

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE MONTERREY
CAMPUS MONTERREY

DIVISION DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERIA



LA IMPORTANCIA DE LA RELACION ENTRE
LA SATISFACCION DE LOS EMPLEADOS Y EL
DESEMPEÑO DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA
DE CLASE MUNDIAL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD
Y PRODUCTIVIDAD

POR:

JOSE CRUZ RODRIGUEZ SALAZAR

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 2002

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY

CAMPUS MONTERREY

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA



LA IMPORTANCIA DE LA RELACIÓN ENTRE
LA SATISFACCIÓN DE LOS EMPLEADOS Y
EL DESEMPEÑO DE LOS SISTEMAS DE MANUFACTURA
DE CLASE MUNDIAL

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS
CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS DE CALIDAD Y
PRODUCTIVIDAD

POR:

JOSÉ CRUZ RODRÍGUEZ SALAZAR

MONTERREY, N.L.

DICIEMBRE DE 2002

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES
DE MONTERREY

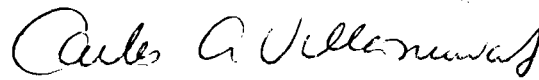
CAMPUS MONTERREY

DIVISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE GRADUADOS EN INGENIERÍA

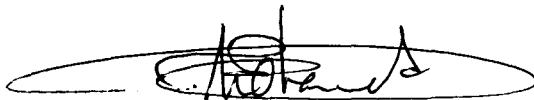
Los miembros del comité de tesis, recomendamos que el presente proyecto de tesis presentado por el Ing. José Cruz Rodríguez Salazar, sea aceptado como requisito parcial para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias con especialidad en:

SISTEMAS DE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

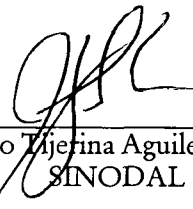
Comité de Tesis:



Carlos Alberto Villanueva Sánchez, Ph. D.
ASESOR

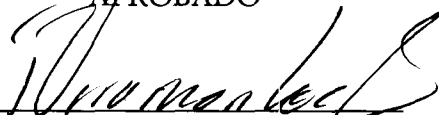


Mohammad Reza Azarang Esfandiari, Ph. D.
SINODAL



Jacobo Tijerina Aguilera, M. C.
SINODAL

APROBADO



Federico Viramontes Brown, Ph. D.
Director del Programa de Graduados en Ingeniería
Diciembre 2002

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por que siempre me ha dado lo mejor de la vida.

A mi Esposa, ya que este logro le pertenece más a ella que a mí.
Blanquita mi vida; Gracias por todo tu amor, tu comprensión y tu apoyo.

A mis padres y hermanos, quienes siempre han sido mi mayor motivación para seguir adelante.

A mi comité de tesis, por su apoyo incondicional y sus acertados consejos, que siempre fueron el factor decisivo para la definición de este proyecto.

A mis amigos, que siempre me enseñaron que si quieres llegar a tu destino, no solo debes avanzar con la luz del día, sino también durante la noche.

Y al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y mis profesores, por haber sido los cómplices de convertir en realidad, el sueño de un niño.

A todos ellos les dedico mi Tesis!

Instituto Tecnológico y de Estudios

Superiores de Monterrey

Abstract

La Importancia de la Relación entre la Satisfacción de los Empleados y el Desempeño de los Sistemas de Manufactura de Clase Mundial.

Por

José Cruz Rodríguez Salazar

Considerando que el factor humano es el activo más importante de una empresa y la fuente principal para el éxito de las organizaciones [Oliver, 1998], el concepto de “Satisfacción del Empleado” adquiere una mayor relevancia. La satisfacción del empleado es un término utilizado sobre todo dentro de los esquemas de Administración por Calidad Total y ha sido comúnmente considerado como uno de los objetos de estudio más investigados dentro del Comportamiento Organizacional. Este mismo término de Satisfacción del Empleado ha sido definido como “un estado emocionalmente positivo o placentero desde la perspectiva de nuestro empleo o experiencias del trabajo”. [Locke, 1976]

Desde una perspectiva específica se ha considerado que el factor humano requiere incluso de una atención especial tal como aquella dirigida a la satisfacción del cliente. [Rust, 1996]

Por su parte la globalización de la industria en términos de competitividad y la generalización en el uso de las técnicas de manufactura consideradas de clase mundial, hace que las organizaciones inclinen sus esfuerzos en posicionarse dentro de las mejores del mundo, no solamente se trata de buscar mejoras en los procesos productivos, sino de buscar las mejores interrelaciones entre el factor humano y la administración de nuestras organizaciones.

Por lo anterior, este estudio pretende, adentrarse específicamente en el análisis de los factores que relacionan la satisfacción del empleado con el éxito de las organizaciones apoyadas en los sistemas de Manufactura de Clase Mundial. Indicadores de éxito en las empresas están relacionados comúnmente con mejora en el desempeño, y aumentos en la productividad y en la calidad de productos o servicios, entre otros. [Organ, 1977]

Estrategias tales como las técnicas de Manufactura Esbelta, Seis Sigma, Justo a Tiempo y Kanban entre otras están relacionadas comúnmente con las empresas de manufactura consideradas de clase mundial. A partir de esto es que se consideran a estas técnicas en forma generalizada como Técnicas de Manufactura de Clase Mundial. [Azarang, 2001]

Esta inquietud de investigación también busca ayudar a encontrar la respuesta a la pregunta que por mucho tiempo ha estado rondando en el ambiente de manufactura, pero que hasta ahora no se ha identificado y generalizado como un factor esencial:¿Porqué la mayoría de las empresas tan empeñadas en mejorar sus indicadores de desempeño, no han podido mejorarlos de manera significativa cuando se implementan estrategias específicas de Calidad? [Jackson, 1995]

Una respuesta preliminar a la pregunta anterior podría ser la siguiente: “Debido a que nuestras empresas se encuentran inmersas en una espiral donde el empleado es lo último en lo que pensamos cuando lo que urge son los ingresos y la producción”. Esta situación se ha convertido en parte común de nuestras organizaciones actuales. Cuando la presión ejercida por los accionistas y los ejecutivos para el logro de las metas financieras es excesiva, los resultados pudieran alejarse a lo que originalmente se desea en términos de beneficios para los involucrados.

Cuando en nuestras empresas nos dejamos llevar por la retórica de que los empleados son el recurso más importante de la empresa, pero en realidad las decisiones están dominadas por la urgencia de sacar la producción y generar utilidades, vamos en contra del principio que establece, que los empleados son los involucrados más importantes en cualquier sistema. Si por fin logramos que nuestros empleados cuenten con una adecuada calidad de vida en el trabajo, por añadidura, el resultado se verá reflejado intrínsecamente como una mejora en la calidad de los bienes y servicios producidos. [Ackoff, 1992]

Existen muchos estudios entre la relación de la Satisfacción del Empleado y su Desempeño, sin embargo, estos estudios se han enfocado principalmente en encontrar una relación a escala individual. [Robbins, 1998]

Estudios recientes apoyan la tesis de que pudiera existir una relación entre la satisfacción y la productividad de una organización. Esto implica, no solo considerar la relación entre la satisfacción de un empleado y su desempeño, sino para todos los empleados y para toda la organización. [Ostroff, 1992]

La tesis anterior propone que, las organizaciones con empleados más satisfechos tienden a ser más efectivas que las organizaciones con empleados menos satisfechos. Si esta conclusión puede ser reproducida en otros estudios, se demostraría que la razón por la cual no se ha podido establecer una relación entre Satisfacción y Desempeño, es porque los estudios anteriores se han enfocado a lo individual. [Robbins, 1998]

Por lo anterior, la presente investigación busca encontrar información estadística que apoye la existencia de una relación entre la Satisfacción de los Empleados y el desempeño de los Sistemas de Manufactura de Clase Mundial desde un enfoque sistémico. Es decir, considerando los factores involucrados, para toda la organización en su conjunto.

TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos	i
Abstract.....	ii y iii
Tabla de Contenido.....	iv
Lista de Figuras.....	v
Lista de Tablas	vi
Prefacio	vii
Capítulo 1: Introducción.....	1
Objetivo de la tesis.....	4
Hipótesis.....	5
Metodología y Métodos.....	7
Resultados y Contribución esperados.....	10
Restricciones.....	11
Capítulo 2: Marco Teórico.....	12
Sistemas de Manufactura de Clase Mundial.....	12
Manufactura Esbelta	20
Sistema de Producción Justo a Tiempo y Kanban.....	32
Sistema de Mejoramiento Continuo Kaizen	46
Admón. Visual, Herramientas Japonesas Visuales (Poka-Yoke, Jidoka, Andon)	57
Administración del Área De Trabajo (5 S's)	77
Seis Sigma y Control Estadístico del Proceso.....	91
Administración Por Calidad Total (ACT/TQM)	107
Satisfacción del Empleado.....	122
Capítulo 3: Desarrollo de la Metodología de Investigación.....	137
Descripción del Proceso de Selección de las Empresas Encuestadas	138
Diseño y Aplicación de Encuestas y Entrevistas	141
Aplicación de las Encuestas y Recolección de Datos Directos.....	147
Capítulo 4: Resultados y Conclusiones	152
Relación entre las Variables Independientes y la Variable Dependiente.....	157
Análisis de Respuestas a las Preguntas Abiertas	158
Conclusiones	160
Recomendaciones	161
Futuras Líneas de Investigación.....	162
Anexo A: Encuesta para la medición del desempeño de clase mundial de la empresa	164
Anexo B: Encuesta para la medición del nivel de aplicación de las técnicas de manufactura.....	165
Anexo C: Encuesta de Satisfacción de los Empleados para Empleados	167
Anexo D: Encuesta para la medición de Clase Mundial (Reactivos Originales).....	168
Anexo E: Tabla para la Prueba de Hipótesis del coeficiente de correlación	170
Anexo F: Resultados Obtenidos a partir del Análisis Estadístico de Correlación.....	171
Anexo G: Correo Electrónico para el envío de las encuestas.	172
Apéndice 1: Los principios de la Manufactura de Clase Mundial.....	173
Bibliografía	179

LISTA DE FIGURAS

2.1	Ejemplo de Kanban de Retiro	39
2.2	Ejemplo de Kanban de Producción	40
2.3	Elementos de una Tarjeta Kanban.....	42
2.4	Mecanismo Kanban de una sola tarjeta	43
2.5	Percepción japonesa de las funciones laborales.....	47
2.6	Mejora en Innovación y Kaizen.....	47
2.7	Modelo de aplicación del Ciclo PHVA.....	49
2.8	Reglas para el Control Visual.....	60
2.9	Aplicación de Jidoka y Andon	70
2.10	Ejemplo del concepto Poka-Yoke	74
2.11	Aplicación de un programa 5 S's.....	82
2.12	Formato de evaluación del programa 5 S's	90
2.13	Diagrama de Pareto.....	97
2.14	Diagrama de Causa y Efecto.....	98
2.15	Diagrama de Dispersión.....	100
2.16	Límites de Control para la Carta X.....	102
2.17	Límites de Control para la Carta S ²	103
2.18	Límites de Tolerancia	104
2.19	Índice Capacidad del Proceso, Cp.....	105
2.20	Proporción de Producto No Conforme	105
2.21	Estimación del índice Cpk.....	106
2.22	Enfoque de la Administración por Calidad Total.....	109
3.1	Coefficiente de Correlación	150
3.2	Hoja de Lectura de Datos.....	151
4.1	Diagrama de Dispersión, Desempeño de Clase Mundial - Técnicas de Manufactura	153
4.2	Diagrama de Dispersión, Satisfacción de los Empleados - Desempeño de Clase Mundial	155
4.3	Diagrama de Dispersión, Satisfacción de los Empleados - Técnicas de Manufactura	156

LISTA DE TABLAS

1.1	Técnicas de Manufactura de Clase Mundial bajo estudio	6
2.1	Comparación de indicadores entre una planta tradicional y una de Clase Mundial	18
2.2	Indicadores de Mejora en las empresas que implementan JIT	36
2.3	Comparación entre los diferentes tipos de dispositivos Poka-Yoke	76
2.4	Un programa de Promoción de Mejora del Ambiente Físico de Trabajo	84
2.5	Modelo para la Implementación de un Programa de ACT	115
3.1	Empresas que participaron en el estudio	140

P R E F A C I O

“Erase una vez una compañía Japonesa y una compañía Americana en una carrera de remos. En esta ocasión los Japoneses ganaron por una milla de ventaja. Inmediatamente después de esto los Americanos contrataron Asesores Gerenciales para tratar de encontrar la razón del fracaso. Entonces los asesores después de un largo debate, reportaron que mientras los Japoneses utilizaron un solo Gerente y 7 remadores para ganar, los Americanos tenían 7 Gerentes al mando y solo 1 persona remando. La reacción no se hizo esperar y la compañía Americana inmediatamente reestructuró su equipo. Ahora tenían un solo Gerente General, 6 asesores gerenciales y 1 persona al remo.

En la carrera de revancha los Japoneses ganaron por 2 millas.

La compañía Americana decidió entonces despedir al único remero que tenían”

JAY TRACHMAN.

Capítulo 1

INTRODUCCION

Considerando que el factor humano es el activo más importante de una empresa y la fuente principal para el éxito de las organizaciones [Oliver, 1998], el concepto “Satisfacción del Empleado” adquiere una mayor relevancia. La satisfacción del empleado, es un término frecuentemente utilizado sobre todo dentro de los esquemas de la Administración por Calidad Total y ha sido definido como “un estado emocionalmente positivo o placentero desde la perspectiva de nuestro empleo o experiencias del trabajo” [Locke, 1976]

Por su parte la globalización de la industria en términos de competitividad y la generalización en el uso de las técnicas de manufactura consideradas de clase mundial, hace que las organizaciones inclinen sus esfuerzos en posicionarse dentro de las mejores del mundo. No se trata solamente de buscar mejoras en los procesos de manufactura, sino de buscar las mejores interrelaciones entre factores tales como el humano y la administración de nuestros procesos productivos.

Por lo anterior, este estudio pretende, adentrarse específicamente en el análisis de los factores que relacionan la satisfacción de los empleados de toda una organización con el éxito de los sistemas de Manufactura de Clase Mundial. Indicadores del éxito en las empresas están relacionados comúnmente con mejoras en el desempeño y aumentos en la productividad de la empresa, así como un aumento en la calidad de productos o servicios. [Organ, 1977]

Estrategias tales como las técnicas de Manufactura Esbelta, Seis Sigma, Justo a Tiempo y Kanban, entre otras están relacionadas tradicionalmente con las empresas de manufactura consideradas de clase mundial. [Azarang, 2001]

A partir de esto es que se utilizaran los anteriores términos, para referirnos a ellos como Técnicas de Manufactura de Clase Mundial. Información detallada de dichas técnicas se presenta en capítulos posteriores.

Esta inquietud de investigación también se genera a partir de una pregunta que recientemente ha estado rondando en el ambiente manufacturero, para la cual hasta ahora no se ha identificado una respuesta que se convierta en una referencia de apoyo importante para el mejor desarrollo de las empresas:

¿Porqué la mayoría de las empresas tan empeñadas en mejorar sus indicadores de desempeño, no han podido mejorarlos de manera significativa cuando se implementan estrategias específicas de Calidad?. [Jackson, 1995]

Una respuesta preliminar a la pregunta anterior sería la siguiente: “Debido a que nuestras empresas y sus directivos se encuentran inmersos en una espiral donde el empleado es lo último en lo que pensamos cuando lo que urge son los ingresos y la producción”. [Rodríguez, 2001]

Cuando en nuestras empresas nos dejamos llevar por la retórica de que los empleados son el recurso más importante de la empresa, pero en realidad las acciones están dominadas por la urgencia de sacar la producción y generar utilidades, vamos en contra del principio que establece que los empleados son los “stakeholders” más importantes en cualquier sistema. [Ackoff, 1992]

Desde el punto de vista sistémico, si nuestros empleados contaran con una adecuada calidad de vida en el trabajo, el resultado se vería reflejado como una

mejora en la calidad de los bienes y servicios producidos por las empresas.
[Ackoff, 1992]

Existen muchos estudios entre la relación de la Satisfacción del Empleado y su Desempeño, sin embargo, estos estudios se han enfocado principalmente en encontrar una relación a escala individual. [Robbins, 1998]

Estudios recientes apoyan la tesis de que pudiera existir una relación entre la satisfacción y el desempeño a nivel departamental e incluso a escala global para toda la organización. Esto implica, no solo considerar la relación entre la satisfacción de un empleado y su desempeño individual, sino para todos los empleados y para toda la organización. [Adsit, *et al*, 1996], [Ostroff, 1992]

La tesis anterior propone que, las organizaciones con empleados más satisfechos tienden a ser más efectivas que las organizaciones con empleados menos satisfechos. Si esta conclusión puede ser reproducida en otros estudios, se demostraría que la razón por la cual no se ha podido establecer una relación entre Satisfacción y Desempeño, es porque los estudios anteriores se han enfocado más a lo individual. [Robbins, 1998]

Esto último es lo que precisamente se pretende comprobar a través de este estudio. Veremos que pasa en el desarrollo del mismo y descubriremos cual es la relación entre los elementos propuestos, esto con la finalidad de ayudar a las empresas e investigadores interesados, a establecer una mejor visión de la situación actual de nuestras organizaciones. Se buscará entonces, ayudar a evitar que la falta de información siga fomentando la ceguera corporativa, paradójicamente evidenciada en el prefacio de esta Tesis.

OBJETIVO DE LA TESIS

A partir del análisis cuantitativo generado por el monitoreo a las empresas bajo estudio se pretende demostrar la correlación entre la Satisfacción de los Empleados y el éxito de los Sistemas de Manufactura de Clase Mundial. Para objeto de este estudio serán considerado factores de éxito en las organizaciones manufactureras, la mejora de algunos los elementos más representativos de la producción, traducidos en términos de Desempeño de Clase Mundial. Dichos elementos en forma de principios de Clase Mundial serán cubiertos en el Apéndice 1, al final de esta obra.

Se pretende a su vez, encontrar aquellos factores alrededor de la Satisfacción del Empleado que más pudieran incidir en la implementación, operación y desarrollo de los sistemas de manufactura de clase mundial y en su desempeño global.

Los factores asociados pueden ser muchos, sin embargo a través de este estudio se buscara destacar los factores alrededor de la satisfacción de los empleados y los sistemas de manufactura de clase mundial que se relacionan con el desempeño de clase mundial. Entre los factores considerados para la medición de la Satisfacción de los Empleados, se encuentran la supervisión, los beneficios, el ambiente de trabajo y el diseño del área de trabajo. La adecuada identificación de estos factores nos permitirá establecer la presencia de una relación entre la Satisfacción y el desempeño y así contar con un marco de referencia que pueda ser utilizado por los responsables del seguimiento de alguna de las diferentes fases de desarrollo de los sistemas de manufactura y tratar con aquellos que resulten más relevantes. Esto con las correspondientes ventajas competitivas que representaría para las empresas poder identificar aquellos factores que pudieran incidir positivamente en la mejora del desempeño de la empresa en términos de mayor productividad, disminución del desperdicio, reducción del porcentaje de defectos o rechazos y finalmente en la satisfacción del cliente.

HIPÓTESIS

A partir de haber definido el objetivo de esta tesis, tres hipótesis iniciales han sido definidas, estas mismas, están planteadas como el objeto central de estudio para el proyecto, con la finalidad de encontrar la relación entre las variables involucradas. A continuación se definen las tres hipótesis:

1. Existe una relación lineal positiva entre la aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial y el desempeño global de una empresa. Entre mayor sea la aplicación de las técnicas mejor desempeño de clase mundial.
2. Existe una relación lineal positiva entre la Satisfacción del empleado y el desempeño de la empresa como una Empresa de Clase Mundial. Entre mayor Satisfacción del empleado mejor desempeño de clase mundial.
3. Existe una relación lineal positiva entre la aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial y la Satisfacción del Empleado. Entre mayor es la Satisfacción del Empleado mejor es la implementación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial.

De las anteriores hipótesis se genera también, la posibilidad de encontrar relaciones entre los componentes de cada indicador (variables independientes) y el indicador global de desempeño (variable dependiente). Se obtendrán también las conclusiones sobre aquellas variables que pudieran tener una mayor relación que otras en cada análisis de correlación. Consideraciones específicas para lo anterior serán tomadas en la etapa del análisis de los resultados. Esta misma información será cubierta en la última parte de la tesis, dentro de los capítulos finales de Resultados y Conclusiones.

Para efectos prácticos de este estudio, serán consideradas como técnicas de manufactura de clase mundial las siguientes enlistadas en la tabla 1.1:

1. Manufactura Esbelta
2. Sistema de Manufactura Justo a Tiempo y Kanban
3. Sistema de Administración Kaizen de Mejora Continua.
4. Administración del Área de Trabajo (5 S's)
5. Administración Visual, Poka-Yoke, Jidoka y Andon
6. Control Estadístico del Proceso y Seis Sigma
7. Administración Por Calidad Total (ACT)

Tabla 1.1 Técnicas de Manufactura de Clase Mundial bajo Estudio

Las anteriores técnicas no son las únicas consideradas como en la tabla anterior como Técnicas de Manufactura de Clase Mundial, pero de acuerdo con la revisión de la literatura contemporánea relacionada, son consideradas como las que cuentan con una aplicación más generalizada dentro del escenario que ha sido seleccionado para este estudio, específicamente el sector industrial de manufactura.

METODOLOGIA Y METODOS

El presente estudio se apoya en una metodología que no representa una gran inversión de recursos económicos y el proceso de investigación permitirá una interacción de respeto hacia los individuos y las empresas bajo estudio. Se tomarán entonces las provisiones necesarias para no crear falsas expectativas en los empleados ni en las empresas encuestadas, así como de evitar el sesgo que el autor de este estudio pudiera tener a favor de las hipótesis iniciales.

El estudio se apoyará entre otros aspectos en el monitoreo de la satisfacción del empleado en empresas que usen las técnicas de manufactura de clase mundial para sus procesos, con un análisis dentro del ambiente de manufactura de las maquiladoras, resaltando cuando el factor humano requiera ser considerado de forma especial para una adecuada administración de la organización.

Serán usadas entonces dos técnicas de monitoreo básicamente: Las encuestas en forma de entrevistas directas y de forma virtual a través de correo electrónico. Serán diseñadas tres encuestas específicamente para este proyecto a partir de modelos probados en estudios relacionados. Las mismas serán aplicadas preferentemente a empresas que se encuentren en un nivel medio-avanzado de implementación en las diferentes técnicas de Manufactura abordadas en esta tesis.

Con esta serie de encuestas se pretende obtener suficiente información que nos permita generar tres indicadores, uno para cada uno de los tres principales elementos estudiados en cada empresa: a) satisfacción de los empleados, b) las técnicas de manufactura y c) el desempeño de clase mundial para cada empresa.

Para la satisfacción de los empleados se incluirán variables relacionadas con las diferentes situaciones del ámbito laboral, tales como, limpieza e higiene, seguridad

ergonomía, remuneración, plan personal de desarrollo, programa de compensaciones, reconocimientos, relaciones de trabajo, (horizontales y verticales), equidad en la carga de trabajo, integración, y en general aquellos factores que sean detectados que tienen una relación con los satisfactores que los empleados esperan de la relación de trabajo.

A su vez las encuestas serán utilizadas para la obtención de información general, a través de los comentarios de los directivos de las empresas, así como de los empleados de primera línea con la finalidad de obtener la percepción que se tiene con respecto a los elementos encontrados en las encuestas. Al dejar a un lado los mandos medios en este proceso de investigación se busca evitar el sesgo que por coerción pudieran presentarse entre los directivos y sus mandos medios o entre los mandos medios y sus subordinados, al momento de responder las preguntas enlistadas en las encuestas.

Con la finalidad de establecer una relación adecuada entre los sistemas de Manufactura de Clase Mundial y los parámetros que se pretenden medir se llevará a cabo un estudio bibliográfico y de campo que defina considerablemente, las características de las empresas consideradas de Clase Mundial, así como las definiciones relacionadas con las Técnicas de Manufactura usados por los especialistas en estos temas, y por otro lado las definiciones relacionadas con el término Satisfacción del Empleado.

Con esto se establecerá un marco conceptual que sirva de referencia antes de abordar de lleno la interrelación entre dichos conceptos, columna principal de este estudio. Los resultados cuantitativos serán analizados con el uso de herramientas estadísticas que permitan obtener valores representativos de la relación entre los indicadores obtenidos. Entre las herramientas estadísticas que serán utilizadas, encontraremos los diagramas de correlación, la prueba de

correlación lineal simple y pruebas de hipótesis, así aplicaciones de software estadístico para desplegar estas herramientas como **MS-Excel**®.

Con la finalidad de definir los recursos humanos y tecnológicos con los cuales se cuenta para el desarrollo de este proyecto, se comentan a continuación aquellos que se tienen disponibles al momento de iniciar este proyecto y aquellos que se pretende conseguir durante el desarrollo del mismo.

Los recursos tecnológicos y académicos con los que se cuenta para el desarrollo de este estudio son aquellos que sean facilitados por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, así como los recursos económicos provistos a través del Fondo de Apoyo a Programas de Posgrado e Investigación (FAPPI) y el apoyo académico de los profesores de los diferentes claustros de la institución.

De la industria privada se buscará la información basada en la experiencia real y documentada de las empresas con la implementación de los Sistemas de Manufactura objeto de este estudio y a su vez se ofrecerá retroalimentación general de forma confidencial a aquellas que muestren interés por conocer los resultados numéricos de un estudio como el que se pretende llevar a cabo. El recurso humano será aquél que la industria nos permita monitorear de acuerdo con la metodología establecida.

La obtención de apoyo por parte de un número significativo de empresas maquiladoras en la iniciativa privada mejorará el alcance de éste estudio, sin embargo cabe mencionar que se cuenta con el apoyo de 15 empresas interesadas en facilitar información para este estudio. Este tamaño de muestra ha sido considerado como adecuado para llevar a cabo un análisis que permita, establecer un marco de referencia para una aplicación más amplia y así poder generar información relevante que de soporte a la toma de decisiones para la mejora en el desempeño de las empresas.

RESULTADOS Y CONTRIBUCIÓN ESPERADOS

El resultado esperado al finalizar el desarrollo de la tesis, es establecer una guía para el manejo adecuado de los factores relacionados con la Satisfacción del Empleado que pudieran repercutir en el desarrollo de los sistemas de manufactura contemporáneos y que sirva a su vez de apoyo para la toma de decisiones dentro de aquellas empresas donde se pretende implementar, operar o desarrollar eficientemente un Sistema de Manufactura de Clase Mundial. A partir de la comprensión de la relación entre la satisfacción del empleado y su importancia en la mejora del desempeño de una organización como empresa de Clase Mundial se puede definir que la contribución o valor agregado del presente estudio será precisamente generado al proveer con un marco de referencia que ayude para un mejor manejo de las variables que la Manufactura de Clase Mundial busca mejorar, tales como una mayor productividad, disminución de defectos y desperdicios, etc. Y al mismo tiempo se logrará a favor del empleado obtener información que ayude a equilibrar un ambiente de trabajo más justo y agradable, un mejor nivel de motivación, así como un mejor entendimiento de nuestros directivos de lo que la Satisfacción del Empleado representa en términos de beneficios para la empresa, no como un fin sino como un medio para lograr los objetivos no solo de la organización, sino principalmente de su gente, que finalmente son la razón de ser de cualquier empresa. Si partimos del hecho de que la razón de existir de cualquier empresa es la Satisfacción del Ser Humano, sin importar de que lado de la cadena de valor se encuentre, al principio como empleado o al final como cliente, lograremos entonces obtener información que nos ayude a comprender que el empleado y el cliente son finalmente lo mismo. Si logramos demostrar a nuestros lectores, que existen las bases para apoyar este paradigma, entonces el objetivo de este estudio se habrá cumplido.

RESTRICCIONES

Las principales restricciones para este estudio, están relacionadas con las limitaciones éticas y económicas, dado que no resulta ético experimentar con seres humanos y la situación actual de las empresas no permite una asignación de recursos financieros para un proyecto de grandes dimensiones, estas dos limitaciones son las más importantes para el estudio. Otra de las limitaciones es la restricción natural establecida desde el inicio de esta propuesta, siendo que se pretende buscar una relación entre la Satisfacción del Empleado y el éxito en las técnicas de manufactura de clase mundial, se está limitando el alcance de este proyecto solamente al estudio de la interrelación de estos conceptos.

Otra restricción importante es el tamaño de la muestra, ya que las limitaciones de recursos y de tiempo hacen que este factor sea llevado a un mínimo de 10 empresas, para lograr indicadores relevantes. Sin embargo la metodología propuesta es llevada a través de todo el proceso y en todo caso investigaciones futuras podrían considerar, un tamaño de muestra mayor de acuerdo con sus propias limitaciones de tiempo y recursos. Sin embargo, independientemente del tamaño de la muestra, serán aplicadas las correspondientes pruebas de hipótesis que nos permitan establecer una confiabilidad estadística adecuada para el tamaño de muestra logrado.

Finalmente, otra restricción que para este tipo de estudios, es la posibilidad de que las respuestas a las encuestas diseñadas, estén afectadas por el factor de subjetividad en el encuestado. Pudiera incluso darse el caso de que alguna empresa decida que sea una sola persona la que responda a las encuestas, lo cual podría darle un sesgo al valor de correlación obtenido. Sin embargo, como se verá más adelante, consideraciones específicas para ambos casos serán tomadas para respaldar los resultados obtenidos y minimizar el efecto de esta restricción.

Capítulo 2

MARCO TEORICO

En este apartado se establecerá el marco conceptual dentro del cual se apoyaran los principios manejados a lo largo del desarrollo de la Tesis. Se presenta a continuación el resultado de la investigación bibliográfica que le permitirá al lector contar con el apoyo necesario para entender los temas centrales de este estudio: Los Sistemas de Manufactura de Clase Mundial, la Satisfacción de los Empleados y sus relaciones con el Desempeño de Clase Mundial.

SISTEMAS DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL

Ha ocurrido comúnmente en el ambiente de manufactura, que primero son introducidos una serie de tecnicismos y nuevos términos relacionados con los sistemas de manufactura, y después se genera la discusión para encontrar su definición más apropiada. El término “Clase Mundial” no ha sido la excepción.

El término Clase Mundial fue introducido por Hayes y Wheelwright en 1984 para describir las capacidades que han desarrollado las compañías (principalmente japonesas) a fin de competir en el mercado de exportación.

Una definición simple de Empresa de Manufactura de Clase Mundial es:

“Una empresa de manufactura de Clase Mundial es aquella que puede competir con las mejores de todo el mundo.”

Esta definición fue publicada por Burcher y Stevens en 1996, misma que aunque resulta muy general, a la vez se presenta como una definición universalmente aplicable y difícil de debatir. [Hendry, 1998]

Existe también una línea general de definición del término “Clase Mundial” dada por su relación con la definición de Manufactura Esbelta:

Usar menos de todo, la mitad del esfuerzo humano en la fábrica, la mitad del espacio de manufactura, la mitad de la inversión en herramientas y la mitad de horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto en la mitad del tiempo. También se requiere mantener menos de la mitad del inventario en sitio, que resulte en menos defectos, y producir una creciente variedad de nuevos productos. [Womack, 1990]

Sin embargo, la anterior definición, es muy general y no es aplicable a todo tipo de industria. Esto, a partir de que el anterior análisis está dirigido principalmente a empresas del ramo automotriz. [Oliver, 1994]

Información adicional para definir el término de Clase Mundial, fue generada a partir de una comparación hecha por Womack y Jones en 1994, entre 9 empresas Japonesas y 9 del Reino Unido. De esta se desprende la siguiente afirmación:

“Para calificar como una empresa de Clase Mundial, una planta debe demostrar desempeño excepcional en la medición de Productividad y de Calidad.”

Para poner esto en números, el estudio propone que en la practica, el número de unidades estandarizadas por hora de trabajo deberían estar arriba del 95%. Donde 100 es el máximo y el porcentaje de fallas en inspección y prueba final, es de 0.03%. Empresas que no son de clase mundial promediaron 54% de unidades estandarizadas por hora de trabajo y 2.50 en porcentaje de fallas. [Harrison, 1998]

Estudios subsecuentes presentaron resultados adicionales de 71 plantas de Francia, Alemania, México, Italia, España y Estados Unidos. De todas estas, 8 plantas fueron definidas como de clase mundial apoyándose en la identificación de un conjunto de medidas o características de desempeño. [Harrison, 1998]

Una tendencia hacia el énfasis en la producción de alto volumen en la investigación de Manufactura Esbelta ha sido cuestionada en estudios de Bienes de súper-valor. Ambos elementos, el enfoque esbelto y los estudios subsiguientes tienden a restringir el análisis solo para sectores industriales similares, ya sean el de producción de alto volumen o el de producción en masa. (Particularmente los sectores, automotriz y electrónico) [James-Moore y Gibbons, 1997]

Mientras que el enfoque esbelto es apropiado para aquellas áreas en las que es adecuado solo un mínimo de modificación, un enfoque diferente pudiera ser necesario de acuerdo a cada contexto específico, sobre todo para aquellos que difieran de manera importante con estos modelos. [Harrison, 1998]

Estudios relacionados con el término “Clase Mundial” han sido realizados también en la industria del Reino Unido. Sus resultados están basados en datos de encuestas donde las empresas fueron cuestionadas en sus niveles de manufactura y desempeño contra un grupo de elementos. Estos elementos fueron definidos como Calidad, Producción Esbelta, Logística, Organización y Cultura, Sistemas de Manufactura e Ingeniería Concurrente. Aquellas compañías que obtuvieron arriba del 80% en la práctica y en el desempeño de estos elementos, fueron seleccionadas como de Clase Mundial. [Hanson y Voss, 1995]

Sin embargo, el enfoque objetivo del sistema de evaluación muestra un énfasis obvio hacia alimentos, electrónicos y productos simples de corto ciclo y contrario a los complejos sistemas de ingeniería mecánica, aeroespacial y automotriz. Es debatible también si las conclusiones de sus encuestas están relacionadas en la práctica con el contexto de manufactura de las firmas bajo estudio. Por otro lado es también debatible si los mejores resultados (de Clase Mundial) en todos los elementos puedan ser realmente encontrados en una sola empresa. [Swejczewski y New, 1993]

Implicaciones de la Estrategia de Manufactura de Clase Mundial

Evidencia contemporánea esta siendo reconocida al definir Manufactura de Clase Mundial a través de métricos mensurables, tales como Inventarios de Cadena de Suministro, Porcentaje de Entregas a Tiempo, Responsabilidad del Operador, etc.

Sin embargo y aunque dicha evidencia es analizada por sectores, un problema fundamental con tales interpretaciones es que estas, modelan un ambiente competitivo que invita a las empresas a ser similares una a otra. La imitación, sin embargo es una estrategia dudosa para el desarrollo de una estrategia de manufactura. Ninguna organización puede hacer todas las cosas igual de bien, es decir, las compañías pueden escoger como diferenciarse ellas mismas de la competencia en una gran variedad de maneras apoyándose en la definición de sus propias fortalezas y debilidades. [Harrison, 1998]

Mientras que las organizaciones pueden revitalizarse adoptando prescripciones establecidas por la industria japonesa, todavía quedan dos problemas a considerar:

1. Al buscar, copiar o adaptar las técnicas de otras empresas, solo se logra “permanecer en el juego”. Pero debido a que estas otras compañías llevan una delantera de varios años en el uso y desarrollo de estas técnicas, entonces se adaptan mejor a la forma del juego que la incipiente competencia.

2. Muchísimas compañías están tratando de adoptar demasiadas soluciones que están en conflicto. Un problema común y serio ha resultado de esto al generarse políticas de manufactura incongruentes, que han sido creadas por especialistas independientes. [Skinner, 1995]

No existen argumentos para ignorar los fundamentos de la nueva era en estrategias de manufactura y la amplia agenda que éstas conllevan. Sin embargo

enmarcando las soluciones como la adopción de prácticas específicas, se pueden generar dos situaciones diferentes:

1. La creencia de que la mejora en las capacidades es lo mismo que estrategia de manufactura. Son las capacidades que son evaluadas por el cliente y resultan difíciles de duplicar por la competencia las cuales tienen un impacto estratégico máximo. La diferencia es marcada desde la perspectiva del cliente, no la propia.
2. El desacierto para reconocer que las nuevas prácticas producen nuevas capacidades que pueden formar la base de una nueva estrategia de manufactura, si estas son debidamente reconocidas y explotadas. [Hayes y Pisano, 1994]

De lo anterior se desprende la importancia de contar con flexibilidad estratégica, es decir, reconocer que lo que funciona bien hoy, no permanecerá así en el largo plazo. Es por eso que en este sentido, las metas de Clase Mundial tales como “Cero Inventario” no marcan el final de una jornada estratégica sino el desarrollo de capacidades que resultan útiles solo mientras posicionan y soportan productos en el mercado mejor que la competencia. [Harrison, 1998]

A pesar de toda esta discusión, se presenta a continuación la mejor y más amplia definición encontrada de lo que el Desempeño de Clase Mundial significa. Esta apoyada en dieciséis principios, identificados a través del trabajo de uno de los principales investigadores del fenómeno Clase Mundial, Richard Schonberger.

Principios de Desempeño en Empresas de Clase Mundial

Se han identificado dieciséis principios de desempeño centrados en el cliente, en el manejo de los empleados y en fundamento en la información, los cuales son adoptados por aquellas empresas consideradas de Clase Mundial, tales como Ford Electronics Markham de Ontario, Johnson Controls de Milwaukee y Exxon Baytown de Texas, entre otras. Estos principios son enlistados a continuación.

1. Trabajar en equipo con los clientes, organizar por familias de clientes o de productos y de acuerdo a lo que realmente compran o usan los clientes.
2. Capturar y utilizar la información competitiva de mejores resultados en la práctica del cliente.
3. Mejora Continua y expedita en cuanto a todos los deseos de los clientes.
4. Empleados de la línea del frente comprometidos con el cambio y con la planeación estratégica.
5. Reducir hasta dejar solamente algunos de los mejores componentes, operaciones y proveedores.
6. Reducir el tiempo de flujo y la distancia, los tiempos de inicio y de cambio.
7. Operar cerca del índice de uso o demanda de los clientes.
8. Capacitar continuamente a todos para el desempeño de sus nuevos roles.
9. Ampliar la variedad de recompensas, reconocimiento y remuneración.
10. Reducir continuamente las variaciones y los contratiempos.
11. Los equipos de la línea del frente registran y están en posesión de la información de procesos en el lugar de trabajo.
12. Controlar las causas radicales para reducir las transacciones y la presentación de informes externos.
13. Alinear las medidas de desempeño con los deseos de los clientes.
14. Mejorar la capacidad presente antes de considerar la compra e instalación de un nuevo equipo y la automatización.
15. Procurar que el equipo en paralelo, esté administrado tal manera que sea simple, flexible, movable y de bajo costo.
16. Promover, comercializar y vender cada mejora.

En el Apéndice 1 se presenta una descripción detallada de estos principios, mismos que servirán de base para diseñar el instrumento de medición que será

usado en la determinación del grado de madurez que una empresa ha alcanzado en su proceso de adaptación para convertirse en una empresa de clase mundial.

De esta manera, los anteriores principios serán utilizados para el diseño de la encuesta de medición del desempeño de Clase Mundial, el primero de los indicadores esperados para este estudio. El objetivo es, el de obtener una medición del nivel de desempeño de clase mundial en las empresas seleccionadas. Este instrumento ha sido probado y validado en empresas clasificadas como empresas de clase mundial, como ya se comento anteriormente, esta herramienta fue desarrollada por Dr. Richard J. Schonberger, autor del Libro “World Class Manufacturing: The Next Decade”, quien es considerado y citado comúnmente como un especialista para el tema de Manufactura de Clase Mundial.

Atributos de las Empresas de Manufactura de Clase Mundial

Adicionalmente, han sido definidos los atributos relacionados con las plantas de clase mundial, los cuales son característicos de este tipo de empresas. Entre los atributos de clase mundial se encuentran, el éxito del cliente, la calidad, la mejora continua, el involucramiento del personal, el apoyo en las asociaciones y las redes, y finalmente la integridad. Estos son los atributos principales para las empresas de clase mundial.

En la tabla 2.1 se presenta una comparación entre algunos indicadores que resaltan las diferencias entre una planta de Clase Mundial y una Empresa Tradicional. [Azarang, 2001]

Tabla 2.1
Comparación de los indicadores entre una Empresa Tradicional una de Clase Mundial

Concepto	Plantas de clase mundial	Plantas tradicionales
Círculos de Calidad	95% de la planta	50% máx.
Rechazos	0.58% a 1.6%	3% a 5.8%
TQM	Entrega total	No muy involucrado
Frecuencia de juntas	8 por mes hasta 1 diaria	0 a 4 juntas mensuales
Sugerencias anuales	17 a 27 por empleados	5 a 12 por empleado
Herramientas Estadísticas utilizadas	Estudio de método, CEP, diagrama de Ishikawa	Usan algunas pero no todas.

Existe a su vez una publicación del Departamento de Comercio e Industria del Reino Unido, que data de 1991, en la cual se propone un cuestionario de 10 preguntas a manera de lista de verificación (checklist) que deben ser contestadas todas afirmativamente para que una organización sea considerada como Empresa de Manufactura de Clase Mundial. [DTI, 1991]

1. ¿Es una planta limpia y ordenada?
2. ¿Son las instalaciones completamente confiables?
3. ¿Es la documentación clara y está actualizada?
4. ¿Se enfatiza en la empresa, la importancia de desarrollar su producto y la ingeniería de procesos?
5. ¿Es la fuerza de trabajo flexible?
6. ¿Siempre se alcanza el menor tiempo de facturación posible?
7. ¿Está la empresa comprometida con la Calidad Total y la Mejora Continua (Kaizen)
8. ¿Está comprometida la empresa con la capacitación y el entrenamiento?
9. ¿Es el área de trabajo, una fuente de ideas?
10. ¿Es aceptada la necesidad del cambio continuo en la empresa?

Este cuestionario se propone, de tal manera que puede ser utilizado como un marco de referencia general y así obtener una comparación preliminar con las características que debe tener una empresa de clase mundial. [Harrison, 1998]

Una vez definidas las características relacionadas con el desempeño de clase mundial, el siguiente capítulo tratará acerca del segundo de los factores que forma parte central de este proyecto, las técnicas relacionadas con los Sistemas de Manufactura de Clase Mundial tales como Manufactura Esbelta, Manufactura Justo a Tiempo y el Kanban, TQM, Kaizen, 5 S's, Poka Yoke, Jidoka, Andon, Seis Sigma y el Control Estadístico de los Procesos. En la siguiente parte de esta obra será cubierto el fundamento teórico relacionado con estas técnicas.

MANUFACTURA ESBELTA

Existe amplia información de lo que Manufactura Esbelta significa y los diferentes factores que deben considerarse para su adecuada implementación, operación y desarrollo. [Womack, 1996] Esta técnica esta basada en un principio en el trabajo de Taiichi Ohno en Toyota (1912-1990), quien identificó inicialmente los 7 tipos de *muda*, la cual es una palabra Japonesa que significa “desperdicio”. Cuando la definición de *muda* es aplicada al área de trabajo, se refiere a la amplia gama de actividades que no agregan valor [Imai, 1998], pero que absorben recursos. Es a partir de esta definición de *muda* que se presenta la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing en inglés) como el sistema que provee de una nueva manera de definir el valor agregado, de poder alinear las acciones que contribuyen a crear valor en la mejor secuencia posible, a realizar estas actividades sin interrupción cuando sea necesario y a llevarlas a cabo de manera cada vez más eficiente. Es así como la Manufactura Esbelta se convierte en el antídoto para los problemas de *muda*. [Womack, 1996]

Los siete diferentes tipos de desperdicio identificados por Ohno son:

- 1.- Sobreproducción
- 2.- Inventario
- 3.- Productos Defectuosos
- 4.- Movimiento
- 5.- Procesamiento
- 6.- Espera
- 7.- Transporte

La Manufactura Esbelta es también conocida con diferentes nombres, tales como Sistema de Producción Toyota, Justo a Tiempo, Producción Esbelta y Producción de Flujo, etc. El concepto de Manufactura Esbelta comenzó a propagarse en los Estados Unidos en 1990, a raíz de la Publicación del libro: “The Machine that Changed the World” [Womack, 1990] y es precisamente en ésta publicación que se describe la diferencia entre la Producción en masa y la Manufactura Esbelta. [Azarang, 2001]

El término utilizado como “esbelto”, se refiere entonces a proveer de una nueva manera de crear cada vez más valor, utilizando cada vez menos recursos (menos desperdicio del recurso humano, menos equipo, menos tiempo y menos espacio) y así lograr la “esbeltez” en nuestros sistemas de producción.

La filosofía detrás de la Manufactura Esbelta, el “Pensamiento Esbelto” (Lean Thinking en inglés), propone una mejor manera de proveer retroalimentación inmediata a los esfuerzos de los empleados para convertir muda en valor. [Womack, 1990]

Cabe mencionar que lo anterior se contrapone con los conceptos utilizados por la Reingeniería de Procesos, ya que con la Manufactura Esbelta se brinda al empleado la oportunidad de crear nuevo trabajo o valor al utilizar mejor los recursos en lugar de simplemente destruir las fuentes de empleo en nombre de la “eficiencia”, como lo hace la Reingeniería. [Womack, 1996]

Las principales variables involucradas con los procesos en los sistemas de manufactura esbelta son cinco etapas: a) Especificar valor, b) Identificar la Corriente de Valor (Value Stream en inglés), c) Definir el flujo, d) Implantación del Sistema de Jalar (Pull System en inglés) y finalmente e) El perfeccionamiento del sistema, como consecuencia de cerrar el ciclo de las cuatro primeras etapas. [Womack, 1996] A continuación se explica cada una de estas fases.

Especificar Valor (Value)

Antes de tratar de definir lo que es valor en un producto o proceso, debemos iniciar nuestro análisis bajo la premisa de que el único que puede definir valor en algo es precisamente nuestro cliente último. (No el gerente de producción o el director de la planta como estamos acostumbrados) Por esta razón es que el Valor es el punto crítico de partida para el pensamiento esbelto. También es importante establecer que el concepto de valor carece de sentido cuando no es expresado en términos de un producto específico (ya sean bienes y/o servicios) que satisface las necesidades del cliente a un precio y tiempo especificados.

El valor es entonces creado por el fabricante pero apreciado en términos de la percepción del cliente final. Más aun, desde la perspectiva del cliente, ésta es la razón por la cual un fabricante existe, para crear valor en un producto o servicio.

Sin embargo por diversas razones el valor no es fácilmente definido de forma adecuada por los fabricantes. Esto debido a que muy comúnmente son confundidas las iniciativas de reducción de costos y consideraciones financieras a corto plazo (eliminar puestos, extraer utilidades con afectación al cliente o a los proveedores y a los empleados, por ejemplo) con actividades consideradas de producción esbelta. Es decir, las necesidades inmediatas de los accionistas y las necesidades financieras de los Gerentes han sido puestas por encima de las realidades cotidianas requeridas para especificar y crear valor para el cliente.

Nos encontramos repetidamente estancados en como la definición de valor es distorsionada en diferentes escenarios del mundo (Estados Unidos, Japón, Alemania, etc., cada uno de ellos tiene su propia percepción de valor) por el poder de organizaciones preexistentes, tecnologías, y activos depreciados, aunado a enfoques tradicionales acerca de las economías de escala. [Womack, 1998]

El pensamiento esbelto, debe entonces comenzar con un intento conciente de definir valor precisamente en términos de productos específicos con capacidades específicas ofrecidas a precios específicos basados en un dialogo con nuestros clientes específicos. La forma de lograr esto, es ignorar los activos y tecnologías existentes y replantear a las empresas con base en líneas de producto con equipos reforzados en su dedicación al producto. Esto también requiere la redefinición de los roles de los expertos técnicos de la empresa y replanear en que lugar del mundo se requiere crear el valor tan comentado. Siendo realistas ningún gerente puede realmente implementar todos estos cambios instantáneamente, pero es esencial formar una visión clara de lo que realmente se requiere. De otro modo la definición de valor es casi seguro estaría distorsionada. [Womack, 1998]

Desde un punto de vista sistémico, puede decirse que la especificación del valor es el primer paso crítico para el pensamiento esbelto. El hecho de proveer a los clientes con un producto o servicio incorrecto o equivocado, aunque esto lo hagamos de la mejor manera, será sinónimo de desperdicio. [Ackoff, 1981]

Identificar el Value Stream

La corriente de valor (Value Stream) es el grupo de todas las acciones específicas requeridas para conducir un producto (ya sea un bien, un servicio o ambos) a través de las tres tareas críticas administrativas de cualquier negocio:

- a) Resolución de problemas. Desde el concepto a través del diseño detallado y de ingeniería hasta el lanzamiento del producto.
- b) Administración de la Información. Desde que es tomada la orden a través de detalle de actividades hasta la entrega.

- c) Tarea de transformación física. Procediendo a partir de la materia prima hasta un producto terminado en las manos del cliente.

Identificar el flujo de valor completo para cada producto (o en algunos casos para cada familia de productos) es el siguiente paso en el pensamiento esbelto, un paso que precisamente las organizaciones rara vez han efectuado pero que casi siempre expone enormes y escandalosas cantidades de desperdicio.

Específicamente, el análisis del flujo de valor casi siempre mostrará que tres tipos de acciones están ocurriendo junto con el flujo de valor:

- 1) Se encontrarán muchos pasos que añaden valor ambiguamente.
- 2) Se encontrarán a su vez muchos otros pasos que no crean valor pero que son inevitables con la tecnología y los activos de producción actuales. Estos pasos están definidos como Muda o Desperdicio del Tipo I.
- 3) Muchos pasos adicionales se encontrarán que no crean valor y que pueden ser removidos de inmediato. Desperdicio Tipo II.

El pensamiento esbelto debe ir más allá de la organización, es la unidad estándar de anotación de puntos en los negocios alrededor del mundo, tener una visión del todo. Es decir el conjunto entero de actividades enfocadas en la creación y producción de un producto específico, desde el concepto a través del diseño detallado hasta la disponibilidad real del producto, desde la venta inicial a través de la entrada de la orden y la programación de la producción hasta la entrega y desde la materia prima producida desde muy lejos y fuera de alcance justamente

en las manos del cliente. El mecanismo organizacional para lograr esto, es lo que precisamente se denomina como Empresa Esbelta, una convergencia continua de todas las partes interesadas en crear un canal para el flujo completo de valor, drenando así todo lo que sea desperdicio.

Muchas veces lo anterior podría hacer pensar a las empresas en la necesidad de establecer una nueva entidad legal, algo así como un sucesor formal de la “corporación virtual” la cual en realidad se convierte en una nueva forma de integración vertical. Sin embargo lo que se necesita es exactamente lo contrario. En una era en la cual las organizaciones recurren cada vez más al “outsourcing”, reduciendo así cada vez más lo que hacen por ellas mismas, la necesidad actual es una alianza voluntaria de todas las partes interesadas para contemplar el flujo de valor desintegrado, esta alianza debe examinar cada paso creador de valor y durar tanto el producto dure. Para productos como automóviles de una clase de medida específica, la duración sería por décadas; para productos de corta vida como el software para una aplicación específica, sería menor a un año. [Womack, 1998]

La creación de empresas esbeltas requiere una nueva forma de pensar acerca de las relaciones entre organizaciones empresariales, algunos principios para regular el comportamiento entre firmas, y la transparencia relacionada con todos los pasos a lo largo del flujo de valor de tal manera que cada participante pueda verificar que las otras firmas se comportan de acuerdo con los principios acordados.

Flujo

Una vez que el valor ha sido especificado de manera precisa, el flujo de valor del producto específico ha sido mapeado completamente por la organización esbelta,

y los pasos innecesarios han sido eliminados, es tiempo para el siguiente paso en el pensamiento esbelto, hacer que los pasos restantes fluyan. Sin embargo esta parte requiere un reacomodo completo diferente al enfoque tradicional funcional o departamental usado por la mayoría de las organizaciones actuales.

Este enfoque es normalmente relacionado en la operación diaria con el procesamiento tipo “lote en la fila” es el que precisamente Taiichi Ohno considera similar al usado por los campesinos antiguos que contrario al pensamiento de una sola cosa a la vez del cazador, se obsesionaban cada año con los grandes lotes obtenidos en cada cosecha y los inventarios en forma de silos de granos. Análogamente aplicado en las organizaciones y desde el punto de vista de la organización esbelta, se requiere atacar el enfoque tradicional del procesamiento por lotes, ya que estas tareas pueden ser llevadas a cabo de una forma más eficiente y confiable cuando un producto es trabajado en forma continua desde que es materia prima hasta convertirla en producto terminado.

Dicho de otra manera, la operación funciona mejor cuando nos enfocamos en el producto y sus necesidades, en lugar de distraernos por la organización o el equipo, de tal manera que todas las actividades necesarias para el diseño, orden, y provisión de un producto ocurran en un flujo continuo.

Taiichi Ohno y sus colaboradores entre ellos Shingeo Shingo coincidieron en definir como un reto al paradigma tradicional, la creación de flujo continuo en pequeños lotes de producción donde solamente algunas docenas o cientos de copias de un producto son solicitadas. Este es el caso que aplicaría para la mayoría de las organizaciones actuales. Siendo este el caso generalizado, debido a que es el mismo que aplica para la gran mayoría de las necesidades humanas actuales. Ohno y sus colaboradores lograron el flujo continuo en volúmenes bajos de producción, y en muchos de los casos sin la necesidad de líneas de ensamble, esto, mediante el aprendizaje al hacer cambios rápidos de herramienta entre un

producto y el siguiente, así como un dimensionamiento adecuado (miniaturización) de las máquinas, de tal manera que los diferentes pasos de procesamiento puedan ser conducidos de forma inmediata y adyacentes unos a otros con el objeto manufacturado mantenido dentro de un flujo continuo.

Procesos Departamentales por Lotes contra Flujo Continuo

El problema básico con el enfoque de flujo continuo sobre el departamental es que el primero es contraintuitivo debido a que parece obvio para la mayoría de las personas que el trabajo debe ser organizado en forma departamental por lotes. Luego, una vez que los departamentos y el equipo especializado para producir por lotes han sido instalados, tanto las aspiraciones de ascensos por parte de los empleados dentro de los departamentos y las proyecciones financieras de los contralores corporativos trabajan poderosamente contra el cambio hacia el flujo.

La alternativa esbelta es redefinir el trabajo funcional, departamental u organizacional de tal manera que se pueda obtener una contribución positiva a la creación de valor y considerar las necesidades reales de los empleados en cada punto a largo de la corriente de valor de tal manera que el flujo de valor se convierta realmente en algo de interés para ellos.

Se requiere entonces no solo la creación de la organización esbelta para cada producto sino también el reenfoque de las empresas convencionales, sus funciones y carreras, así como el desarrollo de una estrategia esbelta.

Sistema de Jalar (Pull System)

El primer efecto visible de convertir departamentos y lotes a equipos de producción y flujo es que el tiempo requerido para ir desde el concepto al lanzamiento, de la venta a la entrega y de materia prima al cliente, disminuye drásticamente. Cuando el flujo es introducido, los productos que requerían años

para ser diseñados son hechos en unos meses, órdenes que tomaban días para ser procesadas son completadas en horas, y las semanas o meses de tiempo de facturación (throughput en inglés) en sistemas de producción física convencional son completadas en minutos o días. De hecho, si no se han podido reducir los tiempos del proceso, en el desarrollo de producto en un 50%, en el procesamiento de órdenes en un 75%, y en la producción física en un 90%, algo anda mal. Más aun, los sistemas esbeltos pueden hacer cualquier producto actualmente en producción y en cualquier combinación, de tal manera que la cambiante demanda pueda ser acomodada inmediatamente. [Womack, 1996]

La habilidad para diseñar, programar, y fabricar exactamente lo que el cliente quiere, significa desechar los pronósticos de venta y simplemente fabricar lo que los clientes realmente dicen que necesitan. Esto significa dejar que el cliente jale el producto desde la empresa según lo vaya necesitando, en lugar del empujar los productos en la forma tradicional, comúnmente no deseados, hasta el cliente.

Las demandas de los clientes se estabilizan más cuando estos se dan cuenta de que pueden tener lo que ellos quieren en el momento que así lo expresan y cuando los productores detienen las campañas de descuentos periódicos destinados a mover bienes ya fabricados que nadie quiere. La respuesta apropiada será completada cuando los fabricantes adopten el sistema de jalar a partir de las necesidades y deseos del cliente. En donde lo que el cliente desea, será la variable que nos brinde la mejor definición de valor en términos de lo que el mismo jale desde nuestro sistema de producción.

Perfección

A medida que las organizaciones comienzan a especificar valor de una manera confiable, identificar el flujo completo, definir los pasos creadores de valor para que productos específicos fluyan continuamente, y permitir que los clientes jalen

este valor tomado directamente del proceso, las empresas se irán dando cuenta que no es un proceso finito, es decir, no existe un final para las actividades de reducción de esfuerzos, tiempos, espacios, costos y errores. Es por esto precisamente que se presenta el quinto y último principio del pensamiento esbelto. A su vez también debido a que los cuatro principios iniciales interactúan entre ellos en un círculo virtuoso, es que se provoca la etapa de la perfección.

Obtener valor para un flujo más rápido siempre expone el desperdicio oculto en la corriente de valor. Y mientras más fuerte jale el proceso, más obstáculos para el flujo se detectan, de tal manera que podrán ser eliminados. Los equipos dedicados de producto en contacto directo con los clientes siempre encuentran maneras de especificar valor de forma más precisa y frecuentemente aprenden nuevas maneras de mejorar el flujo y el sistema de jalar.

Aunque la eliminación del desperdicio algunas veces requiere del uso de nuevas tecnologías de proceso y nuevos conceptos de producto, estas tecnologías y conceptos son comúnmente simples y se encuentran disponibles en la actualidad.

Quizás la parte más importante de la etapa de perfección es la transparencia, la cual es el hecho de que todos en un sistema esbelto (subcontratistas, proveedores de 1er nivel, integradores de sistemas, ensambladores, distribuidores, clientes y empleados) puedan ver todo, de tal manera que se convierte en una tarea cada vez más fácil el descubrimiento de mejores formas para la creación de valor. A su vez se presenta una retroalimentación altamente positiva casi inmediata de los empleados haciendo mejoras, elemento clave del trabajo esbelto.

Beneficios a corto y largo plazo de la Manufactura Esbelta.

Aunque los beneficios por la etapa de perfección parecen ser alcanzables solo en el largo plazo, las ventajas que se pueden lograr a corto plazo han sido

determinadas en forma general. La conversión de un sistema de producción tradicional de lote en fila hacia el flujo continuo junto con un efectivo sistema de jalar por el cliente, incrementa al doble la productividad laboral a lo largo de todo el sistema, mientras que la reducción en los tiempos “throughput” llega al 90%, con un porcentaje similar en la reducción de inventarios en el sistema. Tanto los errores que llegan al cliente, como la materia prima desperdiciada dentro del proceso de producción son reducidos comúnmente a la mitad, al igual pasa con los accidentes en el trabajo. Los tiempos para el lanzamiento de nuevos productos son también reducidos a la mitad y una gama más amplia en la variedad de las familias de productos, pueden ofrecerse con reducidos costos adicionales. Incluso las inversiones requeridas de capital podrían ser muy bajas e incluso negativas al poderse liberar y vender equipo innecesario. [Womack, 1998]

Los anteriores son solo los beneficios iniciales liberados por la realineación del Value Stream. Lo que sigue es la mejora continua hacia la perfección del sistema. Una vez que las empresas han logrado esta realineación radical, pueden típicamente duplicar la productividad a través de mejoras incrementales dentro de los siguientes 2 a 3 años, así como nuevamente reducir por la mitad los inventarios, los errores, y los tiempos de ciclo durante el mismo periodo. La combinación de mejoras a corto y largo plazo generan a su vez mejoras en cadena. Estas mejoras están relacionadas a los términos de Mejora Radical (Kaikaku en Japonés) y Mejora Incremental Continua (Kaizen en Japonés) respectivamente. [Womack, 1996]

Dichos avances en el desempeño de tal magnitud son comúnmente difíciles de aceptar, particularmente cuando se resalta que no es necesario el uso de tecnologías radicalmente nuevas. Por el contrario estos índices de mejora pueden ser fácilmente alcanzables con un cambio de paradigma y el apoyo de soluciones tecnológicas usualmente accesibles y económicas.

Hasta ahora han sido definidos los lineamientos principales que caracterizan el pensamiento esbelto como la base para la manufactura esbelta, a continuación se presentan los lineamientos que caracterizan a los sistemas Justo a Tiempo. De esta manera es como se presenta en nuestro siguiente tema, la filosofía Justo a Tiempo como otra de las más importantes técnicas de manufactura de clase mundial bajo estudio.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN JUSTO A TIEMPO Y KANBAN

El sistema de producción Justo a Tiempo, por su traducción al inglés, Just in Time y mejor conocido por sus siglas como JIT, es una técnica Japonesa de producción desarrollada en Toyota poco después de la Segunda Guerra Mundial, siendo su precursor Taiichi Ohno y es también conocido como Sistema de Producción Toyota. [Treviño, 1999]

Este sistema fue perfeccionado a prueba y error, hasta que llegó a su forma final actual en 1962. A partir de 1976, la modalidad JIT se comenzó a difundir por las empresas manufactureras de Japón. Muchas empresas Japonesas cometieron y cometen los mismos errores en la implantación del JIT que se comenten en las empresas occidentales, de tal manera que el JIT no es exclusivo de las empresas japonesas, sino que se apoya en principios universales de fabricación. Alrededor de los años 80's la filosofía JIT comenzó a filtrarse a Estados Unidos, Canadá y a Europa por medio de divisiones de empresas norteamericanas y a mediados de los 90's comenzó a aparecer en centro y sudamérica. [Treviño, 1999]

Definiciones del Sistema de Producción Justo a Tiempo.

Justo a Tiempo es un sistema diseñado para lograr la mejor calidad posible, costo y entrega en productos y servicios, eliminando todo tipo de muda en los procesos internos de una empresa y entregando productos y servicios, eliminando todo tipo de desperdicio en los procesos internos de una empresa y entregando productos justo en el tiempo necesario para satisfacer los requerimientos del cliente. [Imai, 1998]

JIT es una filosofía administrativa y a su vez un enfoque de sistemas integrados enfocados a optimizar el uso de los recursos de la empresa, tanto financieros, humanos como de maquinaria y equipo. [Lubben, 1988]

La filosofía Justo a Tiempo es un medio para eliminar el inventario a través de la eliminación del desperdicio de sobreproducción. Justo a Tiempo significa producir lo que es necesario, cuando es necesario, en la cantidad necesaria. [Shingo, 1988]

Justo a Tiempo es un sistema de manufactura el cual consiste en la compra y producción de la cantidad concreta de materiales y productos en el tiempo exacto que se necesita, para reducir el tiempo de ciclo y el inventario de materia prima, materia en proceso y/o producto terminado. [De Holanda, 1993]

Justo a Tiempo es mucho más que un sistema de reducción de inventarios, Supone mucho más que reducir tiempos de cambio. Es mucho más que usar el Kanban. Es mucho más que modernizar la fábrica. Justo a Tiempo es hacer que una fábrica funcione para la empresa de la misma forma que el cuerpo humano funciona para el individuo. [Ohno, 1993]

Se puede decir que los Sistemas Justo a Tiempo buscan integrar los tres elementos principales en el ambiente de manufactura: Capital, Equipo y Mano de Obra, con la finalidad de que tenerlos disponibles en la cantidad requerida y en el tiempo preciso, dando por resultado un sistema óptimo de manufactura. La meta final de los sistemas JIT es la eliminación del desperdicio en los procesos de manufactura. [Treviño, 1999]

Objetivos de los Sistemas Justo a Tiempo.

Existen 5 objetivos relacionados con los sistemas de Manufactura JIT que buscan optimizar el sistema total de manufactura desarrollando políticas, procedimientos y las actitudes necesarias para ser competitivo:

1. Diseñar para una manufactura de calidad y costo óptimo y fácil.

2. Minimizar la cantidad de recursos empleados en el diseño y manufactura de un producto.
3. Entender las necesidades de los clientes.
4. Desarrollar un sistema de confianza y relaciones abiertas con los proveedores y los clientes.
5. Desarrollar un compromiso para mejorar el sistema total de manufactura.

Eliminación de Desperdicios Mediante JIT

La meta primaria de los sistemas JIT es aumentar la productividad de un sistema de manufactura eliminando todo tipo de actividades que no agregan valor al producto. [Hernández, 1993]

A dichas actividades se les conoce como desperdicio o “muda” del sistema. Otra definición de desperdicio es usada en Toyota como: Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción. Eliminación del desperdicio significa minimizar todas las actividades que no agregan valor al producto o servicio a los clientes. En una operación tradicional de manufactura, el desperdicio se asocia en general con el desecho y el reprocesamiento. [Treviño, 1999]

Todas aquellas tareas que no agregan valor al producto deben ser eliminadas o minimizadas al máximo. En las empresas es muy común encontrar este tipo de actividades.

A continuación se mencionan, ejemplos de desperdicio que se presentan con mucha frecuencia en las diferentes áreas de nuestras empresas. [Treviño, 1999]

Desperdicio en la línea de producción: Reproceso, pobre calidad del trabajo, bajo rendimiento, inventario de seguridad en proceso, paros de línea por fallas de equipo, ausentismo, descansos prolongados, etc.

Desperdicios en el área de Materiales: Inventario de seguridad, exceso de materia prima, material obsoleto, inspección en la entrada, costo excesivo de fletes o derechos, pérdidas de material, demasiados proveedores, etc.

Desperdicio que involucra a proveedores: Partes de mala calidad, embarques tardíos, grandes embarques, discrepancias en el conteo de embarques, reproceso, pobre rendimiento en los procesos, altos costos de venta, etc.

Desperdicio en Ingeniería de Diseño: Documentación pobre, diseño marginal, (mínimos límites), demasiadas partes en el diseño, demasiados proveedores para las partes en el diseño, diseño complejo para ensamble o prueba, etc.

Componentes Básicos del Sistema JIT

La filosofía JIT se apoya de tres componentes básicos para lograr la eliminación del desperdicio, los cuales son: [Treviño, 1999]

1. Imponer el equilibrio, la sincronización y el flujo a través de la carga uniforme, reducción de los tiempos de preparación, tecnología de grupos, sistema Kanban y compras JIT.
2. La actitud de la empresa hacia la calidad, a través de la Calidad en la fuente o preventiva. Por esto el sistema JIT requiere Control de Calidad con Proveedores, en el diseño del producto y en el proceso.
3. La participación de los empleados. Este componente es especialmente importante en términos de calidad, productividad y diseño. Una vez que la empresa se inicia en la implantación del JIT, es necesario el apoyo de prácticamente todos los niveles de manufactura y el de otros departamentos. El éxito depende en gran medida del grado de involucramiento que se logre en el personal.

Ventajas y Desventajas de los Sistemas Justo a Tiempo.

En investigaciones hechas en diferentes empresas que han implementado un sistema JIT se han observado las siguientes ventajas: [Azarang, 2001]

1. Proceso simple y entendible.
2. Provee información rápida y entendible.
3. Transfiere información a bajo costo.
4. Provee respuesta rápida y precisa.
5. Evita la sobreproducción.
6. Minimiza el desperdicio.
7. Mantiene el control de los procesos.
8. Delega responsabilidad a los operarios de línea.
9. Provee de una mejor visibilidad para detectar problemas de calidad.

Además en la tabla 2.2 se muestran algunos indicadores promedio de mejora obtenidos por empresas que implementan el JIT.

Productividad de la mano de obra directa-indirecta.	Aumentos	20 al 50%
Capacidad de los equipos.	Aumentos	30 al 40%
Tiempo de fabricación.	Reducciones	80 al 90%
Costos por conceptos de fallas.	Reducciones	40 al 50%
Costo de materiales comprados.	Reducciones	8 al 15%
Inventarios.	Reducciones	50 al 90%
Requerimientos de espacio.	Reducciones	30 al 40%
Tiempos de preparación.	Reducciones	1 hr.-1 min.

Tabla 2.2 Indicadores de Mejora en las empresas que implementan JIT.

Aunque muchas empresas han logrado beneficios importantes en sus fabricas, otras no han tenido el mismo éxito y se han detectado las siguientes barreras para los usuarios de los sistemas JIT. [Treviño, 1999]

1. Inversión inicial necesaria, incluyendo el costo de implementación.
2. Falta de compromiso total de los empleados.
3. Intentar producir a la máxima capacidad.
4. Excesivo énfasis en objetivos de corto plazo.
5. La confianza en la calidad de los productos del proveedor.
6. Incapacidad de los proveedores de adaptarse al JIT
7. Necesidad de una producción estable.
8. Demanda variable de los clientes.
9. Reacción lenta ante los cambios en los productos.
10. Dificultad para reducir los tiempos de preparación.
11. Incremento en la tensión de los trabajadores.
12. Los proveedores deben estar cerca para entregas pequeñas y frecuentes
13. Clima organizacional inadecuado.
14. Sistemas de medición, recompensa e información inadecuados.
15. La falta de motivación que se le da al empleado.

Una vez considerados los aspectos más importantes del sistema de producción Justo a Tiempo, se hace necesario contar con un sistema de soporte para lograr el flujo de valor en función de un sistema de jalar. Aunque en la sección relacionada con la manufactura esbelta ya se han mencionado algunos aspectos, es precisamente dentro de los sistemas JIT que la técnica Kanban, resulta el complemento indispensable de cualquier sistema JIT para lograr que el mismo sistema jale el valor definido por el cliente. A continuación se explican los principios básicos de dicho sistema.

Sistema Kanban

Al hablar de la técnica Kanban, nos referimos a esta como la herramienta específica que soporta la producción Justo a Tiempo. La traducción literal del japonés del término Kanban, es “Tarjeta”. Aunque la traducción nos pudiera

brindar una idea de lo que es usado para correr un sistema Kanban. La filosofía detrás de este concepto implica mucho más que el uso de tarjetas de producción.

Un Kanban funciona a partir del principio de que cada proceso en la línea de producción debe jalar solo la cantidad y tipo de componente que el proceso requiere, precisamente en el momento que se necesita. Para lograr esto se usan una serie de tarjetas que representan por si mismas un reflejo de las cantidades y tipos de componentes que existen dentro del sistema. Estas tarjetas son generalmente pequeños cartones que llevan escritos los datos del material que están representando. Dichas tarjetas son forzadas a acompañar en forma paralela el flujo del material por todo el proceso. De tal manera que a donde se dirija el material, la tarjeta prácticamente acompaña al material a través de los distintos procesos.

De manera general se puede decir que al contar con el Kanban, se logra un control por cualquier empleado involucrado en el proceso, de las cantidades y las fases de procesamiento que un producto sigue desde que es materia prima o aun antes, desde el proveedor de esta materia prima, hasta que se convierte en producto terminado o aun después, hasta que dicho producto terminado llegue a las manos del consumidor final.

Existen diferentes tipos de Kanban que funcionan de acuerdo a la información que se requiere de ellos, a continuación la descripción de los dos tipos de Kanban existentes, Kanban de Retiro y Kanban de Producción.

Kanban de Retiro

Este tipo de Kanban es usado para especificar el tipo y la cantidad de producto que el proceso subsecuente debe retirar del proceso que le precede. El Kanban usado de esta manera, permite a los usuarios saber tipo y cantidad necesaria de los

componentes que el proceso siguiente necesita que le sean suministrados por el proceso o etapa anterior. La figura 2.1, muestra un ejemplo de Kanban de retiro.

Número de Estante	<u>25E-Pasillo 3</u>	No. de Kanban	<u>4/8</u>	Proceso Precedente
Número de Parte	<u>754379000-37</u>			<u>Moldeo 1</u>
Nombre de Parte	<u>TORNILLOS DE ENSAMBLE</u>			
Modelo de Producto	<u>GA - 25</u>			Proceso Subsecuente
Capacidad de la Caja	<u>20 Tornillos</u>	Tipo de Caja	<u>A-2</u>	<u>Ensamble 4</u>

Figura 2.1 Ejemplo de un Kanban de Retiro.

En el ejemplo anterior se puede observar que el proceso precedente que elabora este componente es el de Moldeo 1, y la persona que lleva este Kanban del proceso subsecuente debe llevarlo a la estación de ensamble número 4 y así poder retirar los tornillos de ensamble. También se especifica en este ejemplo que la caja tiene una capacidad de 20 unidades e incluso el tipo de caja que se debe usar. También se debe definir en el Kanban un número de identificación (tarjeta 4) para cada tarjeta del Kanban y su relación con el total de tarjetas (8 tarjetas) corriendo dentro del proceso. El modelo donde será usado el material es el GA-25. De esta manera se logra un control de todo el material dentro del sistema, cuando las tarjetas son correctamente utilizadas.

Kanban de Producción

Por su parte, el Kanban de producción, especifica el tipo y la cantidad de material que el proceso precedente debe producir para entregarle al proceso siguiente. El Kanban usado de esta manera, permite que los usuarios sepan el tipo y la cantidad necesaria de componentes que el proceso anterior debe suministrar al proceso o etapa siguiente. La figura 2.2, muestra un ejemplo de Kanban de Producción.

Lugar de Almacenaje <u>25E-Pasillo 3</u>	
Número de Parte <u>5375-372-B</u>	Proceso
Nombre de Parte <u>Hoja Metálica</u>	<u>Maquinado C</u>
Modelo de Producto <u>AX-55</u>	

Figura 2.2 Ejemplo de Tarjeta Kanban de Producción.

En el ejemplo anterior de un Kanban de producción se puede saber que el proceso de maquinado C debe llevar una “hoja metálica” para el modelo AX-55. Así mismo este Kanban nos permite saber la placa producida debe ser colocada en el estante Pasillo 3, Área 25-E.

Si se desea utilizar solo un tipo de tarjeta Kanban, se puede diseñar esta de tal manera que sean indicados solo los datos que representan la cantidad y tipo de componente, así como la identificación de su lugar de uso y área a la que se debe suministrar. Esta misma configuración puede ser usada para correr el proceso de jalar en forma general, ya que permite tener un control en tiempo real de las necesidades de producción.

Elementos Críticos de las tarjetas Kanban

Ya se han comentado algunos de los elementos de información que debe contener un Kanban. A continuación se exponen los 5 elementos críticos que se deben incluir por lo menos en una tarjeta Kanban:

1. Punto de Uso: Esta parte de la tarjeta es usada para indicar el lugar donde el componente o pieza es utilizado.

2. Punto de Suministro: Este es el elemento usado para especificar el lugar de suministro para el componente.
3. Cantidad: Es la parte de una tarjeta Kanban donde se indica la cantidad requerida para el componente especificado.
4. Número de Parte: En esta parte se especifica la identificación del material.
5. Descripción: Incluye una breve descripción del componente que se trata.

Por otro lado una tarjeta Kanban no esta limitada al uso de esta información denominada crítica, ya que estos lineamientos solamente indican la cantidad mínima de información que es requerida para el flujo del Kanban, sin embargo elementos adicionales pueden ser añadidos de acuerdo con las necesidades específicas en cada proceso productivo. A continuación algunos ejemplos de estos elementos adicionales.

1. Fotografía: Se trata de una imagen del componente que sirve de referencia para su identificación física.
2. Criterio de Calidad: Donde se especifica un criterio de calidad que los materialistas o quienes mueven el componente deben revisar se cumpla.
3. Código de Barras: Un código de barras puede ser utilizado para una verificación electrónica del Kanban. Su aplicación es opcional.
4. Ubicación Específica: Para indicar la ubicación donde se encuentra el componente.
5. Kanban Ubicador: Es la tarjeta que se usa de referencia para las demás tarjetas Kanban ya que esta es la que se queda en el estante o charola.

En la figura 2.3 se muestra un ejemplo de Kanban conteniendo los diferentes elementos que pueden ser incluidos en una Tarjeta.


	# KANBAN 71893 - E	Descripción Teclado Telefónico
Control de Calidad:	Pad sin Polvo	
Jalar de: Línea 2	CANTIDAD 100	Entregar a: Línea 3 Operador 2
Tarjeta de Ubicación (Dejar en la Charola)		
Jalar de: Línea 2	Ubicador 71893-E	Entregar a: Línea 3 Operador 2

Figura 2.3. Elementos en una tarjeta Kanban.

Recomendaciones de uso del Kanban

Aunque se han comentado ya los lineamientos generales que dan base a la implementación del Kanban, existen situaciones específicas en las cuales si es recomendable su aplicación y algunas otras donde por el contrario resultaría inapropiado. A continuación se exponen ambas condiciones:

El Kanban es altamente recomendado cuando: a) Nuestro proceso productivo consta de una línea de producción apoyada en una serie de operaciones, b) Cuando existen almacenes que alimentan la línea de producción, c) Cuando un proveedor entrega a un cliente, d) Cuando los procesos de entrega y empaque se llevan a cabo en un almacén, e) Cuando la planta trabaja con un enfoque a un producto único, f) Cuando los productos están ordenados por familias, g) Cuando los operadores son multihabilidades y h) Cuando existe buena calidad.

Por otro lado se exponen a continuación aquellas situaciones donde no es apropiado trabajar con Kanban: a) Cuando existe una alta variedad de productos, b) Se tiene una alta variabilidad, que pudiera ser originada por descompostura de las máquinas, problemas de calidad, ausentismo, materia prima, etc. c) Cuando el personal en los procesos esta formado principalmente de expertos o especialistas, d) Cuando no existe un programa maestro de producción adecuado, e) Cuando la demanda es cíclica o estacional a excepción de que este suavizada por un Plan Maestro de Producción y f) Cuando no existe el trabajo en equipo.

Mecanismos del Kanban

En lo que se refiere a la forma en como funciona el Kanban en el proceso, se establecen dos formas o mecanismos para “disparar” el Kanban.

El primer mecanismo es el que trabaja con una sola tarjeta, esta misma dispara la señal en el proceso donde se está consumiendo el material una vez que se ha llegado a los niveles mínimos preestablecidos (que puede variar desde cero hasta el número que la empresa encuentre como el más apropiado de acuerdo a sus procesos), avisando mediante la tarjeta Kanban que el proceso de producción demanda más material el cual es tomado desde el almacén para recuperar el nivel deseado de material. En la figura 2.4, el modelo gráfico de dicho proceso.

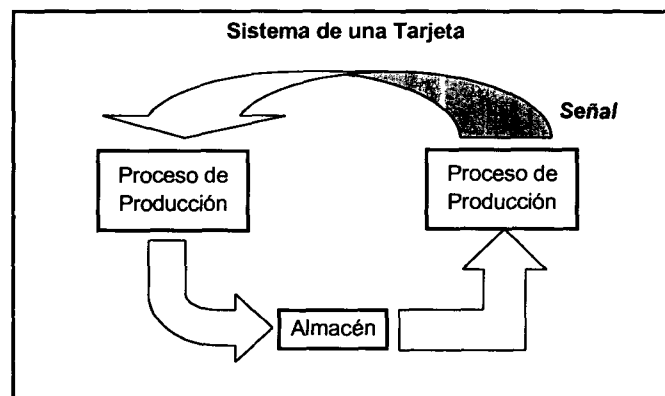


Figura 2.4
Mecanismo
Kanban de
Una Tarjeta.

El segundo mecanismo se apoya en un proceso de tarjeta doble donde se lleva a cabo el siguiente proceso:

1. El materialista del proceso subsecuente va al almacén del proceso que le precede con suficientes números de Kanban de retiro y charolas para el material. Esto se hace cuando se acumulan un cierto número de predeterminado de kanbans de retiro en el depósito donde se colocan los Kanban de retiro o de acuerdo al ciclo predeterminado como más adecuado con las practicas de la empresa.
2. Cuando el materialista del proceso subsecuente retira las partes del almacén, este despega los kanbans de producción pegados a las unidades físicas en la charola de material y los coloca en el deposito de concentración de kanbans, así como las charolas vacías en el lugar designado para que lo pueda recoger la gente del proceso subsiguiente.
3. Por cada Kanban de producción que se haya despegado, se debe poner otro Kanban de retiro en su lugar.
4. Cuando se empieza a trabajar en el proceso subsecuente, el Kanban de retiro debe ser colocado en el deposito de los Kanban de retiro.
5. El Kanban de retiro debe ser recogido del proceso precedente de su deposito en un cierto punto en el tiempo o cuando se haya alcanzado un cierto número de unidades producidas.
6. Se deben producir entonces, las unidades requeridas de acuerdo a la secuencia que aparece en el depósito de Kanban de producción.
7. Tanto el material como su Kanban correspondiente se deben mover en conjunto cuando son procesados.

8. Cuando las unidades de material han completado este proceso, éstas junto con el Kanban de producción deben ser colocados en el almacén, para que el materialista del proceso subsecuente pueda retirarlas en cualquier momento.

A continuación se enumera un listado con las reglas generales que debe seguir un sistema Kanban.

Reglas del Kanban

Cuando nos adentramos en la implantación de un sistema de producción soportado por Kanban, debemos observar una serie de reglas que nos ayudaran a obtener un nivel adecuado para dicha implantación. [Azarang, 2001]

1. El proceso subsecuente debe de retirar los productos necesarios del proceso precedente en las cantidades necesarias en el punto de tiempo requerido.
2. El proceso precedente debe producir sus productos en las cantidades retiradas por el proceso subsecuente.
3. Los productos detectados como defectuosos no deben ser llevados al proceso subsecuente.
4. El número de kanbans en proceso debe ser minimizado.
5. El Kanban debe ser adaptado para permitir pequeñas variaciones en la demanda. (Se propone un máximo de 20%)

Una vez definidos los principales aspectos relacionados con el sistema de manufactura JIT y su apoyo en la técnica Kanban, la siguiente técnica bajo estudio, conocida como Kaizen, será abordada a continuación.

SISTEMA DE MEJORAMIENTO CONTINUO KAIZEN

Kaizen en Japonés significa Mejora Continua y es precisamente bajo este concepto que se apoya el método Kaizen de Masaaki Imai, quien propone un proceso de Mejoramiento Continuo basado en enfoques de sentido común y de bajo costo para garantizar un progreso incremental que se compensa en el largo plazo en contraste con las propuestas occidentales apoyadas en la innovación.

Principales Conceptos Kaizen

Existe una serie de cinco conceptos y sistemas básicos, que representan la base para la ejecución de la estrategia Kaizen, a continuación se incluye un listado de estos mismos, seguido de la descripción específica para cada uno de estos elementos. [Imai, 1998]

1. La relación Kaizen-Gerencia,
2. Enfoque en el Proceso vs. Resultado,
3. Aplicación del ciclo PHVA y EHVA,
4. Hablar con datos y
5. El siguiente proceso es el cliente.

La definición de cada concepto Kaizen será abordada a continuación.

Kaizen y la Gerencia

De acuerdo con el enfoque Kaizen, la gerencia de una empresa tiene dos funciones principales, mantener y mejorar. Ver figura 2.5.

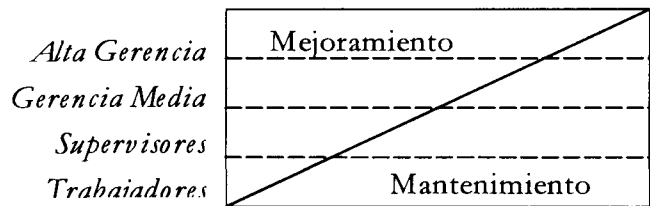


Figura 2.5
Percepción
Japonesa de las
funciones
laborales

Mantenimiento se refiere a las actividades dirigidas a conservar estándares tecnológicos, gerenciales y operacionales actuales y a sostener dichos estándares a través del entrenamiento y la disciplina. Bajo su función de mantenimiento, la gerencia realiza sus tareas asignadas de manera que todos puedan seguir un Procedimiento Operacional Estándar, conocido también como SOP. (Standard Operating Procedure por su traducción al inglés.)

Por otra parte, mejoramiento se refiere a actividades dirigidas a elevar los estándares actuales. De esta manera la visión gerencial japonesa queda reducida en un precepto: Mantener y mejorar los estándares. Las funciones principales quedan entonces apoyadas en las actividades de mantenimiento y mejora.

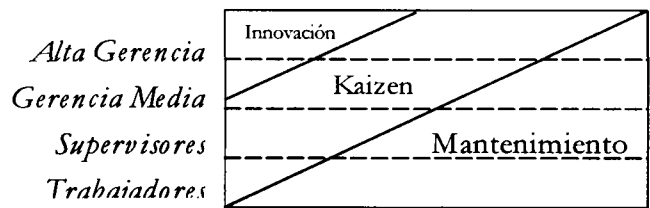


Fig. 2.6
Mejoramiento
detallado en
Innovación y
Kaizen.

De acuerdo con la visión de Masaaki Imai, el mejoramiento se puede clasificar como Kaizen o Innovación, ver figura 2.6, Kaizen significa pequeños

mejoramientos como resultado de esfuerzos continuos. Innovación involucra un mejoramiento como resultado de una gran inversión de recursos en nueva tecnología o equipos y por lo tanto una implementación generalmente costosa de las propuestas de innovación.

Por su parte, Kaizen hace énfasis en los esfuerzos humanos, el estado de animo, la comunicación, el entrenamiento, el trabajo en equipo, el involucramiento y la autodisciplina: “Un enfoque de sentido común y de bajo costo para el mejoramiento”, es el lema del libro Gemba-Kaizen de Imai, publicado en 1998.

Proceso contra Resultado.

Kaizen fomenta el pensamiento orientado a procesos, ya que los procesos deben de perfeccionarse para que mejoren los resultados. El hecho de no lograr los resultados planeados indica una falla en el proceso. La gerencia debe identificar y corregir tales errores debidos al proceso. Kaizen se centra en los esfuerzos humanos: una orientación que contrasta severamente con el pensamiento occidental basado en resultados. [Imai, 1982]

Un enfoque orientado a procesos también debe aplicarse en la introducción de las diversas estrategias Kaizen: el ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar y el ciclo Estandarizar-Hacer-Verificar-Actuar, Los conceptos Kaizen de Calidad-Costo-Entrega, La Gerencia de Calidad Total, el Justo a Tiempo y el Mantenimiento Productivo Total son las estrategias que apoyan al concepto Kaizen desde el enfoque de Imai, quien establece que éstas mismas estrategias han fracasado en muchas empresas simplemente porque se ignoró el proceso.

De acuerdo con lo que Imai expresa para la filosofía Kaizen, el elemento más decisivo en el proceso Kaizen es el compromiso e involucramiento de la alta gerencia. Por esto, el enfoque Kaizen recomienda que dicho compromiso debe

ponerse de manifiesto en forma inmediata y consistente para garantizar el éxito en el proceso Kaizen.

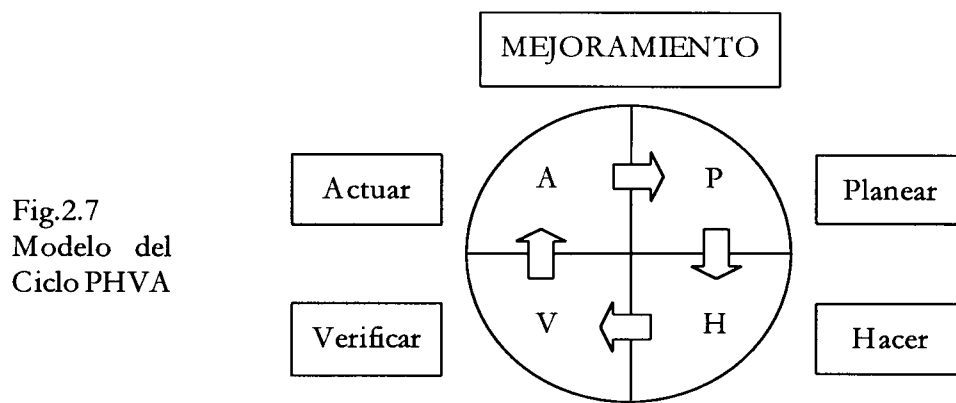
En la siguiente parte, se explicara el modelo de administración en el que se apoyan los procesos PHVA, mismo que también es usado para el desarrollo de todos los procesos, dentro del esquema de la Administración por Calidad Total.

Seguir los ciclos PHVA

El primer paso del proceso Kaizen establece el ciclo Planear-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), como un vehículo que garantiza la continuidad de Kaizen en el seguimiento de una política de mantener y mejorar estándares.

Planear se refiere a establecer un objetivo para mejoramiento y trazar planes de acción para lograr el objetivo. Hacer se refiere a la implementación del plan. Verificar se refiere a determinar si la implementación sigue en curso y si se ha originado el mejoramiento planeado. Actuar se refiere a ejecutar y estandarizar los nuevos procedimientos para prevenir la recurrencia del problema original y así poder fijar metas para los nuevos mejoramientos.

El ciclo PHVA gira continuamente y debe fomentarse a través del establecimiento de metas continuamente desafiantes. Ver figura 2.7.



Al comienzo, cualquier nuevo proceso de trabajo es inestable, por lo que se recomienda que antes de empezar a trabajar con el PHVA, se debe buscar la estabilización del proceso mediante el proceso conocido frecuentemente como el ciclo Estandarizar-Hacer-Verificar-Actuar. En este proceso la fase de planeación es cambiada por la estandarización y se procede en las demás etapas de la misma manera que en el proceso PHVA.

De tal manera que el EHVA estandariza y estabiliza los procesos actuales, mientras que el PHVA los mejora. EHVA se refiere a mantenimiento y PHVA a mejoramiento. Los elementos mantenimiento y mejoramiento representan para Kaizen, las dos responsabilidades principales de la gerencia. [Imai, 1998]

Primero la Calidad

De acuerdo con la filosofía Kaizen, de las metas primarias de Calidad, Costo y Entrega, la calidad debe tener la prioridad más alta. Además se hace énfasis en aclarar que no importa que tan atractivos sean los términos de precio y entrega que se ofrecen al cliente, la empresa no podrá competir si el producto o servicio carece de calidad.

Hablar con Datos.

El método Kaizen se presenta como un proceso de solución de problemas. A fin de que un problema se entienda y resuelva en forma adecuada, el problema debe inicialmente ser reconocido, para posteriormente reunir y analizar los datos relevantes. Se establece a su vez, que tratar de resolver un problema sin datos sólidos equivale a hacerlo por corazonadas o intuición, lo cual se aleja evidentemente de un enfoque científico y objetivo. La recolección de datos sobre la situación actual ayuda a comprender donde se está concentrando la empresa actualmente, y esto a su vez sirve de partida para la etapa de mejora. Por esta

razón la recolección, la verificación y el análisis de datos para el mejoramiento son utilizados como el lenguaje común dentro del proceso Kaizen.. [Imai, 1998]

El proceso siguiente es el cliente.

El enfoque Kaizen también se apoya en el principio de que todo trabajo es una serie de procesos, y cada proceso tiene su proveedor y su cliente. Un material o una información son suministrados entre los diferentes procesos consecutivos como una cadena de proveedores al cliente en el siguiente proceso, a su vez este proveedor es cliente de algún proveedor de un proceso anterior, por su parte el cliente se convierte en proveedor al entregar su producto a la siguiente parte del proceso. Este axioma “el proceso siguiente es el cliente” se refiere a dos tipos de clientes: internos (dentro de la empresa) y externos. (fuera, en el mercado)

La mayoría de las personas que trabajan en una organización tratan con clientes internos. Es entonces cuando surge el compromiso de no entregar nunca partes defectuosas o información inexacta a las personas en el siguiente proceso. (Sus clientes internos) Cuando todas las personas en la organización practican este axioma, el cliente externo en el mercado recibe, como resultado, un producto o servicio de alta calidad. Un sistema real de aseguramiento de calidad significa que todos en la organización están de acuerdo con este axioma y sea llevado a la práctica. [Imai, 1998]

Principales Sistemas Kaizen

La filosofía Kaizen establece que existen sistemas principales que deben implementarse apropiadamente para lograr el éxito de la estrategia. Estos sistemas son recomendados bajo esta filosofía como aquellos que deben ser considerados al iniciar cualquier actividad de implementación de un Sistema de Mejora Continua apoyada en Kaizen. Estos mismos se presentan a continuación.

1. Control de Calidad Total y la Gerencia de Calidad Total,
2. Un sistema de producción Justo a Tiempo,
3. Mantenimiento Productivo Total,
4. Despliegue de Políticas,
5. Sistema de Sugerencias y
6. Actividades de grupos pequeños.

A continuación se describen los aspectos que definen los principios para la implementación de cada uno los principales sistemas de Kaizen. [Imai, 1998]

Control de Calidad Total y la Gerencia de Calidad Total y Kaizen

De acuerdo con el enfoque Kaizen, uno de los principios de la gerencia japonesa ha sido el Control de Calidad Total que en su desarrollo inicial hacia énfasis en el control del proceso de calidad. Según Imai, esto ha evolucionado hasta convertirse en un sistema que abarca todos los aspectos de la gerencia, y ahora se conoce como gerencia de calidad total o administración por calidad total, término utilizado comúnmente en el ámbito internacional. Aunque Imai establece la ACT como una de las partes de Kaizen, existe una aceptación más generalizada de ACT como un sistema integral e independiente. Por esta razón será abordada más como una de las técnicas de administración de la calidad utilizada por las empresas de clase mundial en todo el ámbito de la organización, incluyendo al área de manufactura.

EL CCT o TQM en Japón abarca actividades tales como el despliegue de políticas, construcción de sistemas de aseguramiento de calidad, estandarización, entrenamiento y educación, administración de costos y círculos de calidad.

Sistema de Producción Justo a Tiempo y Kaizen

Como ya se ha comentado anteriormente, el sistema Justo a Tiempo se orienta a la eliminación del desperdicio, dicho de otra manera, a la eliminación de todo tipo de actividades que no agregan valor. También está enfocado en lograr un sistema de producción ágil y suficientemente flexible que de cabida a las fluctuaciones en los pedidos de los clientes. A continuación se comenta su relación con Kaizen.

Desde la perspectiva de Kaizen, este sistema de producción también se apoya en conceptos tales como el tiempo “Takt” (conocido como el tiempo que se requiere para producir una unidad) contra el tiempo de ciclo; otros conceptos utilizados son Flujo de una Pieza, Producción de Atracción o de Jalar, Jidoka (autonomación), celdas en forma de U y reducción de estructuras.

Para ejecutar el sistema de producción justo a tiempo ideal, debe llevarse a cabo continuamente una serie de actividades Kaizen para eliminar el trabajo que no agrega valor en el Gemba. (Área de trabajo en japonés) [Imai, 1998]

De esta manera el Justo a Tiempo reduce de manera significativa el costo, entrega del producto a tiempo e incrementa mucho las utilidades de la empresa.

Mantenimiento Productivo Total y Kaizen

El mantenimiento productivo total se concentra en el mejoramiento de la calidad de los equipos. También es conocido como TPM por sus siglas en inglés.

El mantenimiento productivo total o TPM (Total Productive Maintenance, en inglés) trata de maximizar la eficiencia de los equipos a través de un sistema total de mantenimiento preventivo que cubra la vida útil del equipo.

Comúnmente se asocia otra actividad como antecedente a las actividades de implementación del TPM, se le conoce generalmente como la técnica de 5 S's. Sin embargo las actividades de 5 S's, también ofrecen muchas ventajas aun cuando se llevan a cabo en forma independiente de los esfuerzos de TPM.

Más adelante en este capítulo se aborda más ampliamente la técnica 5 S's, dentro del tema de Administración del Ambiente Físico de Trabajo, donde el conjunto actividades de un programa 5 S's será tratado como una técnica independiente del enfoque Kaizen, aunque bien puede aplicarse de forma aislada o en combinación con otras técnicas para apoyar en las diferentes estrategias de manufactura.

Despliegue de Políticas.

La gerencia debe establecer objetivos claros para guiar a cada persona y asegurarse de suministrar un liderazgo en todas las actividades Kaizen dirigidas hacia el logro de los objetivos. La verdadera estrategia Kaizen en el trabajo requiere una implementación supervisada muy de cerca.

Primero, la alta gerencia debe idear una estrategia a largo plazo, detallada en estrategias de mediano plazo y estrategias anuales. La alta gerencia a su vez debe contar con un plan para desplegar la estrategia, pasarla hacia abajo por los niveles subsiguientes de gerencia hasta que llega a la zona de producción. Como la estrategia cae en cascada hacia las categorías inferiores, el plan debe incluir planes de acción y actividades cada vez más específicas. Por ejemplo al introducir una política tal como "Debemos reducir nuestros costos en un 10% para seguir siendo competitivos", puede traducirse en la zona de producción como actividades tales como incremento de la productividad, reducción del inventario y de productos defectuosos, y mejoramiento de las líneas de producción. Kaizen es más efectivo cuando todos trabajan para el logro de un objetivo fijado por la gerencia. [Imai, 1998]

Sistema de Sugerencias.

En Kaizen el sistema de sugerencias trabaja como una parte integral del mismo, está orientado a los individuos y hace énfasis en los beneficios de elevar el estado de ánimo, mediante la participación activa y positiva de los empleados. Los gerentes japoneses ven como su papel primario el de estimular el interés de los empleados en Kaizen animándolos a suministrar muchas sugerencias, sin importar lo pequeñas que sean. Con frecuencia, los empleados japoneses son estimulados a analizar sus sugerencias en forma verbal con los supervisores y ponerlas en acción inmediatamente, incluso antes de presentarlas por escrito. Ellos no esperan cosechar grandes beneficios económicos de cada sugerencia. La meta primaria es desarrollar empleados con mentalidad Kaizen y autodisciplina. Este punto de vista contrasta claramente con el de la gerencia occidental, que hace énfasis en los beneficios económicos e incentivos financieros de los sistemas de sugerencias. [Imai, 1982]

Actividades de Grupos Pequeños.

Otra de las técnicas propuestas para Kaizen incluyen actividades de grupos pequeños o grupos informales. Estos generalmente son grupos que se organizan dentro de la empresa para llevar a cabo tareas específicas en un ambiente de taller. El tipo más conocido es el llamado Círculos de Calidad. Estos deben estar diseñados para tratar tanto problemas de calidad como aspectos de costo, seguridad y productividad. De tal manera que los círculos de calidad pueden considerarse como actividades Kaizen orientadas a grupos. Las actividades exitosas de los círculos de calidad indican que la gerencia desempeña un papel invisible pero fundamental en el respaldo de tales actividades.

Se han definido hasta los fundamentos relacionados con Kaizen a continuación los comentarios relacionados a la meta que es perseguida por Kaizen.

La meta final de la estrategia Kaizen

Al conocer a Kaizen como enfocada al mejoramiento, debemos saber también que aspectos de las actividades empresariales necesitan mejorarse más. La respuesta es Calidad, Costo y Entrega.

Calidad se refiere no solo a la calidad de los productos o servicios terminados, sino también a la calidad de los procesos que se relacionan con dichos productos o servicios. Costo se refiere al costo total que incluye diseño, producción, venta y suministro del producto o servicio. Entrega significa despachar a tiempo el volumen solicitado. Cuando se cumplen las tres condiciones definidas por el término Calidad-Costo-Entrega, los clientes están satisfechos.

Las actividades Calidad-Costo-Entrega tienden un puente que une las líneas funcionales y departamentales, tales como investigación y desarrollo, ingeniería, producción, ventas y servicio postventa. Por lo tanto, las colaboraciones interfuncionales son necesarias, al igual que las colaboraciones con proveedores y distribuidores. Es responsabilidad de la alta gerencia revisar la posición actual del conjunto Calidad-Costo-Entrega de la empresa en el mercado y establecer prioridades para su política de mejoramiento. [Imai, 1998]

Una vez considerados los principales aspectos relacionados con la filosofía Kaizen en la siguiente parte de esta obra, se expondrá la siguiente de las técnicas de manufactura bajo estudio, la administración visual del área de trabajo y su relación con las técnicas japonesas que esta usa como apoyo para el desarrollo de este tipo de programas. De esta manera, en la siguiente parte de esta obra, abordaremos el tema relacionado con la siguiente de nuestras Técnicas de Manufactura de Clase Mundial, La Administración Visual y su relación con las herramientas japonesas visuales.

ADMINISTRACIÓN VISUAL, HERRAMIENTAS JAPONESAS VISUALES

La técnica conocida como Administración Visual se presenta como una de las alternativas más importantes para la administración de las operaciones y procesos de manufactura. Es así como esta técnica se presenta como otra opción para el mejor desarrollo de las operaciones hacia el desempeño de clase mundial.

Mientras la mayoría de los esfuerzos están encaminados hacia la creación de tecnologías de comunicación vanguardistas e innovadoras, la administración visual esta basada en el modo más antiguo de comunicación, la comunicación visual. [Grieff, 1993]

La comunicación visual aunque no es nueva para las empresas, se ha estado difundiendo por todo el mundo de manera cada vez más importante.

En las fabricas de hoy el problema no es encontrar la manera de comunicar mejor a grandes distancias, sino sobre como comunicar con efectividad en las secciones próximas. Lo que se necesita es el apoyo de la comunicación ordinaria, capaz de facilitar el trabajo diario en entornos familiares. La comunicación simple que es accesible a cada uno promueve una mayor eficiencia, que es lo que las fábricas demandan hoy en día.

De manera general la característica distintiva de la comunicación visual en las fábricas es la manera en que se organiza la información para asegurar que ésta sea accesible a todos. Es así como se presenta la comunicación visual como una solución a la necesidad de brindar a los grupos de personas percepciones más precisas de la realidad. [Mejía, 1996]

El aspecto distintivo de la comunicación visual es su enfoque hacia el grupo, no solamente hacia el individuo. Un mensaje visual se observa por cada uno de los

que trabajan en el área, cada uno de los que pasan por el área e incluso cada uno de los que se encuentran en el alcance de la visibilidad.

Sin embargo para ganar un verdadero acceso al mensaje, la observación no es suficiente. Debe también entenderse el significado. Y debido a que la comprensión no esta limitada por las posiciones jerárquicas o por las capacidades especializadas, sino por la pertenencia a una comunidad cultural específica.

Si intentamos establecer la comunicación visual en una compañía con una jerarquía rígida y estructuras impermeables, en un contexto en el que el director es alguien que posee conocimientos que faltan a los demás, y donde la información continúa siendo una clave de la autoridad, la empresa corre un riesgo mayor de convertirse en una empresa con tendencia al fracaso. [Mejía, 1996]

La comunicación visual es el modo predominante dentro de las organizaciones que buscan reforzar la autonomía de los empleados. Aunque la palabra autonomía evoca una imagen de retiro y aislamiento el énfasis en este caso por el contrario es en la apertura, la expansión de los contactos y una mayor cohesión. Entonces la autonomía asociada con la comunicación visual se orienta hacia el enriquecimiento de las relaciones. Las organizaciones tipo feudal han pasado a la historia. Las plantas actuales y futuras plantean la organización de las operaciones como si se tratara más bien de una propiedad pública. Este tipo de empresas conocidas como Fábricas Visuales es un modo de organización en el que la información se comparte y donde los métodos, reglas y objetivos se desarrollan a través de un proceso basado en el consenso. [Grieff, 1993]

Control Visual de la Producción

El control de la producción consiste en orientar a las unidades de la producción de acuerdo con directrices definidas. Deben definirse objetivos de cantidad y

plazo, y deben adoptarse decisiones en cuanto a pedidos de materias primas y piezas, asignar recursos humanos y técnicos, arrancar todo el proceso de fabricación en el momento adecuado, y seleccionar prioridades en el caso de sobrecarga en las unidades de producción.

El Kanban es conocido como el método visual usado para gestionar los procesos de producción de tipo repetitivo. Debido a que ya han sido mencionados anteriormente los aspectos más importantes de la técnica Kanban, a continuación solamente se resaltarán los aspectos más importantes de la técnica y su relación con los fundamentos del Control Visual.

Un sistema de control visual apoyado en Kanban, representa un buen ejemplo de aplicación del control visual de la producción, porque se apoya en un sistema de tarjetas ordenadas sobre un tablero y conforme empieza a subir el nivel de las tarjetas con un número de referencia particular, visualmente se hace inmediatamente clara, la necesidad de hacer fluir el proceso productivo a través del movimiento de material.

Hasta ahora se ha estado buscando una definición orientada hacia los medios del control visual, cuando lo que se necesita es una definición derivada de la relación entre el personal y el sistema. Lo que hace del Kanban un sistema de control visual no son las técnicas empleadas para mostrar los datos. El aspecto vital es la forma de accesibilidad del trabajador a la información logística. Como en la comunicación visual, el control visual de la producción es control mediante visibilidad. Esta visibilidad depende de tres reglas fundamentales. [Grieff, 1993]

Reglas para el Control Visual.

Cualquier sistema de control visual de la producción mantiene las tres reglas desarrolladas en la discusión del Control Visual, ver figura 2.8.

1. Las situaciones son visibles para todos.

En cualquier momento, una ojeada al gráfico da a cualquiera una idea de la situación actual con relación al estándar. Ya que los retrasos son visibles para todos, porque si las tarjetas están en el área roja y el artículo no se está produciendo, todos pueden entender que la situación es crítica.

2. Las metas y las reglas son visibles para todos.

Debido a que el primer objetivo es evitar que el cliente interno tenga que parar la producción por causa imputable a la estación anterior, se busca limitar la cantidad de artículos semiacabados con un nivel máximo que no debe excederse. Incluso las reglas operativas también deben estar visibles.

3. Participa cada persona y se considera involucrada a sí misma.

La palabra participación significa que cada uno puede ver exactamente como funciona el sistema de Control Visual. Cada uno entiende sus objetivos, requerimientos y reglas. Por ejemplo, con el Kanban, cada uno llega a capacitarse para participar en las decisiones diarias (empezar la producción de acuerdo con los números de tarjetas) y en las discusiones relacionadas con los criterios para dichas sesiones.

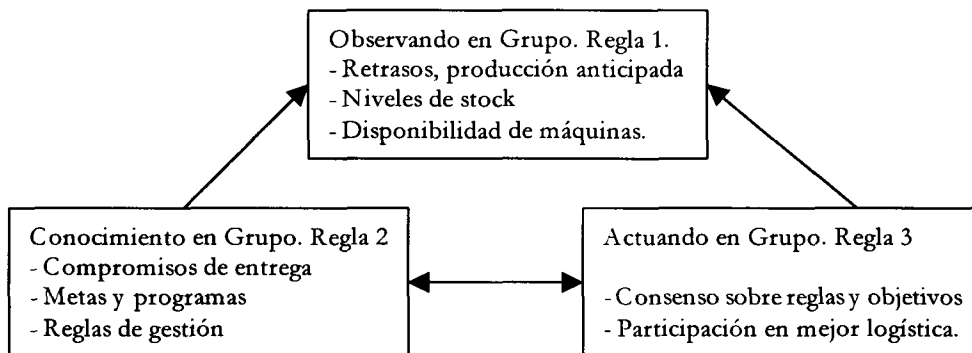


Figura 2.8 Reglas del Control Visual

El Kanban es un método de control altamente descentralizado y usualmente simple, pero su aplicabilidad esta limitada a procesos logísticos esencialmente continuos, es decir productos estándares con una demanda regular.

En una fábrica es difícil crear un programa detallado de flujos de piezas y frecuentemente resulta un problema fijar plazos de producción. La situación difiere significativamente respecto a las reglas simples que gobiernan la aplicación de un método como el propuesto. [Grieff, 1993]

Creación de un Programa Visual

Cuando una compañía opera basándose en cantidades de producción programadas para un periodo dado, en vez de por órdenes de despacho, debe indicar públicamente las cantidades requeridas y las producidas realmente, en lugar de indicar las fechas en la que tendrá que completarse una serie de producción.

Las siguientes recomendaciones se relacionan con el diseño del programa visual:

- a) Los gráficos que indiquen cantidades requeridas y completadas deben situarse en el espacio del equipo. Estos gráficos deben ser visibles, no solamente para los trabajadores de la unidad, sino para cualquiera que pase por el lugar.
- b) Los mensajes deben emplearse con eficacia. Por ejemplo las metas pueden expresarse en azul y los niveles de ejecución en rojo. Los números deben expresarse con claridad.
- c) Para simplificar el proceso, es aconsejable una distribución preordenada, con columnas titulares y espacios predeterminados. Cuando ciertas

entradas o símbolos reaparecen regularmente, se pueden colocar sobre tarjetas magnéticas que puedan reordenarse.

- d) Se debe prestar atención a la apariencia, formato y colores de diferentes partes del gráfico. Recuerde que un programa simboliza la contribución de un equipo al objetivo estratégico de la compañía, servir mejor a los clientes.
- e) Seleccionar indicadores o símbolos de reconocimiento, para enfatizar más efectivamente el cumplimiento de objetivos. En algunas empresas, cuando se alcanza un estándar se coloca un símbolo como una estrella o una etiqueta de colores como un medio de estímulo positivo visible.
- f) Los empleados deben participar en el diseño de gráficos. Un grupo pequeño de estudio puede asumir la responsabilidad de esta actividad, ayudado por los departamentos apropiados.
- g) Finalmente un equipo debe anotar en el gráfico sus propios números.

Control Visual de la Calidad

Nuestras percepciones de los fenómenos y nuestras reacciones ante los mismos dependen de nuestras interpretaciones. Bajo esta perspectiva y desde el punto de vista del Ingeniero Industrial Japonés Shingeo Shingo, creador del Sistema de Producción Toyota, una de las tareas más difícil, sin duda es, la de identificar anomalías. Por lo anterior el principal reto para las organizaciones no debería ser la eliminación del desperdicio, sino la detección de este. Debido a que nos hemos acostumbrado a los problemas es que cuando se presentan problemas de calidad o eficiencia, si no tenemos la capacidad para verlos, mucho menos entonces de eliminarlos. [Grieff, 1993]

Para una comunicación basada en hechos, antes de introducir un sistema de control visual, hay que adoptar cuidadosas medidas para promover una discusión tranquila. La meta es introducir un modo de comunicación más objetivo y menos localizador de fallas en las áreas de trabajo. Debemos crear una comunicación basada en hechos no en fallas.

Esta observación no implica que desaparezca el hecho de reprender, ni que no deba invocarse nunca la responsabilidad individual. Sin embargo, es necesario distinguir cuidadosamente entre los enfoques de simples suposiciones y los basados en hechos.

Ante esto se propone un enfoque fundamental: Cuando se comunican deficiencias, los trabajadores las reconocen como problemas de la estación de trabajo, no como deficiencias de un individuo específico.

Con relación a las responsabilidades para este nuevo enfoque, corresponde a los mandos intermedios demostrar que utilizar los problemas como oportunidades para los lugares de trabajo ayudará a iniciar un proceso de orientación al progreso, un desafío al cambio. Mostrar que los problemas pueden ser útiles es el mejor modo de estimular las capacidades de observación de los empleados y su empleo en el entorno inmediato.

Para que se produzcan observaciones válidas, los eventos deben contemplarse como fenómenos que están fuera de un contexto distribuidor de recriminaciones.

La responsabilidad de observar debe estar asociada con la responsabilidad para buscar el progreso. La observación visual incluye un proceso de cuatro etapas:

- a) **Mostrar los estándares:** La función de los estándares es facilitar la interpretación del campo visible y más específicamente, permitir el reconocimiento de anomalías que puedan exigir respuestas.

- b) Desarrollar un sistema de Respuesta: Al mantener un sistema de respuesta se deben mantener 3 principios: Transmisión de una retroacción rápida para evitar la persistencia de un problema, colocar los mensajes cerca para permitir que se resuelvan los problemas fundamentales y asegurar que la información se comparte dentro del grupo para incrementar la habilidad de intervención y la actitud de los empleados.

Dispositivos relacionados a esta parte del programa son los sistemas Andon y Jidoka, de los cuales se hará mención más adelante.

- c) Registrar los problemas y observar más allá del propio entorno: Un análisis sistemático identifica las causas principales de los defectos y permite la adopción de medidas correctivas. [Grieff, 1993]

Implantación de la Comunicación Visual

Observando las plantas que han tenido éxito en el uso de la comunicación visual, percibimos que debemos rechazar la idea de una única aproximación. Más bien, hay una asombrosa diversidad de aplicaciones. Esta diversidad es el resultado de la estrecha relación entre la organización visual y una cultura de compañía dada.

Aunque no existe un conjunto detallado de instrucciones a continuación se comentan 5 directrices recomendables para una aplicación exitosa: [Grieff, 1993]

1. Establecer metas para el proyecto.

Detrás de la apariencia de los diversos medios, la comunicación visual descansa en un modo de organización específico, la organización visual. Este modo de organización permite el reforzamiento de una planta a lo largo de varios ejes estratégicos: Mejorando la flexibilidad de los recursos de producción, contribuir a

la introducción de políticas descentralizadas, mayor eficiencia en la producción, solución más rápida de los problemas de los puntos de trabajo y mayor integración dentro de la organización.

Las intenciones deben expresarse claramente; cada uno debe conocer desde el principio la orientación pretendida por la compañía. En la fase de definición de objetivos, debe participar el comité de dirección de la empresa, jugando una función dual. Primero, antes de las actividades iniciales de la implementación, el comité es responsable de definir las expectativas que tiene la compañía respecto a la comunicación visual y como contribuirá la comunicación visual al éxito de las políticas de fabricación de la compañía.

2. Determinar si hay necesidad de cambios culturales.

Esta etapa incluye la implantación de los componentes recomendados de la comunicación visual para apoyar el cambio cultural necesario. Tales componentes son los siguientes:

- a) Colocar el conocimiento y la información en el dominio público.
- b) Facilitar la propiedad del entorno a sus ocupantes en su territorio.
- c) Permitir a los usuarios que participen en la creación de reglas y estándares.
- d) Incrementar la cantidad de trabajo hecho por pequeños grupos.
- e) Aumentar el contacto informal externo a la cadena jerárquica.
- f) Desarrollar un sistema de responsabilidades compartidas, especialmente entre los departamentos de producción y los funcionales.

- g) Reorientar las funciones de inspección hacia la observación de los hechos y la resolución de problemas.
- h) La participación del personal de producción en proyectos de mejora en los lugares de trabajo.
- i) Volver al nivel de los talleres después de años de dirección centralizada.
- j) Volver a la realidad después de años de dirección a través de abstracciones.

Para esta etapa se recomiendan dos aspectos esenciales, el primero es no empezar nunca un proyecto de comunicación visual sin primero verificar el compromiso de la compañía con la pauta definida por los principios citados anteriormente. El segundo es que la empresa no necesita completar cada una de las fases que conducen a la cultura ideal antes de exponer gráficos por vez primera.

3. Establecer un plan global.

En esta etapa se recomiendan primero empezar el desarrollo de la organización visual desde su fundamento más bien que desde su superestructura, para establecer un territorio (identificación, planificación de áreas para funciones específicas, implantación del orden, limpieza) es parte del fundamento, junto con la creación de la documentación. (Estándares, métodos, conocimiento) Los componentes de la estructura incluyen el flujo y control del nivel de stock, monitorización de la producción, indicadores y mejoras, y segundo, en los temas operacionales, se debe otorgar prioridad a los que ofrecen mayores probabilidades de éxito. En relación con cada acto de comunicación visual existe una dimensión cultural correspondiente. Es inútil empezar con un dominio en el que los riesgos de falla son elevados.

En virtud de que resulta una situación difícil iniciar actividades en las unidades de producción sin tocar el resto de la empresa al reconocer los atributos generales de la organización visual, las aplicaciones no pueden limitarse a una unidad. Al iniciar proyectos en otras secciones además de las unidades de producción, una compañía puede mejorar la probabilidad de éxito en el proyecto visual, situando todos los proyectos en el único fundamento cultural de la empresa.

4. Asegurar la implantación.

Introducir los medios visuales en una planta entera de una sola vez puede ser una labor difícil. La asimilación es un proceso que necesita tiempo. Una introducción indebidamente rápida de medios visuales puede etiquetar al proyecto como una imposición que resultara finalmente un obstáculo para el desarrollo del mismo. El objetivo importante es conseguir rápidamente objetivos concretos. Incluso los ensayos iniciales pueden propiciar condiciones favorables para la organización entera. [Grieff, 1993]

Con la finalidad de llevar a cabo el proceso de implementación y desarrollo de un programa de administración visual, este mismo se apoya en herramientas y técnicas específicas utilizadas directamente en el área de producción. Dichas herramientas en esta ocasión denominadas como Técnicas Japonesas de Control Visual se comentan a continuación.

Herramientas Japonesas Visuales (Poka-Yoke, Jidoka, Andon)

Cuando de obtener utilidades se trata, éstas no pueden ser obtenidas sin contar con un sistema confiable de retroalimentación. La rápida detección de los problemas de falla para cumplir los estándares esperados es especialmente importante para tomar la acción correctiva adecuada en el tiempo adecuado. Es común encontrar que en nuestras actividades de producción dependamos

principalmente de nuestro cerebro, es por eso que necesitamos desarrollar y utilizar también nuestros músculos y nervios para que se encarguen de los problemas en el piso de trabajo tan pronto como aparecen. [Zusaki, 1987]

A continuación se explican cuatro de las más importantes y efectivas técnicas usadas en el logro de lo anterior, en apoyo precisamente de la administración visual de la planta. Estas son Jidoka, Andon, Poka-Yoke y el Tablero de Control de la Producción.

Jidoka

El concepto Jidoka dentro de un ambiente de manufactura, nace dentro del esquema usado bajo las exitosas técnicas del Sistema de Producción Toyota, desde este enfoque, Jidoka queda traducido del japonés como la automatización de los procesos con un toque humano. Por otro lado la traducción literal es “autonomación”, término que aunque no existe en español, se puede definir de la misma manera, como la capacidad de un equipo o proceso para tomar decisiones por si mismos en el instante en que están ocurriendo.

Aplicación de Jidoka en la Maquinaria o en los procesos.

Por un lado este enfoque aplica para la maquinaria y los procesos. En forma general pareciera razonable esperar que los operadores observen la operación de las máquinas trabajando, sin embargo es fácil reconocer que esta actividad no agrega valor al producto. Si podemos eliminar este desperdicio de tiempo separando a los operadores de las máquinas, los operadores podrían manejar mayores cantidades de trabajo. Para que algo así suceda es indispensable proveer a las mismas máquinas con “inteligencia” para detectar las condiciones anormales que los operadores en forma tradicional detectarían en forma manual.

En esta aplicación de la filosofía Jidoka, la maquinaria inspecciona cada artículo inmediatamente después de producido, suspendiendo la producción y notificando al personal si un defecto es encontrado. Lo anterior además de brindar un control de defectos autónomos y provee de una verificación en el mismo proceso al no permitir que partes defectuosas vayan de una estación de trabajo a otra.

Aplicación de Jidoka con los empleados

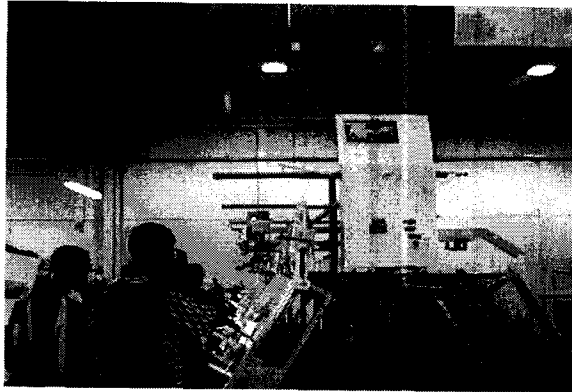
Sin embargo el enfoque es más amplio ya que la aplicación de Jidoka también aplica en los empleados, de tal manera que al apoyar la aplicación de esta filosofía en los empleados, la delegación de autoridad les brinda a los trabajadores la autoridad para detener la línea productiva o incluso el proceso completo de producción. De esta manera podemos mantener un alto nivel de calidad en toda la línea. Por ejemplo en los sistemas Justo a Tiempo, los empleados son considerados como la fuente principal de confianza que impulsa al sistema apoyado en la delegación de responsabilidades a los mismos.

Es precisamente en este punto que surge la técnica Jidoka, como un concepto desarrollado en Japón para proveer a las máquinas con la capacidad autónoma de tomar una decisión.

Siempre que un proceso es perturbado, es necesario identificar el problema deteniendo el proceso, resolver el problema y reactivar el flujo de producción tan pronto como sea posible. Si no es hecho de esta manera el problema se convertirá en una situación recurrente y crónica. Es por lo anterior que el concepto Jidoka, no solamente aplica a la operación de las máquinas sino también a las líneas de operación.

Un ejemplo de implementación de un dispositivo Jidoka combinado con una luz Andon se muestra en la figura 2.9

Figura 2.9
Aplicación
de Jidoka y
Andon



En el ejemplo de la figura 2.9 se presenta una situación donde por medio de una luz Andon encendida, se esta señalando la presencia de un paro en la línea, donde los operadores tomaron la decisión de detener el proceso, al haber detectado un problema de calidad. Del concepto ligado a la aplicación de Andon y su relación con Jidoka, se tratara más adelante. A continuación se mencionaran las ventajas y desventajas asociadas a la aplicación de Jidoka, para después pasar a l tema de Andon.

Ventajas y Desventajas en la aplicación de Jidoka

Una de las principales ventajas que se presenta como consecuencia de haber implementado esta técnica de calidad, es la oportunidad de ofrecer la autorización de parar una línea de producción cuando un problema de calidad es detectado. Esta responsabilidad trae consigo los siguientes beneficios:

- a) Eliminación de desperdicios con los ahorros que esto mismo implica.
- b) Mejora de los niveles en las principales variables de calidad.

- c) Recuperación de la inversión.
- d) Control autónomo.
- e) Optimización de la fuerza laboral.
- f) Reducción de los defectos.
- g) Aseguramiento de la calidad al 100%
- h) Prevención de paros de equipo o procesos
- i) Mejora en la Satisfacción del cliente.

En cuanto a las desventajas éstas mismas están relacionadas con el punto b) anterior, ya que en el caso de que un dispositivo Jidoka haya sido mal planeado e implementado, este no podrá ejercer su función, y la inversión no se podría recuperar.

En general se puede afirmar que con Jidoka se obtiene la capacidad para parar la línea cuando se presente un mal funcionamiento del equipo, para la localización de defectos, cuando se presenten retrasos o cuando exista insuficiencia o desabasto de partes o materiales. La regla general del pensamiento preventivo bajo Jidoka es: Si hay un problema, detenga el proceso, Si hay defectos no los pase a la siguiente estación. A continuación se describirán dos técnicas que se relacionan y complementan con Jidoka, El Andon y Poka Yoke.

Andon

La función del Andon surge de la necesidad de que las condiciones anormales y los problemas sean suficientemente evidentes para captar la atención de la gente. De esta manera, típicamente una luz es usada para señalar la presencia y lugar de

estos eventos anormales. Bien pudiera ser usada una luz amarilla para solicitar asistencia con un problema y una luz roja para indicar que una línea de producción esta detenida, en el último de los casos cuando la línea de producción corre en forma normal una luz verde indicará esta situación. Ver figura 2.9.

El término Andon precisamente significa linterna o lámpara en Japonés y resulta obvio la relación entre esta herramienta y la comunicación visual. Andon es a la vez el complemento lógico a los dispositivos Jidoka. Una vez que un dispositivo Jidoka ha detenido el proceso una luz Andon indicara la situación específica de la línea. En un sentido más amplio un sistema Andon puede aplicarse en apoyo a diferentes elementos dentro del entorno productivo como los son el estado actual de la calidad, eficiencia, seguridad, entrenamiento y puntualidad.

Más aun, las luces Andon, son complementadas con sonidos de alarma y cámaras de video para facilitar la transferencia de información sin demoras. Estos dispositivos proveen al sistema con un sistema reflexivo ya que permiten que las acciones correctivas sean tomadas de forma inmediata.

Un sistema Andon puede funcionar automáticamente o algún miembro del equipo puede avisar algún inconveniente (avería o retraso) en la línea o equipo que trabaja con el sistema.

Relación del Andon con el enfoque de Jidoka

El enfoque de aplicación del Andon se aplica no solamente a las líneas de producción mecánicas, sino también a las manuales, de tal manera que si algo anormal se presenta en alguna línea de producción, el trabajador presiona un botón de paro, que además de detener la línea, activa un tablero de luces elevado (para que sea visible por todos) indicando la situación particular. De esta forma, el sistema de control visual contribuye a la revisión autónoma con enfoque Jidoka.

Tableros de Control de la Producción

De la misma manera que un sistema Andon es usado para exponer condiciones anormales, un tablero de control de la producción es usado para convenir las actividades de producción reales en contraste con las de la programación de la producción. En esta etapa del proceso es necesario hacer énfasis en el uso del ciclo de control PHVA (Planear-Hacer-Verificar-Actuar) como un apoyo necesario para la planeación. [Mejía, 1996] De este mismo ciclo ya se ha hecho referencia anteriormente y se incluye una descripción amplia de su aplicación.

Con el tablero de control de la producción instalado (típicamente al final de la línea de producción), muchos supervisores han encontrado que los planes de producción no han sido seguidos por la gente de operaciones debido principalmente a una comunicación deficiente, a falta de partes o por cualquier otra razón. Por esto, se hace uso del tablero para puntualizar y detectar estos problemas, de manera que los supervisores puedan tomar las acciones apropiadas para solucionar dichos problemas. [Zusaki, 1987]

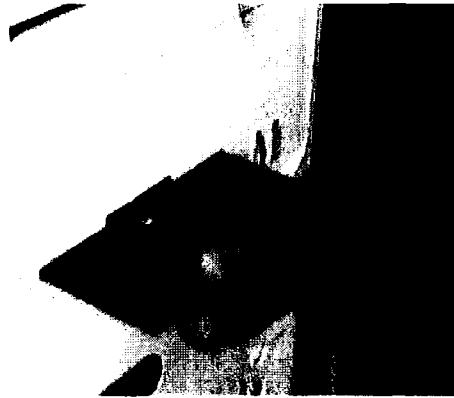
Poka-Yoke

En las actividades de manufactura, una de las responsabilidades más importantes es la entrega al siguiente proceso de productos libres de defectos. Si perdemos tiempo en encontrar los defectos y tratar con ellos, los costos para la compañía son muy altos, y si no controlamos bien nuestras practicas, la empresa pudiera no sostener su posición en el mercado. [Zusaki, 1987]

La solución propuesta para esta situación recibe el nombre de dispositivos Poka-Yoke, el cual es un término traducido del japonés como Mecanismo a Prueba de Error. Poka-Yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés

Shingeo Shingo en los años 60's y su idea principal era la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

Figura 2.10
Ejemplo de
Dispositivo a
Prueba de Error



Un dispositivo Poka-Yoke ayuda al operador a trabajar de manera más fácil y eficiente, eliminando al mismo tiempo los problemas asociados a los defectos, seguridad y a los errores de operación sin la necesidad de una atención indispensable del operador. La figura 2.10 muestra un ejemplo que ilustra el concepto de Poka-Yoke. En este ejemplo podemos observar un ejemplo de dispositivo a prueba de error cotidiano, donde aun cuando intentemos introducir un disquete de computadora incorrectamente, el dispositivo Poka-Yoke integrado a la computadora, no nos permite introducirlo al lector de discos, al tener un mecanismo que es accionado por una muesca que inhabilita el dispositivo para entrar por la ranura.

La aplicación del concepto a la producción es simple: Si los errores no se permiten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el re-trabajo si no nulo, será escaso. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. [Zusaki, 1987]

Funciones Poka-Yoke

El sistema Poka-Yoke posee dos funciones: 1) Hacer la inspección al 100% de las partes producidas y 2) Si ocurren anomalías se cuenta con retroalimentación y acción correctiva inmediata.

Para tener éxito en la reducción de defectos dentro de las actividades de producción, debemos entender que los defectos son generados por el trabajo, y que toda inspección puede descubrir los defectos. A continuación una breve descripción de tres diferentes métodos Poka-Yoke que pueden ser utilizados en la implementación dentro de un proceso productivo. [Azarang, 2001]

Métodos de contacto

Un dispositivo sensitivo detecta las anomalías en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.

Método de valor fijo.

Las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.

Método del paso-movimiento

Las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este extremadamente efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se este planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke.

En la tabla 2.3, se muestra una comparación de las diferentes opciones de dispositivos contra errores Poka-Yoke de acuerdo con el mecanismo principal de funcionamiento y en función de su costo, mantenimiento y confiabilidad.

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
Físico-Mecánico	Empleados	Bajo	Muy bajo	Muy alta
Eléctrico-Mecánico	Especialista	Más alto	Bajo	Alta
Electrónicos	Poco especialista	Más alto	Bajo pero especializado	Alta

Tabla 2.3. Comparación entre los diferentes tipos de dispositivos Poka-Yoke.

En la siguiente parte de esta tesis, pasaremos a definir los diferentes aspectos relacionados con una de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial más utilizadas y conocidas en el ambiente industrial contemporáneo. A continuación los fundamentos relacionados con los programas de administración del ambiente físico de trabajo, mejor conocidos como programas 5 S's.

ADMINISTRACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO (5 S'S)

La técnica 5 S's, misma que es conocida como una técnica de Mejoramiento del Ambiente Físico de Trabajo es un programa usado comúnmente como una preparación e introducción a otras técnicas de apoyo a la manufactura de clase mundial. La finalidad del método es principalmente la de brindarle al lugar de trabajo un ambiente ordenado, limpio, confortable, seguro y eficaz. Lo anterior prepara un entorno adecuado para la implementación de programas de calidad tales como el de Administración por Calidad Total, que buscan un producto o servicio de calidad competitiva que redunde en la satisfacción del cliente y finalmente mejore la competitividad de la empresa.

Las cinco etapas del programa 5 S's

Un programa de este tipo involucra básicamente la aplicación de 5 etapas, iniciando en el área de trabajo directamente y por uno mismo: Las tres primeras etapas están relacionadas con las cosas en el área de trabajo y las 2 últimas con uno mismo. El nombre de 5 S's es tomado de las iniciales del nombre de cada una de las etapas que conforman un programa 5 S's. [Hirano, 1996]

1. Clasificación. SEIRI.

Clasificación es separar los artículos necesarios de los innecesarios y retirar del sitio de trabajo estos últimos. Se trata entonces de tener o conservar solo lo necesario para trabajar. Algunos criterios recomendados para la clasificación son: Estado del artículo o elemento, Cantidad Requerida y Frecuencia de uso. Los beneficios de una clasificación adecuada se traduce en un mejor uso del espacio, eliminación de sobrantes, de elementos obsoletos, de desperdicios y sus similares, también se consigue un mejor uso de los componentes a tiempo, disminución de los tiempos de inventario, se evitan el

almacenamiento excesivo y los movimientos de personal y por último se elimina el despilfarro. Para esta etapa se recomienda el uso de señales visuales tales como el de una etiqueta roja para identificar las cosas que ya no se van a necesitar en el área de trabajo. Esta etiqueta puede incluir toda la información relacionada con el objeto, por ejemplo, que tipo de material, nombre, número de identificación, razón de la separación, etc. [Romero, 2001]

2. Organización. SEITON.

Organizar es ordenar un conjunto de objetos, partes o elementos, en una combinación que este acorde con algún principio racional o con cualquier arreglo metódico. Se trata entonces de tener todo listo para ser usado en cualquier momento y por cualquier persona. La organización implica ordenar de tal manera que las cosas sean fáciles de localizar, usar y de volver a poner en su lugar designado. Se recomienda para la etapa de organización el uso de claves alfanuméricas o numéricas, establecimiento de periodos de utilización (para almacenamiento), características (tamaño, color, etc.) e incluso la combinación de estos métodos.

3. Limpieza. SEISO.

Limpieza se refiere a la actividad de quitar lo sucio de las cosas en nuestra área de trabajo de tal manera que se mantenga todo impecable. Un estándar que se recomienda es hacer en forma diaria 5 minutos de limpieza (5 S's) como una rutina. El polvo y la suciedad al contrario de lo que pudiera creerse, sí afectan el funcionamiento de un equipo, maquinaria o incluso de toda un área de trabajo. Por ejemplo, al entrar imperceptiblemente el polvo al interior de los equipos se acelera el desgaste y se propicia el mal funcionamiento de las mismas piezas en movimiento. La limpieza por lo tanto ayuda a prevenir fallas y disminuir el desgaste y desajustes de los equipos, además que siempre

ha sido comprobado el mejor desempeño de los empleados cuando el área de trabajo es un área limpia y ordenada. [Elizondo, 2002]

Para esta etapa de limpieza se recomiendan entre otras las siguientes ideas:

- a) Sacar el polvo y la suciedad de los sitios de trabajo.
- b) Asear el taller y el equipo después de cada uso.
- c) Limpiar cualquier suciedad en las herramientas, instrumentos o aparatos, antes de su uso y verificar su funcionalidad.
- d) Ante condiciones indeseables, identificar las causas principales y establecer acciones preventivas.
- e) Utilizar los sitios y recipientes indicados para tirar los desperdicios, envases, colillas, etc.
- f) Establecer programas particulares de limpieza. (Por departamentos o áreas)
- g) Establecer rutinas para hacer de los puntos anteriores un hábito.

4. Bienestar Personal. SEIKETSU.

El bienestar personal es la primera de las dos etapas enfocadas al recurso humano y trata del estado en el que la persona puede desarrollar de manera fácil y cómoda todas sus funciones. Consiste principalmente en mantener la limpieza mental y física de cada empleado, medidas de seguridad y sanidad, así como condiciones de trabajo sin contaminación. Se trata básicamente de implantar las tres etapas de clasificación, organización y limpieza dirigidas a la persona. Algunas de las ideas recomendadas para esta etapa son:

En general:

1. Recordar permanentemente la importancia de mantener mente sana y cuerpo sano a todos los empleados.
2. Tener clara la necesidad de vestir con ropa limpia y apropiada y de cumplir con las normas de seguridad.
3. Mantener excelentes condiciones de higiene en los servicios comunes de los empleados.

Para el empleado:

4. Aseo y arreglo adecuado, así como ropa limpia y adecuada para el trabajo.
5. Hábitos saludables tales como: No abuso del alcohol, tabaco o sustancias, alimentación balanceada e higiénica, posturas adecuadas en las estaciones de trabajo (ergonomía), descanso adecuado por medio del sueño, y cambios de rutina, así como visitas al médico cuando se requiera.
6. Actitud positiva y equilibrio emocional.
7. Acatamiento de las normas de seguridad.

Para la empresa:

8. Limpieza de instalaciones comunes.
9. Iluminación adecuada.
10. Aislamiento de las áreas de ruido excesivo.

11. Eliminación de olores indeseables o tóxicos, así como de polvo o humo.
12. Eliminación de vibraciones excesivas
13. Control de temperatura constante y de la ventilación.
14. Servicio médico dentro de las instalaciones o cercano y de fácil acceso.
15. Dotación de dispositivos de seguridad y protección.

5. Disciplina. SHITSUKE

La disciplina es el apego a un conjunto de reglas o leyes que rigen ya sea a una comunidad, a la empresa o a nuestra propia vida. Esta enfocada principalmente al orden y control personal y se logra a través del entrenamiento de las facultades mentales o físicas. Su practica sostenida desarrolla en la persona un comportamiento confiable.

Como la etapa de disciplina de 5 S's está dirigida a lograr un cambio de mentalidad, esta parte del proceso se debe apoyar con herramientas clave para el buen funcionamiento del programa. Algunas de estas herramientas son, Los estándares, el uso de ayudas visuales, instrucción y capacitación constante, aprender haciendo, proveer de apoyo y condiciones apropiadas, corregir enseñando y enseñar a través del ejemplo.

Flujo de implementación de un programa 5 S's

Una adecuada implementación del programa 5 S's requiere de un plan detallado, claro y preciso, que describa las diferentes etapas que resultan indispensables para su desarrollo.

El proceso invariablemente comienza con el compromiso de los involucrados, incluye por supuesto la etapa directa de aplicación de las 5 S's ya mencionadas, y se debe proveer de una etapa de retroalimentación para en su caso redefinir o mejorar las actividades futuras del programa, y finalmente una etapa de estandarización. [Romero, 2001]

Un programa completo de 5 S's puede incluir las siguientes etapas: Compromiso, Promoción, Educación y Entrenamiento, Selección de áreas, Definición de la Situación actual, Aplicación de 5 S's, Evaluación y Retroalimentación y finalmente la etapa de Estandarización. Ver figura 2.11

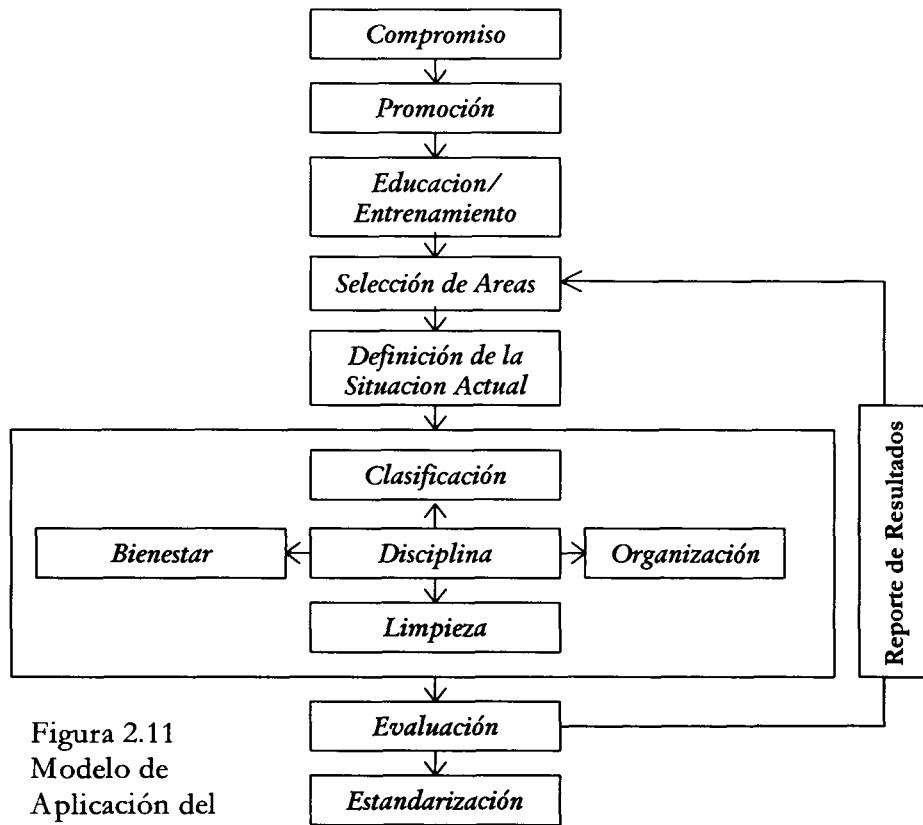


Figura 2.11
Modelo de
Aplicación del
Programa 5 S's

Compromiso.

El compromiso de la alta dirección debe caracterizarse por el compromiso con el programa, la confianza en su gente y el desarrollo del programa y la participación activa en los esfuerzos del programa 5 S's. Un absoluto convencimiento directivo es fundamental. Esto requiere de la capacitación directiva en 5 S's, por lo que es necesario entonces que los niveles directivos apliquen las 5 S's en forma personal, antes de lanzar el plan a toda la empresa. Esto mismo dará experiencia al directivo, además de lanzar una clara señal al resto del personal de la importancia que tiene para la alta gerencia su implementación.

Promoción.

En la etapa de promoción se trata de mantener un buen nivel de motivación, por lo que se requiere entre otras cosas, una buena estrategia promocional. Un elemento fundamental en la promoción es el brindar buena información. (Oportuna, precisa y adecuada a cada nivel) También resulta fundamental la participación de los líderes en las actividades promocionales.

Algunos ejemplos de actividades promocionales propuestas son:

1. Colocación y Distribución de posters, mantas, volantes y/o trípticos.
2. Publicación de fotos que señalen el antes y el después.
3. Organización de concursos del "slogan" y logotipo del programa.
4. Aplicación de encuestas de retroalimentación.
5. Divulgación de noticias de avances del programa.
6. Entrega de reconocimientos a las áreas más destacadas.

En la tabla 2.4 se presenta la propuesta de un programa de Promoción de 5 S's.

Item	Actividad	Responsable	Frecuencia	Propósito
1	Establecer el Compromiso con 5 S's.	Dirección	Al iniciar	Compromiso.
2	Posters y Slogans de la campana 5 S's	Todos	1 vez por año.	Concienciar/ Participar
3	Concurso de Diseño del logo e insignia de las 5 S's	Todos	1 vez por año.	Participación.
4	Uso insignia del logo 5 S's	Todos	Todo el año.	Concientizar
5	Educación y entrenamiento en 5 S's	Instructor Asignado	Al inicio y 1 vez por año.	Educación.
6	Junta de mejora del programa 5 S's	Supervisor	1er lunes de mes	Recordatorio
7	Encuesta de 5 S's	Dirección	1 vez c/6meses	Evaluación.
8	Divulgación de noticias 5 S's	Responsable 5S's o de ACT	1 vez por mes	Comunicar.
9	Establecimiento del Proyecto 5 S's	Grupo de Trabajo y Supervisor	Según programación.	Participación.
10	Reuniones de presentación de Reportes	Grupo de Trabajo y Supervisor	1 vez c/6 meses	Concientizar

Tabla 2.4. Un programa de Promoción de Mejora del Ambiente Físico de Trabajo

Capacitación.

Una buena implementación del programa 5 S's requiere del conocimiento preciso de las actividades que se realizaran por parte de todos. Lo anterior demanda la preparación del material de capacitación adecuado para cada área y nivel. Se requiere desarrollar no solo los conocimientos en el tema, sino además, las habilidades y actitudes para su puesta en práctica. Las personas requieren de re-entrenamiento permanente a partir de la evaluación de los resultados alcanzados. A continuación se enlistan algunas de las ideas más recomendadas para esta etapa del programa:

- a) El supervisor o encargado de los grupos dirige el proceso de capacitación del programa en 5 S's.
- b) Realización de discusiones con la participación de todos sobre la problemática actual del área y como esta puede ser reducida con la aplicación de las 5 S's.

- c) Hacer énfasis en el hecho de que el taller u oficina es una extensión de la casa o un segundo hogar.
- d) Insistir en que buena calidad se produce solamente en sitios de trabajo en los que existe un buen ambiente.
- e) Enfatizar en como el orden y la limpieza están estrechamente ligados con la seguridad y la eficacia.

Selección de las áreas de aplicación.

Esta etapa del programa hace énfasis en la importancia de elegir un área piloto en el cual dará inicio el plan de implantación, este puede ser un área que históricamente haya demostrado mejor disposición a nuevos proyectos o programas. Es importante documentar el estado inicial de las cosas (con evaluación cualitativa y/o cuantitativa) y la ayuda de fotografías para representar en forma gráfica el “antes”. Conviene también concentrarse durante los primeros meses (o incluso durante el primer año, típicamente) en la aplicación de las primeras 3 S's. Es recomendable ir implantando una S a la vez, hasta asegurarse que esta ha sido correctamente interpretada e implantada.

Algunas de las actividades recomendadas para la selección de las áreas prioritarias se enlistan a continuación: a) Tomar fotos y/o filmar el área problemática, b) Realizar una discusión en torno a los aspectos menos deseables, mostrados en las fotografías, c) Identificar la causa raíz que propició tal situación, d) Tomar una decisión sobre que es lo más desagradable tanto para los clientes como para los empleados mismo, e) Establecer un plan que incluya, Que se va a hacer, Porque, Quien, Cuando y Como.

Aplicación de un plan de las 5 S's.

A continuación se presenta una serie de recomendaciones para la aplicación de un plan de 5 S's típico.

1. Definir el objetivo del programa. Para iniciar el proyecto se recomienda hacer una visita preliminar del área problemática.
2. Obtener fotografías del sitio. Se recomienda identificar primero el objetivo, utilizar la misma cámara para las diferentes fotografías, marcar y utilizar siempre la misma posición y altura, así como señalar la dirección de las fotografías tanto para el antes como para las del después.
3. Identificar las causas de la situación actual. Aquí se recomienda reunir a las personas que trabajan en el área seleccionada y analizar las fotografías. En esta parte del plan se lleva a cabo el análisis de la situación actual (hechos) para identificar las causas raíz. Se apoya con la observación y preguntas tales como ¿Por qué sucedió?, ¿De dónde apareció?, ¿Qué se acumuló?, ¿Cuándo sucedió? y ¿Cómo sucedió?. Para determinar las causas raíz se recomienda la técnica de la lluvia de ideas.
4. Definir un plan de acción. Por consenso se deben definir las acciones a tomar, para atacar las causas de la situación actual.
5. Establecimiento de metas. Esta parte del plan debe incluir el establecimiento de metas por medio del consenso, deben ser factibles, a un costo razonable y deben ser observables y medibles. Preguntas facilitadoras son: ¿Qué se hará y quién?, ¿Dónde se hará?, ¿Cómo lo mediremos?, ¿Para qué fecha se deben aplicar las mejoras y cuándo se deberá terminar? Y ¿Cuál será la forma de hacerlo?

6. Toma de acciones. Para esta parte del plan se cuenta con dos tipos de acciones: Acción inmediata remedial, que actúa sobre los efectos que se ven en un momento determinado y la acción preventiva, que actúa sobre la causa raíz, de forma tal que impida la recurrencia del problema.
7. Poner en practica el plan de acción. Asegurarse que, todos los involucrados conocen bien el plan y su propia responsabilidad. Ponga en práctica las acciones establecidas y dé seguimiento permanente.
8. Evaluación de los resultados. Aquí es en donde se deben tomar las fotografías de los cambios, siguiendo las recomendaciones mencionadas anteriormente en el punto 2.
9. Estandarizar. Esta parte del plan nos permite asegurarnos que las mejoras alcanzadas no desaparecerán. Para asegurar un nivel aceptable de mantenimiento de las 5 S's, se requiere estandarizar los métodos de aplicación exitosos. Como con cualquier otro estándar, debe ser supervisada la correcta aplicación de los procedimientos relacionados con las 5 S's. Si los procedimientos para mantener las 5 S's no se están siguiendo, habrá que analizar si la causa de ello es una mala comprensión de los mismos, descuido, etc. y tomar las acciones correctivas adecuadas.
10. Retroalimentar los logros y los nuevos retos. Se recomienda montar una exposición fotográfica de mejora, en cada sitio de trabajo y de manera permanente.

Posibles barreras para la implementación.

Resulta conveniente mencionar aquellos factores que comúnmente se encuentran a través de un proceso de implementación del programa 5 S's y que impiden el adecuado desarrollo del mismo:

- b) Resistencia al cambio,
- c) Falta de compromiso por parte de los directivos,
- d) Inconsistencia,
- e) Apego a lo inservible,
- f) Fallas en la comunicación,
- g) Problemas interpersonales y dificultad para el trabajo en equipo.

Estos factores deberán considerarse y ser minimizados a través de la capacitación y la adecuada comunicación de las ventajas del programa 5 S's. Se recomiendan para sortear efectivamente estas barreras:

- a) Proyectos piloto 5 S's a escala directiva antes de masificar el programa.
- b) Actividades promocionales y de capacitación.
- c) Evaluación y retroalimentación constantes.

Aplicación de las evaluaciones.

El propósito fundamental de las evaluaciones es la de dar al directivo una idea clara del nivel de implantación de las 5 S's en la empresa. También detectar áreas de oportunidad para mejorar y retroalimentar y motivar al área evaluada.

Se recomienda que las evaluaciones sean hechas periódicamente. (Más frecuentemente durante los primeros meses) Pueden ser guiadas usando listas de verificación. Es conveniente hacerlas sorpresivamente, más con el firme propósito de detectar problemas en el sistema y no para evidenciar a las personas.

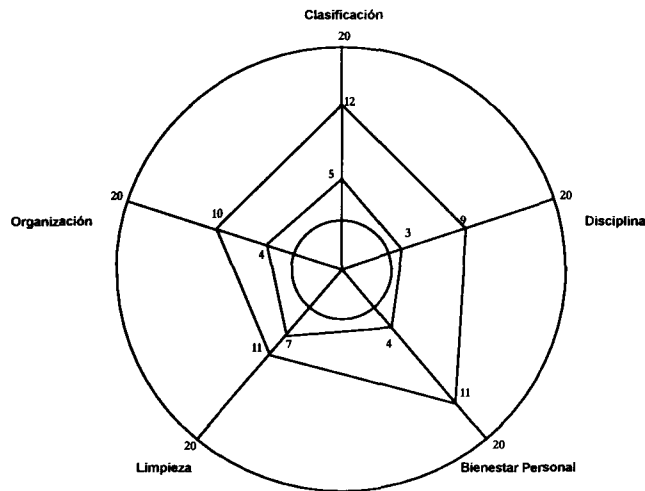
Se proponen principalmente tres formas de llevar a cabo la evaluación del programa. a) Por la alta dirección, b) Equipos Mixtos, c) Por personal externo.

La alta dirección participa en rondas de evaluación de las 5 S's, con el fin de mostrar su propio compromiso y motivar. La realización de evaluaciones de las 5 S's a cargo de grupos mixtos, integrados por la gerencia media, supervisión y facilitadores de las diferentes áreas.

La etapa de evaluación responde a la necesidad de monitorear periódicamente el estatus a través de herramientas o criterios establecidos, con el fin de detectar desvíos que deben ser contrarrestados, así como para impulsar la generación de nuevos proyectos y propuestas para superar dificultades en apoyo a la mejora continua. Las evaluaciones deben realizarse de la forma más objetiva posible, apegándose fielmente a criterios preestablecidos, definidos con la participación del responsable del área a evaluar, un formato de evaluación se propone en la figura 2.12. Deben evaluarse por personas con experiencia, bien entrenadas e independientes del área a evaluar y deben ser programadas con tiempo. Deben realizarse con el conocimiento y en presencia de las personas del área.

Los resultados deben ser analizados con las personas del área evaluada, antes de que los informes sean pasados a niveles jerárquicos más altos. Nunca debe perderse el espíritu de la evaluación, que es el de ayudar al responsable del área evaluada a establecer las mejores acciones para mejorar su propia área.

Figura 2.12. Formato de Evaluación de un Programa 5 S's



Retroalimentación y Reconocimiento.

Al contar con un programa de premiación y reconocimiento para aquellos empleados que llevan a cabo proyectos de 5 S's con resultados extraordinarios, se contribuye a su motivación y estímulo, logrando a su vez que todos continúen manteniendo y mejorando el estado de las cosas. Una buena retroalimentación debe ayudar a detectar las áreas de oportunidad y dejar a la persona retroalimentada una actitud positiva para tomar las acciones más adecuadas para atacarlas. Es importante conocer que aspectos motivan más a las personas, esto mismo permitirá que el reconocimiento que se otorgue sea mejor dirigido al grupo objetivo.

A continuación se explican los aspectos relacionados con nuestra siguiente Técnica de Manufactura bajo estudio, se trata precisamente de la filosofía Seis Sigma y de las Herramientas tomadas del Sistema de Control de Procesos que la apoyan.

SEIS SIGMA Y CONTROL ESTADÍSTICO DEL PROCESO

El origen de los programas seis sigma se inicia y desarrolla como un sistema de calidad desarrollado por la empresa Motorola, que en forma general implica la manera en como varias herramientas estadísticas y administrativas pueden ser integradas para mejorar la calidad. De manera breve se puede decir que la metodología Seis Sigma se refiere a los productos y procesos cuyo rango de valores considerados como aceptables, quedan dentro de un rango dentro de la distribución normal de probabilidad, que cubre 12 desviaciones estándar (sigmas), donde seis quedan de un lado del promedio del valor nominal y las otros seis al lado contrario. [Stamatis, 2002]

Varios proveedores, especialmente aquellos enfocados a las empresas líderes, han sido orillados a tener que adoptar algún tipo de programa Seis Sigma. Algo similar a lo que sucedió en los años 80's cuando los proveedores de la industria automotriz fueron impulsados al uso de las Cartas de Control y la demostración aceptable de su capacidad de proceso, de los cuales se hablara más adelante.

Se consideran dos puntos importantes para tomar en cuenta dentro de la filosofía Seis Sigma:

- 1) El proceso no tiene final, es un proceso de mejora continua y
- 2) 2) Las expectativas de los clientes pueden cambiar rápidamente, generando entonces la necesidad de una revisión al plan de calidad.

Consideraciones estadísticas específicas para un programa Seis Sigma

Los programas seis sigma deben tomar en cuenta al menos 5 consideraciones estadísticas para su aplicación, asumiendo que el proceso debe presentar un comportamiento estadístico apegado a los siguientes supuestos. [Ryan, 2000]

- 1) Normalidad,
- 2) Valores conocidos de la media y la desviación estándar
- 3) Los índices Cp y Cpk, como parámetros poblacionales, no muestrales,
- 4) Las No-Conformidades son independientes y
- 5) Un cambio en la media de hasta 1.5 sigmas es esperado y permitido.

Comúnmente nos encontramos en la literatura relacionada, que el desempeño Seis Sigma se refiere a 3.4 partes defectuosas por millón. Pero esto es cierto solo bajo condiciones ideales. Primero en el sentido de normalidad asumida, lo cual siempre será solo una aproximación a la realidad, y esto es también basados en permitir una variación en la media del proceso, al asumir que realmente se ha movido exactamente 1.5 sigmas y se mantiene ahí, con los límites de especificación asumidos a 6 sigma de la media del proceso si no existiera deslizamiento del proceso. Lo anterior indica una capacidad real de 4.5 sigmas. Dicho sea de otra manera, si la media del proceso permanece constante, solo se permiten 2 defectos por billón bajo condiciones de normalidad. [Ryan, 2000]

De esta manera debemos considerar que 5 sigmas equivaldrían a 3.5 sigmas con una media fija, y una capacidad 3.5 sigma permitiría 2.33 unidades defectuosas por cada 10,000 producidas. Esto resulta obviamente excesivo para las compañías progresivas actuales que buscan productos de alta calidad. La necesidad de las técnicas de control es aparente, por lo que serán abordadas más adelante, bajo el tema de Control Estadístico de Procesos.

Una capacidad 5 sigma con una media fija, resultaría en 5.7 unidades defectuosas por cada 10 millones. Esto último si representa algo más deseable en para la mayoría de las empresas actuales. Sin embargo esto es solo en forma general

donde el giro de la empresa permita tales indicadores, ya que estos mismos indicadores resultarían desastrosos para la industria médica o aeroespacial por ejemplo, para las cuales consideraciones específicas deberán ser tomadas en el desarrollo de un programa de este tipo. [Ryan, 2000]

Componentes de un programa Seis Sigma

Un programa Seis Sigma generalmente incluye el diseño de experimentos, análisis de repetibilidad y reproducibilidad, regresión, correlación, pruebas de hipótesis, análisis de modo de falla y efecto (AMEF), control estadístico del proceso y el apoyo de las 7 herramientas básicas estadísticas.

El objetivo de un programa Seis Sigma debe ser siempre mejorar la calidad, reduciendo la variabilidad, lógicamente es comprendido que no existe un programa de entrenamiento Seis Sigma único, ya que las herramientas que son usadas son dependientes de las aplicaciones específicas que son requeridas. Como ya se mencionó anteriormente la aplicación varía mucho según el tipo de industria, también variará entre las empresas de cada sector de la industria y por supuesto también puede variar considerablemente dentro de una misma empresa para diferentes aplicaciones, principalmente de manufactura contra las que no son de manufactura. [Ryan, 2000]

Entrenamiento Seis Sigma

Antes de que una empresa pueda implementar un programa de este tipo, ésta debe decidir como proceder, en particular que tanto deberán ser entrenados los empleados en sus diferentes posiciones. Este dilema ha sido tradicionalmente resuelto tomando como referencia una clasificación propia de las artes marciales, de tal manera que son usados términos como Green Belt, Black Belt y Master Black Belt para indicar los diferentes niveles y alcance del entrenamiento,

siguiendo el mismo orden dado para clasificar estos niveles de menor a mayor. Además como ya se comentó anteriormente, la base estadística detrás de la filosofía Seis Sigma, esta soportada por las técnicas relacionadas con el Control Estadístico de los Procesos. A continuación una descripción de las técnicas más relacionadas con la parte estadística de la metodología Seis Sigma. [Ryan, 2000]

Control Estadístico del Proceso

En esta sección se describen las herramientas y metodologías estadísticas que más frecuentemente se aplican en la mejora de la calidad, mismas que forman en conjunto el Control Estadístico de Procesos. Estas son precisamente las herramientas de apoyo estadístico que se integran a una base de preparación para implementar un sistema estadístico de mejora de la calidad.

Para el Control estadístico de Procesos, su principal herramienta es la carta de control, la cual se aplica en el monitoreo de la característica de calidad de un producto y su objetivo es detectar lo más pronto posible cuando el proceso está fuera de control. Sin embargo detrás de esta técnica de apoyo a la manufactura se encuentra un conjunto de herramientas que serán descritas a continuación.

Las 7 Herramientas Básicas

Si un producto debe cumplir con las diferentes dimensiones de la calidad esperadas por el cliente, estos productos deben ser fabricados por un proceso estable o repetible. Si un proceso es estable, entonces es pronosticable y podría estimarse la posibilidad de que cumpla con los requerimientos y expectativas del cliente. Por consecuencia, también es importante que el proceso opere con mínima variabilidad alrededor del valor nominal o “target” de la característica de calidad. [Rios, 2002]

El Control Estadístico de Procesos, es una colección de herramientas que son útiles para ayudar alcanzar la estabilidad del proceso y mejorar su capacidad a través de reducir la variabilidad. Sus principales herramientas son 7: [Rios, 2002]

1. Diagrama de flujo del proceso.
2. Hoja de chequeo.
3. Diagrama de Pareto.
4. Diagrama Causa-Efecto.
5. Histogramas.
6. Diagrama de dispersión.
7. Cartas de control.

Existen otras herramientas relacionadas, pero las anteriores son las más comunes y tradicionalmente más usadas por la industria manufacturera. A continuación se presentan en detalle las 7 herramientas básicas.

Diagrama de flujo del proceso.

El diagrama de flujo del proceso es útil para desarrollar, definir y entender el proceso. El diagrama de flujo del proceso es sólo una secuencia cronológica de las fases o etapas que integran el proceso de producción.

El diagrama de flujo del proceso es muy útil para identificar actividades que no tiene un valor agregado en la producción, es decir, que se podrían calificar como desperdicio o derroche de tiempo y dinero, para ello, es necesario construir el diagrama de flujo con suficiente detalle.

Hojas de Chequeo.

Las hojas de chequeo son muy útiles en la colección de datos a través del tiempo. A través de las hojas de chequeo podemos ver que el conteo de las fallas se puede registrar a través del tiempo. Es recomendable el conteo de fallas a través del tiempo ya que se podrían observar tendencias y/o ciclos o temporadas del año en donde se incrementa el número de algunas fallas. El conocimiento de estos patrones de comportamiento del proceso ayuda a la implementación de medidas correctivas. Luego, las hojas de chequeo no son más que instrumentos de recolección de datos, en particular, del conteo del tipo de fallas que se presentan en un producto. Es importante el diseño adecuado de éstas hojas de chequeo, ya que por lo general, de éstas hojas se pasa después la información a reportes y paquetes computacionales.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una gráfica de barras representando en forma ordenada (de mayor a menor) la frecuencia de cada problema observado en el estudio. Un diagrama de Pareto no es más que una gráfica de barras registrando la frecuencia observada de cada tipo de falla. Las barras se ordenan de mayor a menor frecuencia. En el eje horizontal se ubican los tipos de fallas, en el eje vertical de la izquierda se ubican las frecuencias observadas y en el eje vertical de la derecha se ubican las frecuencias expresadas en porcentaje. Además de las barras verticales, también se trazan segmentos rectilíneos. Los segmentos rectilíneos unen los puntos ubicados en los porcentajes acumulados de cada tipo de falla. En la figura 2.13 se puede apreciar el aspecto de una gráfica de este tipo.

El diagrama de Pareto tiene como finalidad exhibir las fallas más frecuentes que son las que se atacarían primero. La experiencia indica que el 80% de las fallas se deben al 20% de las causas posibles. Por ejemplo, de la figura 2.13 vemos que las

fallas de las series 1, 2, 3, y 4 juntas acumulan aproximadamente el 80% de las fallas observadas. Mientras que 5 y 6 solo el 20% restante.

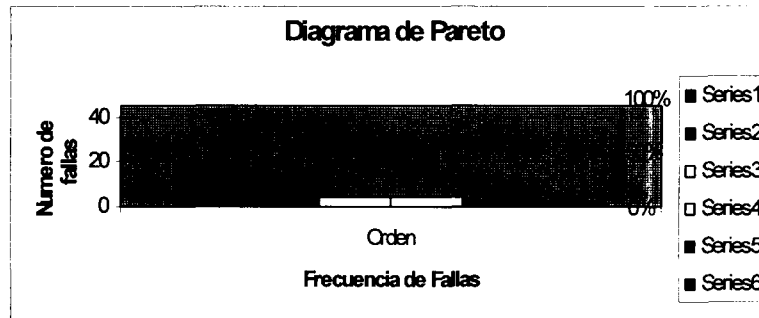


Figura 2.13. Diagrama de Pareto.

El diagrama de Pareto no exhibe las fallas más importantes, sino las que ocurren con mayor frecuencia, por esta razón, generalmente, los diagramas de Pareto se obtienen de los registros en las hojas de chequeo. Sin embargo, podrían ordenarse las fallas de acuerdo a su costo o riesgo y así construir variantes del diagrama de Pareto.

Diagrama Causa-Efecto.

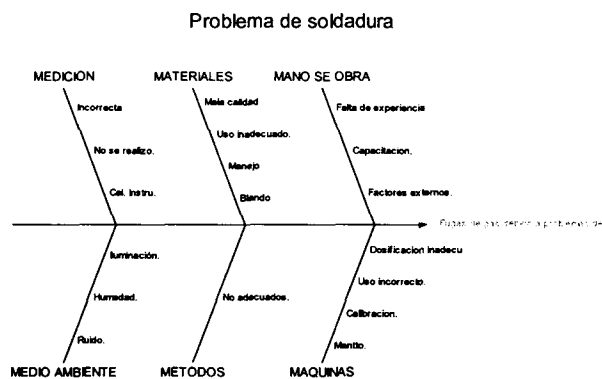
Una vez que la falla, defecto o problema ha sido identificado y aislado para su estudio, entonces se deben encontrar las causas que generan el efecto no deseado. El diagrama causa-efecto es una herramienta diseñada para identificar las causas potenciales del problema. Se recomienda que la búsqueda de las causas del problema se haga trabajando en equipo por grupos de enfoque. [Rios, 2002]

Por lo general, las causas del problema se pueden ubicar en 6 categorías: máquinas, métodos de trabajo, sistema de medición, materiales, operarios y medio ambiente. En la figura 2.14 se muestra la aplicación de un diagrama de Causa-Efecto, conocido también como Diagrama de Ishikawa o de Espina de Pescado.

Se recomiendan las siguientes fases para construir un diagrama de causa-efecto:

- a) Definir el problema o efecto a ser analizado.
- b) Formar el equipo que hará el análisis. Se recomienda que mediante la técnica de lluvias de ideas se identifiquen las causas potenciales.
- c) Ubicar las posibles causas en las categorías mencionadas anteriormente. Crear nuevas categorías si es necesario.
- d) Identificar las causas que tengan mayor probabilidad de ocurrir.
- e) Tomar medidas correctivas.

Para la fase del b) se recomienda también la técnica de los 5 porqués. Este recurso consiste en preguntar 5 veces ¿porqué?. La experiencia indica que al quinto porqué, generalmente se llega a la raíz del problema. Luego de haber señalado las posibles causas de la falla, se recomiendan aplicar un diseño de experimentos para determinar cuales de esas causas posibles son las que realmente causan el problema y aplicar las medidas correctivas correspondientes.



En la figura 2.14 se presenta un ejemplo de Diagrama de Causa-Efecto.

Histogramas.

Al estudiar el desempeño de un proceso, es de esperarse que el analista recolecte observaciones de una característica de calidad para iniciar dicho estudio. Por lo general, éstas observaciones serán una serie de números que no dicen mucho al tenerlos en forma desordenada. Pues bien, el histograma es un recurso para agrupar las observaciones de una manera ordenada. El histograma es una gráfica de barras rectangulares que son útiles para tener una idea acerca de la distribución de la característica de calidad que se está estudiando. El aspecto de un histograma es parecido al del diagrama de Pareto, solo que, mientras el diagrama de Pareto se aplica a atributos: tipo de falla, tipo de error, tipo de defecto, etc. El histograma se aplica a variables continuas, es decir a características de calidad que se miden mediante números reales; por ejemplo: peso, longitud, volumen, fuerza, potencia, resistencia, voltaje, temperatura, etc. Un histograma es fácilmente obtenido en cualquier aplicación estadística por computadora siendo el más conocido el Excel de Microsoft. [Rios, 2001]

Diagrama de Dispersión.

El diagrama de dispersión es una gráfica que se utiliza para estudiar la posible relación entre dos variables de interés. Se colectan pares de observaciones de las variables de interés (considere variable X y variable Y), y luego se grafican estos pares como puntos en el plano de coordenadas (X, Y). Podría observarse en el diagrama de dispersión si hay relación lineal (línea recta), curvilínea o no hay ninguna relación entre las variables. En la figura 2.15 se presenta un ejemplo de este tipo de diagrama. Debido a que la dispersión de las variables de correlación para esta tesis será usada para la medición de la relación entre las variables manejadas, se detallará más adelante, la obtención de los indicadores de correlación para construir un diagrama de dispersión, y por supuesto obtener los

parámetros de relación. Cabe mencionar que los paquetes estadísticos también proveen con soluciones para la elaboración de estos diagramas. Ver figura 2.15.

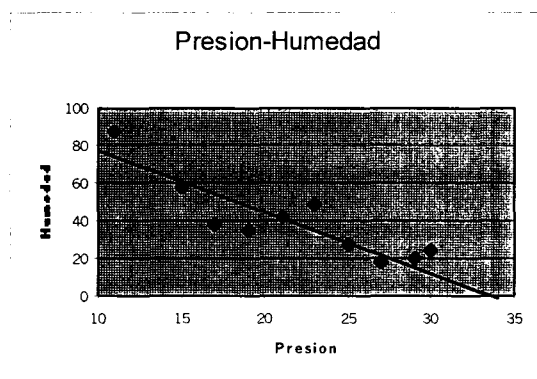


Figura 2.15 Diagrama de Dispersión mostrando la relación Presión-Humedad

Es precisamente de esta herramienta de la cual se hará uso para la definición de los coeficientes de correlación entre los diferentes indicadores abordados en el presente estudio, misma que se detalla su aplicación en el capítulo 3.

Cartas de Control.

Finalmente, en esta sección mencionaremos la última de las herramientas básicas de mejoramiento de la calidad que es la carta de control. Una carta de control es un instrumento que se aplica al proceso para monitorear el valor de un parámetro correspondiente a una característica de calidad, de tal manera que el objetivo de la carta de control es detectar tan pronto como sea posible si el valor del parámetro ha cambiado y declarar que el proceso está fuera de control.

El procedimiento típico de una carta de control es el siguiente. Se selecciona una muestra del proceso cada cierto período de tiempo. Se calcula un estadístico de la muestra seleccionada. Si el valor del estadístico queda ubicado entre dos números denominados límites de control, entonces se afirma que el proceso está bajo

control, es decir que el valor del parámetro que se está monitoreando no ha cambiado. Por el contrario, si el valor del estadístico queda ubicado fuera de los límites de control, entonces se afirma que el proceso está fuera de control, es decir que el valor del parámetro ha cambiado y el ingeniero debe buscar el problema del proceso y corregirlo.

Generalmente los problemas son: desajuste de la máquina, error del operario o materia prima defectuosa. [Rios, 2002]

Se supone que la variabilidad en un proceso es algo inevitable. Cuando el proceso está bajo control entonces la variabilidad que presenta se denomina “varianza natural del proceso” o varianza causada por el azar y nada se puede hacer por evitarlo. Pero cuando un proceso está fuera de control, entonces se dice que la variabilidad que presenta se debe a causas especiales y no solamente al azar. Aquí es cuando el ingeniero debe buscar las causas especiales de esta variabilidad y aplicar medidas correctivas que las eliminen y vuelva el proceso bajo control.

Hay una amplia variedad de cartas de control y debido a que éstas representan la columna vertebral de un sistema de control de procesos, serán detalladas a continuación las cartas de control \bar{X} , S, así como los indicadores de capacidad del proceso como C_p , C_{pk} y C_{pm} , que son consideradas las más importantes.

La Carta de Control para la Media

Una de las herramientas más usadas en el ambiente de manufactura, es la Carta de Control para la media, comúnmente conocida como Carta \bar{X} . Esta carta es usada para monitorear la media de un proceso y su diseño inicia cuando tomamos periódicamente una muestra aleatoria de n productos, y a cada uno de ellos se le mide la característica de calidad de interés. De esta manera obtenemos una muestra de n valores de $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ y calculamos su promedio. Además para

medir la variación a la muestra aleatoria, debemos determinar la varianza entre los datos de la muestra. Comúnmente, cuando el tamaño de la muestra n es considerado en cantidades grandes (digamos mayores a 30), el valor de la media muestral, se convierte en una buena estimación de la media poblacional denominada por μ , aunque siempre va a ser más recomendable contar con un valor de la media lo más cercano a la media poblacional real, que podría ser dada por una medición histórica de la variable. En resumen, entre mayor sea el tamaño de la muestra n , mejor será la aproximación de μ . [Rios, 2002]

La construcción de una Carta \bar{X} , a partir de lo anterior se apoya en la definición de los límites de control, es decir, los valores que definen los límites máximo y mínimo para considerar que la variable esta dentro de control cuando no sale de dichos límites.

Estos límites están dados por las fórmulas mostradas en la figura 2.16, donde LCS es igual al Límite de Control Superior, LCI es igual al Límite de Control Inferior y el valor de σ , representa el valor de la varianza poblacional.

$$\begin{aligned} \text{LCS} &= \mu + 3 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \\ \text{LCI} &= \mu - 3 \left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right) \end{aligned}$$

Figura 2.16
Límites de
Control para la
Carta \bar{X}

Esta carta da la señal de alarma cuando el valor de la variable X cae fuera de los límites de control. Es decir, hay evidencia estadística de que el valor de μ ha cambiado (el proceso está fuera de control) y se deberán buscar las causas que han originado este cambio, así como aplicar las medidas correctivas correspondientes. Generalmente, éstas causas están relacionadas a fuentes de variación en las máquinas, los operadores o en la materia prima. [Rios, 2002]

La Carta S^2 Tipo Shewhart

La carta S^2 es una de las alternativas más recomendadas para monitorear la desviación estándar de los procesos, donde S^2 es la varianza muestral. Si la variable de calidad X sigue una distribución normal y se toma una muestra de tamaño n ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$) entonces se tiene que la media de S^2 es la suma de las diferencias de cada valor con respecto a la media muestral y dividido entre el valor de $n-1$.

Para esta carta de control, el límite de control queda definido de acuerdo a la fórmula mostrada en la figura 2.17 a continuación.

$$LC = \sigma^2 \pm 3 \left(\frac{2}{n-1} \right)^{1/2}$$

Figura 2.17
Límites de Control
para la Varianza

De esta manera, la carta de control dará la señal de alarma cuando el valor de S^2 monitoreado en la muestra queda fuera de los límites de control. En este caso el valor del LC equivale a la fórmula para calcular tanto el LCS como el LCI, a partir de que el primero utiliza el signo positivo, para sumar el segundo término de la ecuación y el segundo utiliza el signo negativo para restar el segundo término de la fórmula dada.

También debemos observar que por definición, el LCI nunca es negativo y su valor mínimo queda en 0. Lo anterior pudiera ser una desventaja ya que no podrían ser detectadas disminuciones de la varianza, lo que representaría una mejora en la calidad al poderse reducir la variación. [Rios, 2002]

Análisis de Capacidad del Proceso

Otra de las herramientas de mayor utilización en el monitoreo de los procesos productivos es precisamente, el análisis de capacidad de procesos. Con este se

pretende evaluar la habilidad de un proceso para cumplir con las especificaciones determinadas por el cliente. Este mismo se puede realizar inicialmente con la estimación de los límites de tolerancia y posteriormente con la estimación de un índice de capacidad de procesos, tales como el Cp, Cpk y Cpm.

Límites de Tolerancia

Estos límites son definidos precisamente como de tolerancia, ya que definen los parámetros máximo y mínimo que un proceso debe cumplir para ser posteriormente comparados con los límites de especificación. Sea X una variable aleatoria continua la cual es nuestra característica de calidad bajo observación, esta misma debe aproximarse a la distribución normal con parámetros conocidos μ y σ . Los límites de tolerancia superior e inferior, LTS y LTI, respectivamente, quedan definidos como se puede observar en la figura 2.18.

$$LTI = \mu - 3\sigma \qquad LTS = \mu + 3\sigma$$

Figura 2.18 Límites de Tolerancia

A estos límites también se les conoce como límites naturales del proceso y entre ellos se encuentra el 99.73% de los valores de la variable. Los límites de tolerancia se comparan contra los límites de especificación y con esto el ingeniero se puede dar una idea acerca de que tan bien el proceso puede cumplir con dichas especificaciones. Los límites de especificación inferior y superior, LEI y LES, respectivamente, son los valores mínimo y máximo que debe tener la característica de calidad para que se considere dentro del rango de aceptación de diseño. Los límites de especificación son determinados por el cliente o por el equipo de diseño del producto. [Rios, 2002]

Una vez definidos los valores de los límites de especificación, podemos usarlos para definir nuestro estimador de C_p , el cual representa un índice de capacidad del proceso dado por la fórmula en la figura 2.19

$$C_p = \frac{LES - LEI}{6\sigma}$$

Figura 2.19
Índice de
Capacidad

Este indicador esta relacionado con la proporción de productos no conformes, la cual se puede estimar usando la fórmula en la figura 2.20, sustituyendo C_p por p .

$$p \geq 2\Phi(-3C_p)$$

Figura 2.20
Proporción de
Producto No
Conforme

Donde Φ es la densidad de la probabilidad acumulada, dada por la distribución normal estándar. El proceso esta centrado cuando la media del proceso es igual al valor central de los límites de especificación, dados por el cliente o por diseño.

El índice C_{pk} .

La necesidad de utilizar un indicador que tome en cuenta la media del proceso, hace que la principal desventaja del índice C_p es que no considera esta variable, hace que el uso del C_{pk} sea más generalizado. Por lo anterior tenemos que un proceso puede tener un alto valor de C_p con un alto porcentaje de productos fuera de especificaciones si la media está muy lejos del “target” o del centro, el cual es la mitad de la suma de los límites de especificación.

Para considerar la media del proceso se diseño el índice C_{pk} , el cual se calcula de la siguiente manera. El estimador del índice C_{pk} se puede calcular directamente con la siguiente fórmula expresada en la figura 2.21

$$\hat{C}_{pk} = \frac{d - |\bar{X} - M|}{3S}$$

Figura 2.21
Estimación del
Índice Cpk

En forma adicional se puede calcular, apoyados en el valor del índice de capacidad, el porcentaje de productos fuera de especificaciones, dado por (%FE) cuyo valor está acotado por, $100\Phi(-3Cpk) < \%FE < 200\Phi(-3Cpk)$. [Rios, 2002]

Una vez ya definidos los principios teóricos de la aplicación de la metodología Seis Sigma y su apoyo en el Control Estadístico de Procesos, podemos pasar a definir los aspectos más importantes de la última de las Técnicas bajo estudio para este proyecto, la Administración por Calidad Total.

ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD TOTAL (ACT/TQM)

La administración por calidad total conocida por sus siglas como ACT (TQM por sus siglas en inglés) es un modelo enfocado en lograr la satisfacción de las necesidades y requerimientos de la sociedad (Clientes, empleados, accionistas, proveedores, vecinos y comunidad) a través del involucramiento completo y entusiasta de todos los niveles de la organización en la práctica del control de la calidad, buscando siempre la mejora continua en los procesos, productos y servicios.

La Administración por Calidad Total es un concepto que promueve la mejora continua en una organización. La filosofía detrás de la ACT involucra una perspectiva sistemática, integrada, consistente, y para toda la organización, considerando todo y a todos. Se enfoca principalmente en la satisfacción total de los clientes, tanto externos como internos, dentro de un ambiente administrativo que busque la mejora continua en todos sus procesos y sistemas.

La ACT enfatiza el uso de toda la gente usualmente en equipos multifuncionales, para lograr la mejora continua desde la misma organización. A su vez incluye consideraciones de costos de ciclo de vida óptimas y se apoya en la medición enmarcada por una disciplinada metodología para el logro del mejoramiento. Los aspectos clave de la ACT son la prevención de defectos y el énfasis en la calidad del diseño.

La ACT es necesaria en todas las organizaciones, es a su vez un proceso continuo, que no termina y que esta siempre en movimiento. La ACT es considerada como el esfuerzo total de integración para obtener ventaja competitiva mediante la mejora continua en cada una de las actividades de la organización. [Ho, 1999]

Una definición de Administración por Calidad Total considerando cada término por separado quedaría como a continuación:

- 1 Total.- Incluye a todos los involucrados con la empresa
2. Calidad.- Donde todos los requerimientos expresados por el cliente son cumplidos.
3. Administración.- Donde los encargados de administrar están completamente comprometidos.

De forma ideal, todos en la organización deben estar comprometidos. Sin embargo el compromiso gerencial debe estar presente antes que aquél esperado en los trabajadores de la línea. Al hablar de totalidad implica que todos, incluyendo a los trabajadores en el piso de producción, deben involucrarse en el proceso. [Ho, 1999]

Esta filosofía de administración es el resultado de una evolución en el uso sistemático de diversas metodologías que concurren en la definición de calidad total, la cual tiene como fundamento filosófico el método científico.

Calidad Total es un sistema administrativo basado en la gente y cuyo objetivo es el incremento continuo en el nivel de satisfacción del cliente a un costo cada vez menor, mediante un enfoque estratégico que comprende todo el sistema.

Esta definición de calidad total esta centrada en tres principios:

1. Enfoque al Cliente
2. Participación y Trabajo en Equipo y
3. Mejoramiento y Aprendizaje Continuo

El término de Administración por Calidad Total también conocido por sus siglas en inglés como TQM (Total Quality Management) fue inicialmente concebido en el departamento de Defensa de los Estados Unidos, pero tiene su origen en el control total de Calidad Total de Feigenbaum, quien inicialmente asocia el término de calidad a los 9 aspectos: Mercado, dinero, administración, la persona, motivación, materiales, máquinas, información y el producto. [Ho, 1999]

Tradicionalmente y alineado al principio de mejora continua, esta filosofía se mantiene en cambio constante ya que ofrece la flexibilidad de dar cabida a las diferentes técnicas que precisamente pueden apoyar a un mejor desempeño de las actividades de la organización. [Olivares y García, 2002]

La filosofía de la Administración por Calidad Total se apoya en el modelo de enfoque en el producto, el mercado y en la sociedad. Figura 2.22.

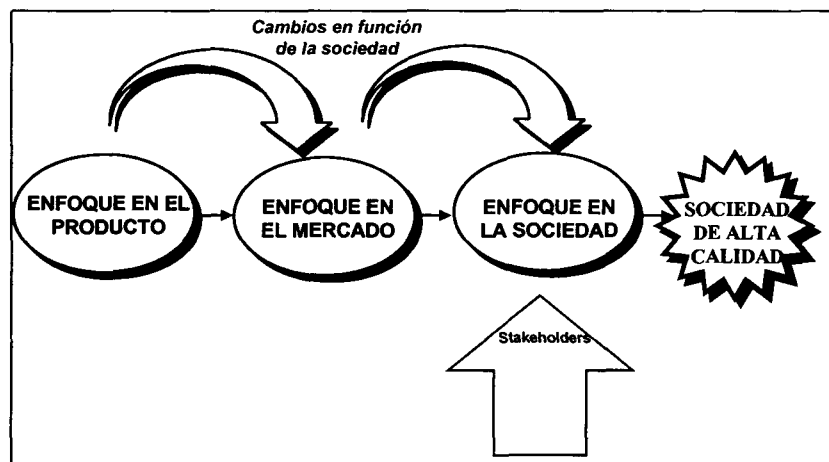


Figura 2.22 Enfoque de la Administración por Calidad Total.

A su vez las dimensiones del modelo de Calidad Total, están dadas en términos de Calidad, Costo, Entrega, Seguridad, Medio Ambiente y Moral, referidas tales como las 6 dimensiones de la calidad.

A partir del paradigma relacionado con el establecimiento de precio tradicional (en el cual las empresas definen el precio), se plantea la nueva necesidad de establecerlo en términos de lo que el cliente está dispuesto a pagar, siendo esta la tendencia aunada a los fenómenos que la globalización ejerce sobre el comportamiento del mercado. [Ho, 1999]

Una parte importante dentro del esquema de la ACT, está relacionada con el control de los procesos, el cual establece el círculo de control PHVA (también conocido como círculo de Deming o de Ishikawa) como la columna principal de la administración de la operación. Esta técnica es la propuesta principal para la operación de los procesos, así como para el desarrollo de nuevos proyectos de la organización.

Este mismo es adaptable incluso a desarrollo de proyectos en equipos pequeños de trabajo mejor conocido como círculos de calidad. Una descripción de este proceso ha sido ya presentada dentro del tema de Kaizen, anteriormente expuesto. Ver figura 2.7.

La Administración por Calidad Total, también conocida por sus siglas como ACT, está apoyada en 11 conceptos que se presentan a continuación como los lineamientos principales para el desarrollo de un programa de Administración por Calidad Total.

1. Orientación al Cliente y a la Sociedad en General.

Se trata de alcanzar la empatía con los involucrados comúnmente referenciados como “stakeholders” (interesados) a través de escuchar con la finalidad de comprender a la otra persona y considerando sus circunstancias particulares.

En otras palabras se trata de adoptar el papel de la sociedad para identificar sus necesidades, y utilizar dicha información para el diseño del producto o servicio, lo cual resulta esencial para contribuir al desarrollo de una sociedad de calidad.

Concepto 2. La Calidad es lo Primero.

Esto significa que toda organización deberá atacar las causas de inconformidades, quejas, devoluciones y por consecuencia la pérdida de los clientes. No puede existir un adecuado enfoque en el cliente, si la calidad en función de las necesidades del cliente no es puesta como la prioridad numero uno.

Concepto 3. Acción orientada hacia los pocos vitales.

De acuerdo con la experiencia a través del uso de los Diagramas de Pareto se ha podido detectar que el 20% de las causas afecta al 80% de los problemas. Por esto, deben ser considerados aquellos elementos, tareas y temas que provocan el impacto más fuerte en el desempeño de la organización.

Deberán ser considerados aspectos relacionados con las metas específicas de la alta dirección y los probables obstáculos en el logro de las metas del negocio.

Concepto 4. Apreciaciones con base en Hechos y Datos.

La filosofía de la ACT hace un énfasis especial en el uso de los hechos y los datos. Los hechos representan los sucesos acontecidos, que se basan en el conocimiento de la realidad y los datos son la representación o el reflejo de dicha realidad.

Habiendo asimilado lo anterior podemos coincidir en que los conocimientos y la experiencia sumados a los hechos y datos nos llevan a tomar las mejores decisiones para nuestra organización.

Concepto 5. Control del Proceso para asegurar la Calidad.

El control de los procesos se apoya en analizar los factores que dan lugar a diferencias entre los resultados y los objetivos de la empresa. Este análisis nos prepara el terreno para elaborar estándares que permiten eliminar las fuentes de variación, no debemos hacer énfasis solamente en los resultados, sino en el proceso que da lugar a ellos.

Por último se deben seguir las causas de los problemas hasta su fuente de origen para evitar su repetición.

Concepto 6. Control de la Variación del Proceso.

Debido a que en los resultados de los procesos siempre existirán pequeñas variaciones, aun y cuando se siga continuamente un mismo proceso, se hace necesario una administración adecuada de la variación del proceso.

A continuación se mencionan los 7 pasos requeridos para el control de dicha variación:

- a) Recolectar datos sobre el proceso.
- b) Identificar la forma de la distribución estadística de los datos.
- c) Determinar el valor promedio de los datos y la variación del proceso.
- d) Comparar el proceso actual con las especificaciones requeridas.
- e) Identificar las causas de variación. (aleatorias o especiales)
- f) Eliminar las causas de variación.
- g) Optimizar el proceso.

Concepto 7. Clientes Internos.

Los puestos de trabajo dentro del proceso siguiente son los clientes internos. Por lo que los involucrados en cada proceso deben tener en cuenta que el proceso anterior afecta su proceso, donde cada cual es responsable de su propio proceso y los siguientes procesos son afectados por el proceso que le antecede. A este concepto también se le conoce como Control Río Abajo.

Concepto 8. Control Río Arriba.

Este concepto resalta la importancia de controlar la calidad en la planeación, el diseño, las operaciones y la inspección con dirección hacia nuestros clientes, con resultados positivos en la mejora de la calidad percibida por el cliente.

Concepto 9. Acción preventiva para evitar la repetición de errores.

Consiste en identificar los síntomas o fenómenos que indican la presencia de problemas, investigar en que proceso es en donde se presentan las anomalías para definir claramente el problema, hacer un análisis del proceso para identificar todas las causas probables del problema e identificar cuales son las causas con mayor probabilidad de ser responsables del problema.

Después de recolectar datos e investigar cada causa, se identifica cual es el responsable del sistema, para posteriormente tomar las acciones correctivas sobre la causa responsable y finalmente prevenir que el mismo problema se repita, mediante la estandarización.

Concepto 10. Respeto a los empleados.

Sin duda el más importante de los conceptos es el respeto a los empleados, de tal manera que se enfatice la importancia de realizar esfuerzos por mantener

satisfechas las necesidades y requerimientos de los empleados. Por esto se debe contar con indicadores de medición de la satisfacción del personal. Entre los factores más importantes se encuentran la educación y el entrenamiento como el mejor medio para lograr su autorrealización. La motivación y el reconocimiento son también factores básicos en el desarrollo del personal y su satisfacción.

Concepto 11. Compromiso de la Dirección.

El compromiso de la dirección es esencial para el desarrollo de un programa de ACT, de este mismo se esperan el establecimiento de la misión y la visión de la empresa, el desarrollo de estrategias acordes a la misión y la visión, así como el despliegue de la visión, la misión y las estrategias hacia toda la organización.

Otra de las responsabilidades de la dirección es la creación de un ambiente de trabajo adecuado en la organización que facilite los objetivos del programa ACT. La dirección es responsable de fomentar la creatividad y la innovación en los empleados, tanto en el interior como hacia fuera de la empresa.

Hasta ahora han sido definidos los principios relacionados con la filosofía detrás de la ACT, por lo tanto es necesario una forma de integrarlos, la cual será presentada a continuación como una propuesta general para la implementación de un programa de ACT en las empresas.

Implantación del Programa de Administración por Calidad Total.

A continuación se presenta en forma gráfica un modelo de implantación propuesto para el programa de ACT. Este modelo está apoyado en el ciclo de control PHVA e indica las etapas esenciales de la implementación del modelo dentro de una empresa. Ver figura 2.7. A continuación, en la tabla 2.5 se presenta el modelo propuesto para la implementación del programa de ACT.

ETAPA 1 Planear	ETAPA 2 Hacer	ETAPA 3 Verificar	ETAPA 4 Actuar
Diagnostico Organizacional	Educación y Entto. a todos los niveles	Admón. Funcional: Admón. de la Rutina Diaria de Trabajo ARDT	Administración Interfuncional
Decisión Estratégica de la Alta Dirección	Ruta de la Calidad	Administración por Directrices	
Definición de la Organización y recursos	Aplicación de las 5 S's		
Definición del plan y manifestación del compromiso	Con apoyo de las Siete Herramientas Básicas		

Tabla 2.5 Modelo para la implementación de un programa de ACT.

Una vez definidos los lineamientos generales relacionados con la filosofía detrás de la Administración por Calidad Total, procederemos a establecer algunos de los conceptos más importantes de los Premios de Calidad y los Estándares Internacionales, ya que los primeros son modelos basados en esta filosofía, mientras que los Estándares se presentan como el complemento más utilizado para los modelos de Administración por Calidad Total.

Relación entre los Premios de Calidad, los Estándares Internacionales y ACT.

Comúnmente los programas de Administración por Calidad Total están relacionados con los modelos de apoyo para los Premios de Calidad, tanto locales, como regionales, nacionales e internacionales. Por su parte la utilización cada vez más generalizada de los Estándares Internacionales dentro de la industria hacen necesarios los comentarios que aclaren la relación entre estos y la Administración por Calidad Total. A continuación se presentan los conceptos que dan base para la aplicación de estos instrumentos, así como su relación con la Administración por Calidad Total.

Premios de Calidad

En lo que se refiere a los Premios de Calidad, estos están apoyados en modelos de calidad que pueden ser usados por las empresas para después participar en una contienda que les permita adecuar su sistema de calidad y alinearlos a los requerimientos de cada modelo de premio específico. En la medida en que las empresas participantes se apeguen al modelo propuesto en cada Premio de Calidad, mayor será su calificación y mejor posicionado en comparación con las otras empresas quedará.

Existen diferentes tipos de Premios de Calidad, entre los más comunes, por ejemplo, nos encontramos en el ámbito local, el Premio Nuevo León a la Calidad, en el ámbito nacional, el Premio Nacional de Calidad, y en el ámbito internacional el Premio Europeo a la Calidad. Existen muchos otros premios que son organizados por diferentes instituciones tanto de gobierno como particulares, pero todos ellos están basados en los principios básicos establecidos por el modelo de la ACT. Por su importancia, así como por su estrecha relación con el modelo de ACT, a continuación será comentado el modelo con el cual está alineado el Premio Nacional de Calidad en México, el cual es el máximo galardón de este tipo, para las empresas establecidas en los Estados Unidos de América, el MBNQA, Premio de Calidad Nacional Malcom-Baldrige.

Premio Nacional de Calidad Malcom-Baldrige.

Este Premio de Calidad, mejor conocido por su traducción al inglés como, “The Malcom Baldrige National Quality Award” (MBNQA por sus siglas en inglés) y de acuerdo con los criterios del modelo propuesto por el MBNQA de 1994, promueve tres importantes características, expresadas la primera como, concientización en calidad para incrementar la competitividad, la segunda como entendimiento de los requerimientos para la excelencia en calidad y por último,

compartir la información y los beneficios derivados de las estrategias de calidad exitosas que son usadas por las empresas. [Tummala y Tang, 1994]

De acuerdo al modelo del MBNQA, siete dimensiones o criterios son incluidos en la evaluación global de la empresa y de las estrategias globales empleadas en la implementación de los esfuerzos de calidad. A continuación se enlistan estos mismos:

1. Liderazgo
2. Información y Análisis
3. Planeación Estratégica de la Calidad
4. Desarrollo y Administración del Recurso Humano
5. Administración de Calidad de Procesos.
6. Calidad y Resultados Operacionales
7. Enfoque en el Cliente y en su Satisfacción.

El enfoque del modelo esta principalmente enfocado en el cliente y la calidad, así como en los resultados operacionales. El premio no es dado de acuerdo a un producto específico o servicio, es dado a aquellas empresas que han logrado implementar sistemas para la administración de su gente y los procesos, con Calidad de Clase Mundial. Cada sistema debe demostrar la mejora continua en sus productos y servicios, así como asegurar la satisfacción y respuesta a las necesidades de sus clientes, tanto externos como internos.

Las siete categorías están divididas en muchos otros subcriterios de evaluación. Estos subcriterios están a su vez divididos en diferentes áreas, cada una con una

asignación de puntos que en conjunto suman un total de 1000 puntos como escala máxima de calificación. La importancia relativa de los siete criterios principales y el esquema general de calificación para el MBNQA, hacen énfasis en el Enfoque al Cliente y a su Satisfacción, ya que esta variable representa el elemento de mayor peso para la calificación total con un 30%. El resto de la calificación queda distribuida entre los demás factores. [Tummala y Tang, 1994]

Pasaremos ahora a los comentarios sobre los estándares de calidad internacional, específicamente para nuestro estudio el usado más comúnmente en la industria maquiladora, bajo el nombre de ISO-9000, con algunas consideraciones generales con respecto al modelo que es utilizado como un complemento para los sistemas de ACT.

Estándar Internacional ISO-9000

Los estándares de aseguramiento de la calidad ISO de la serie 9000, fueron introducidos por primera vez en 1987 y revisados en 1994. Su actualización más reciente y fundamental, fue hecha en diciembre del año 2000.

Las tendencias globales han acelerado y promovido la introducción de procesos de implementación de sistemas de gestión de la calidad alineados a la norma ISO-9000 con el fin de lograr una certificación.

Dicha certificación es dada después que una empresa ha sido auditada y ha demostrado ante un organismo autorizado para extender este tipo de certificados, que ha sido capaz de cumplir con los requisitos planteados en la norma, así como de demostrar un sistema que asegura la mejora continua en sus procesos.

Ejemplos de empresas autorizadas para hacer auditorias de certificación son ABS, DetNortske Veritas, Buró Veritas, entre otras. De las cuales son comunes aquellas que cuentan con presencia y reconocimiento internacional.

Este estándar esta apoyado en el concepto de que un conjunto de características mínimas que deben ser estandarizadas o normalizadas, brindando beneficios comunes entre las relaciones de clientes y proveedores.

El principal propósito de esta normalización es el de proveer a la compañía con un sistema de calidad efectivo que refleje las practicas de producción de bienes y servicios en conformidad con los requisitos especificados por el cliente.

El estándar ISO-9000 establece los lineamientos de uso particular de la norma, así como los lineamientos para el establecimiento de un sistema de administración o de gestión de la calidad dentro del concepto más general y amplio del modelo de Administración por Calidad Total. [Tummala y Tang, 1994]

También se incluyen los requisitos mínimos para la implementación y mantenimiento de un sistema de documentación del sistema de calidad para fomentar en los clientes un ambiente de confianza al saber que una empresa certificada cuenta con procesos documentados y estandarizados de acuerdo con dicho estándar internacional.

A continuación se enlistan las partes del esquema general del modelo ISO, con los requerimientos que conforman la columna principal de los requisitos de la norma ISO-9000, versión 2000, misma que a la fecha es la más actualizada y disponible, traducida a partir de la norma correspondiente generada por el “The International Organization for Estandarization” con sede en Suiza, el cual es el organismo que regula y maneja los cambios y actualizaciones de este estándar.

Mientras que en los primeros tres puntos de la norma están considerados, los aspectos generales de la misma: el alcance, la normatividad de referencia, así como las definiciones y términos usados, respectivamente, es a partir del punto 4 que se definen los requisitos específicos que deben ser cumplidos para el cumplimiento del estándar. [Hoyle, 2001] A continuación los lineamientos relacionados a cada uno de los puntos restantes para la versión 2000.

4. Sistema de gestión de la calidad.

La organización deben establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma

5. Responsabilidad de la dirección

La alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la calidad, así como con la mejora continua de su eficacia.

6. Gestión de los recursos.

La organización debe determinar y proporcionar los recursos necesarios para implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia; y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

7. Realización del producto

La organización debe planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del producto. La planificación de la realización del producto debe

ser coherente con los requisitos de los otros procesos del sistema de gestión de la calidad.

8. Medición, análisis y mejora

La organización debe planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para, demostrar la conformidad del producto; asegurarse de la conformidad del sistema de gestión de la calidad; y mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad. Esto debe comprender la determinación de los métodos aplicables, incluyendo las técnicas estadísticas, y el alcance de su utilización.

Siendo la Administración por Calidad Total, la última de nuestras estrategias bajo estudio, hasta aquí, han quedado definidos los lineamientos que caracterizan a las diferentes herramientas conocidas como Técnicas de Manufactura de Clase Mundial, en las que se apoyan las empresas para lograr la diferenciación y convertirse en una empresa de clase mundial, podemos pasar entonces, a la descripción de los aspectos principales que tienen relación con nuestro último indicador a medir. De esta manera, la información proporcionada a continuación nos dará el soporte para definir nuestros indicadores de medición relacionados con la Satisfacción del Empleado.

SATISFACCIÓN DEL EMPLEADO

La satisfacción del empleado es un concepto muy importante y a la vez complejo a ser considerado por aquellas personas responsables de implementar, operar o desarrollar un sistema de Manufactura de Clase Mundial. Como ya se ha comentado anteriormente, la Satisfacción del Empleado, es un término definido como “Un estado emocionalmente positivo o placentero desde la perspectiva de nuestro empleo o experiencias del trabajo.” [Locke, 1976]

Otra definición generalizada y simple del término sería: [Luthans, 1998]

La diferencia entre el monto de recompensa que los empleados reciben y el que ellos piensan deberían recibir.

A diferencia de los factores considerados como variables dependientes en el enfoque del comportamiento organizacional, tales como ausentismo y rotación, satisfacción del empleado representa una actitud en lugar de un comportamiento.

Sin embargo debido a que se ha demostrado una relación con factores de desempeño y preferencias de valor por muchos investigadores de comportamiento organizacional, esta variable es reconsiderada por algunos autores, como una variable dependiente importante. [Robbins, 1998]

La creencia de que los empleados satisfechos son más productivos que los empleados insatisfechos, ha sido una regla básica para los gerentes por mucho tiempo. Sin embargo, aunque existe mucha evidencia que cuestiona la existencia de una relación causal, ha sido comprobado que la satisfacción si esta relacionada negativamente con el ausentismo y la rotación, por esto las organizaciones tienen la responsabilidad de proveer a los empleados con un trabajo retador y remunerador. [Robbins, 1998]

Por su parte la relación entre el estado emocional del empleado y su desempeño también ha sido históricamente estudiado. [Brayfield, 1955], [Organ, 1977], [Vroom, 1964]

Más aun, existen estudios que han concluido que existe una correlación positiva de 0.23 entre la satisfacción del empleado y su desempeño. [Petty, 1984]

Una correlación positiva también ha sido mostrada entre la Satisfacción del empleado y su comportamiento, que aunque por lo general no es un factor formalmente requerido en una posición de trabajo, resulta ser un elemento crítico para el éxito de la organización por sus repercusiones en trabajo en equipo, actividades voluntarias y asignaciones extraordinarias al trabajo normal. [Rust, 1996]

Previamente se han identificado las variables más importantes que relacionan las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial (Manufactura Esbelta) y el factor humano: la selección del personal, un programa de reconocimientos, un programa de sugerencias, entrenamiento cruzado, administración visual e involucramiento del empleado. [Azarang, 2001]

Otro de los factores a considerar en la Satisfacción del empleado está documentado en un estudio de Rust y Stewart llamado “The Satisfaction and Retention of Frontline Employees” en el cual se señala como es que el concepto de “empleado como un cliente” es difícil de aceptar por los supervisores y gerentes, los cuales tienden a solicitar que este tipo de análisis se enfoque a ellos mismos y sus deseos, en lugar de aceptar la recomendación de escuchar lo que los empleados tienen que decir al respecto, lo cual llega a parecerles incluso amenazador. Sin embargo la necesidad principal dentro de éste fenómeno sigue siendo el cambio en el paradigma gerencial de “empleado como sirviente” a “empleado como cliente” como factor crucial. [Rust y Stewart, 1996]

Por otra parte existen estudios que muestran que la productividad puede incrementarse aumentando el número de sugerencias de mejora por empleado anuales, involucrando de esta manera a los empleados en el proceso de mejora continua. [Dahlgaard, 1998]

Otro de los elementos, el cual es importante resaltar, es el estudio de la relación entre la satisfacción del empleado y la satisfacción del cliente, esta misma ha sido verificada empíricamente, pero ¿Cuál sería la conexión entre los resultados de la gente y el modelo? El modelo EFQM Excellence Model es un modelo ampliamente usado en el continente Europeo. [Eskildnsen, 1998]

Estudios recientes llevados a cabo por el Instituto de Personal y Desarrollo en Estados Unidos corroboran que la gente es el activo más importante en la empresa y la fuente principal de éxito organizacional. Para desencadenar el potencial de los empleados, un estudio del Instituto de Psicología del Trabajo en la Universidad de Sheffield, sugiere entre otras cosas, el monitoreo periódico de la satisfacción del empleado. [Dahlgaard, et al, 2000]

Existen también otros estudios que han medido correlación entre la Calidad de Vida y la Productividad de los sistemas Justo a tiempo [Holanda, 1993], así como la relación entre las prácticas de Administración de Recursos Humanos y las empresas que aplican Justo a Tiempo [Deshpande, 1995].

Se han definido como factores relevantes dentro del concepto de Calidad de la vida laboral los siguientes:

- a) Compensaciones adecuadas y justas,
- b) Condiciones de trabajo sanas, seguras y agradables,
- c) Oportunidad de usar y desarrollar las capacidades humanas,

- d) Integración Social,
- e) Oportunidades para la toma de decisiones,
- f) Oportunidades de Promoción,
- g) Oportunidades de Capacitación,
- h) Reconocimiento por el trabajo bien hecho,
- i) Equidad,
- j) Ausencia (o bajos niveles) de stress.

En el caso de los Sistemas Justo a Tiempo los beneficios más comunes incluyen: reducción general del inventario, mejora en la calidad del producto, reducción en los costos de manufactura de los productos, y reducción de los tiempos de entrega para satisfacer la demanda del cliente. La fuerza laboral debe contar con ciertas características como la autodisciplina, multihabilidades, y orientación al trabajo en equipo con habilidades cuantitativas y de diagnóstico. [Holanda, 1993]

Para obtener y retener una fuerza laboral con éstas características, la empresa debe llevar a cabo cambios radicales en la administración tradicional del Recurso Humano, en las áreas de apoyo, entrenamiento, compensaciones y retención del empleado. [Deshpande, 1995]

Por su parte el término Satisfacción en el trabajo es también definido como que tanto una persona se siente gratificada o realizada por su trabajo. Investigación extensiva al respecto muestra que, factores personales tales como las necesidades y las aspiraciones individuales determinan esta actitud, junto con factores organizacionales y de grupo tales como las relaciones de trabajo con los

compañeros y supervisores así como las condiciones de trabajo, políticas y compensaciones.

Un empleado satisfecho tiende a ausentarse menos frecuentemente, a hacer aportaciones positivas y permanecer con la organización. En contraste, un empleado insatisfecho puede ausentarse más frecuentemente, puede experimentar stress que afecte a los demás empleados y puede estar buscando continuamente cambiarse de trabajo. Sin embargo, contrario a lo que muchos gerentes creen, altos niveles de satisfacción en el trabajo, no necesariamente conducen a niveles de productividad individual más altos. Por ejemplo, una encuesta de James R Lincoln, en el *California Management Review*: “Employee Work Attitudes and Management Practice in the US and Japan: Evidence from a Large Comparative Study” de 1989, demostró contrariamente a lo que la opinión popular da por hecho, que los trabajadores Japoneses están menos satisfechos con sus trabajos que sus contrapartes en los Estados Unidos. [Moorhead y Griffin, 2001]

Medición de la Satisfacción en el Trabajo

Las dos maneras más ampliamente usadas para la medición de la satisfacción en el trabajo, han sido la de Ranking Global Simple y la de Puntaje Sumado. (Single Global Rating y Summation Score)

El método simple consiste en preguntar a los empleados: ¿En forma general, qué tan satisfecho estás con tu trabajo?. Las respuestas generadas son entonces registradas con un numero de 1 a 5, que corresponden a escalas de satisfacción desde altamente satisfecho hasta altamente insatisfecho por ejemplo.

El enfoque de Puntaje Sumado, es precisamente una suma de diferentes facetas relacionadas con el trabajo. Estas facetas identifican elementos clave en un trabajo y cuestionan al empleado acerca de su apreciación hacia cada uno de ellos.

Algunos de los factores típicos incluidos en este tipo de medición son: La naturaleza del trabajo, la supervisión, sueldo actual, oportunidades de promoción, y relación con los compañeros. Estos factores son calificados de acuerdo a una escala estandarizada y luego consolidados para crear un índice de satisfacción global.

Comparaciones entre ambos métodos indican un mejor desempeño de para el método simple, esto contrario a lo que pudiéramos pensar en una primera apreciación. La mejor explicación a esta paradoja es que el concepto de satisfacción en el trabajo es inherentemente tan amplio que una simple pregunta se convierte en la medición más incluyente de los factores que le pudieran afectar. [Robbins, 1998]

Para efectos de este estudio serán aplicados ambos métodos de medición y serán comparados con la finalidad de comprobar la anterior aseveración. A continuación serán comentados algunos de los aspectos más importantes que determinan la satisfacción en el trabajo.

Determinantes de la Satisfacción en el Trabajo

La literatura relacionada con este tema indica que los factores más importantes para la satisfacción en el trabajo son:

- a) Un trabajo mentalmente retador.

Los empleados comúnmente prefieren trabajos que ofrezcan oportunidades de usar sus talentos y habilidades, y que ofrezcan una variedad de actividades, libertad, y retroalimentación relacionada al desempeño del trabajo. Estas características hacen del trabajo una actividad mentalmente retadora. Los trabajos que ofrecen un reto muy pobre tienden a ser aburridos, pero por el contrario demasiado reto pudiera causar frustración y sentimiento de fracaso.

Bajo condiciones de trabajo con reto moderado, la mayoría de los empleados experimentarían placer y satisfacción.

b) Remuneración equitativa.

Los empleados en forma general esperan que los sistemas de políticas de pagos y promoción que perciben, sean justos, sin ambigüedad y alineados con sus expectativas. Cuando la paga es percibida como justa, basada en la demanda del trabajo, los niveles de habilidad individual y los tabuladores de pago, se sientan las bases para lograr la satisfacción de los empleados. Obviamente no todo el mundo se rige solo por el dinero, mucha gente acepta conscientemente menos dinero por trabajar en una locación preferente o en una posición de trabajo no muy demandante o teniendo mayor discreción en el trabajo que desempeñan y las horas que trabajan. Así, la clave de establecer un enlace entre satisfacción y la paga, no es el monto del pago, sino la percepción de equidad. También de esta forma es que los empleados buscan tener políticas y prácticas de promoción justas. Las promociones generan oportunidades de crecimiento para el personal, mayores responsabilidades y crecimiento del estatus social. Los individuos que perciben que las decisiones de promoción de empleados han sido hechas de una manera justa, están más propensos a obtener satisfacción en su trabajo.

c) Condiciones de trabajo adecuadas

Este es otro factor que los empleados también consideran esta relacionado con su ambiente de trabajo, tanto para su comodidad personal como para facilitar el desempeño de sus actividades. Algunos estudios han demostrado que los empleados prefieren un ambiente físico y sus alrededores seguros y confortables. Factores como la temperatura, iluminación, ruido y otros factores ambientales no deben permitirse en condiciones extremas. Además

generalmente los empleados prefieren trabajar relativamente cerca de su casa, en instalaciones limpias y modernas con las herramientas y equipos adecuados para el mejor desempeño de sus actividades. [Luthans, 1998]

d) Compañeros que brindan apoyo y soporte

Los empleados obtienen del trabajo mucho más que solamente el dinero o bienes tangibles. Para la mayoría de los empleados, el trabajo también llena la necesidad de interacción social, natural en el ser humano. Por esto, al contar con compañeros de trabajo colaborativos y que brindan apoyo conduce a incrementar la satisfacción en el trabajo. El comportamiento del jefe también resulta ser un determinante mayor para la satisfacción. Estudios relacionados generalmente coinciden en señalar que cuando el supervisor inmediato es comprensivo y amigable, brinda retroalimentación por un buen desempeño, escucha a los empleados y muestra un interés personal en ellos, la satisfacción del empleado es mayor.

Existen otros factores tales como poner a la persona adecuada en el puesto adecuado e incluso factores de herencia que pueden afectar el nivel de satisfacción. Por ejemplo un enfoque particular asegura que la personalidad de un empleado que se ajusta a una posición de trabajo, resulta en una mejor satisfacción individual.

Por su parte, se ha detectado que hasta un 30% del nivel de satisfacción de un empleado puede ser explicado por cuestiones hereditarias. Un análisis de los datos en la satisfacción de una muestra seleccionada de individuos en un periodo de sobre 50 años encontró que los resultados individuales eran consistentemente estables a través del tiempo aun cuando estos hubieren cambiado de empresa y de ocupación. Lo anterior sugiere que una porción importante de la satisfacción en la gente pudiera estar genéticamente predeterminada. [Robbins, 1998]

Relación entre la Satisfacción en el Trabajo y el Desempeño de los Empleados.

Debido a que los administradores en las empresas muestran interés en la satisfacción en el trabajo como un medio para afectar positivamente el desempeño del empleado. En investigaciones relacionadas encontramos información que nos permite definir el impacto de la satisfacción del empleado en la productividad del empleado, el ausentismo y la rotación. A continuación los comentarios generales al respecto.

Satisfacción y Productividad

Los enfoques iniciales de la relación satisfacción-productividad se referían a esta generalizando que “Un empleado feliz es un trabajador productivo”. Mucho de este paternalismo mostrado por los administradores de los años 30's a 50's fue hecho para favorecer la satisfacción de los empleados. Una revisión cuidadosa de la investigación indicaba una relación positiva entre satisfacción y productividad, pero con rangos consistentemente bajos alrededor del 0.14. [Robbins, 1998] Esto significa que no más del dos por ciento de la variación en los resultados puede ser atribuida a la satisfacción del empleado. Sin embargo la introducción de variables de moderación mejora esta relación. Por ejemplo, la relación se fortalece cuando el comportamiento del empleado no está restringido o controlado por factores externos. La productividad del empleado en un ambiente operario-máquina estará mucho más influenciado por la velocidad de la máquina que su nivel de satisfacción. De manera similar, la productividad de un corredor de bolsa estará particularmente afectada por el movimiento general del mercado de valores. A su vez la correlación satisfacción-productividad es mayor en los empleados de niveles más altos. De esta manera, podemos esperar que la relación sea más relevante para individuos en una posición profesional, de supervisión y gerencial.

Otro punto de atención en la relación satisfacción-productividad es la dirección de la relación causal. Muchos de los estudios de esta relación usaron diseños de investigación que no han podido probar la relación causa-efecto. Estudios que consideran esta posibilidad indican que la conclusión más válida es que una mayor productividad produce mayor satisfacción y no lo contrario. Además, asumiendo que la organización premia la productividad, un incremento en la misma incrementa el reconocimiento verbal, el nivel de paga y las probabilidades de promoción. Estos reconocimientos, a cambio incrementan la satisfacción en el trabajo.

Las investigaciones más recientes proveen de un nuevo soporte a la relación satisfacción-productividad original. Cuando los datos de la satisfacción y la productividad son recolectados para la organización como un todo, en lugar de hacerlo en el ámbito individual, nos encontramos que las organizaciones con empleados más satisfechos tienden a ser más efectivas que las organizaciones con empleados menos satisfechos. Si esta conclusión puede ser reproducida en estudios adicionales, podría entonces demostrarse que la razón por la cual no se ha podido obtener un soporte a la Tesis de que la Satisfacción causa Productividad es porque los estudios anteriores se han enfocado a los individuos en lugar de a la organización y que las medidas de productividad a escala individual no toman en consideración todas las interacciones y complejidades del proceso productivo. [Robbins, 1998], [Luthans, 1998]

Satisfacción y Ausentismo

En este caso si ha sido encontrada una relación negativa consistente entre la satisfacción y el absentismo, pero dicha correlación es moderada y usualmente menor al 0.40 Mientras que parece lógico pensar que empleados insatisfechos están más propensos a faltar al trabajo, otros factores tienen un impacto en la relación y reducen el coeficiente de correlación. [Robbins,1998]

Satisfacción y Rotación

La satisfacción esta también negativamente relacionada con la rotación, pero en este caso la correlación es más fuerte que la relación satisfacción-ausentismo. A su vez resulta importante resaltar que factores tales como condiciones del mercado laboral, expectativas relacionadas con las oportunidades de trabajo y la duración de los contratos con la organización son restricciones importantes en la decisión real de dejar un trabajo. [Robbins, 1998]

La evidencia indica que un moderador importante de la relación satisfacción-rotación es el nivel de desempeño del empleado. Específicamente, el nivel de satisfacción es menos importante en la predicción de la rotación para los mejores empleados. Esto debido a que las organizaciones generalmente hacen esfuerzos considerables para conservar estos trabajadores, por medio de aumentos de sueldo, reconocimiento, oportunidades de promoción, etc. [Robbins, 1998]

Por otra parte, si dos trabajadores reportan un mismo nivel de insatisfacción, aquel más probable a salir de la empresa es aquel con la mayor predisposición a la satisfacción o felicidad en general.

Expresiones de Insatisfacción

La insatisfacción de un empleado puede mostrarse de diferentes maneras. Por ejemplo, en algunos casos en lugar de dejar el trabajo, los empleados pueden quejarse, insubordinarse, robar propiedad de la empresa o evadir sus responsabilidades en el trabajo. Estas expresiones de insatisfacción quedan definidas como a continuación.

- a) Dejar el Trabajo. Comportamiento dirigido a dejar la organización, incluyendo la búsqueda de una nueva posición o incluso la renuncia

- b) Voz. Intentos activos y constructivos de mejorar las condiciones, incluyendo sugerencias de mejoras, problemas de discusión con superiores y algunas formas de actividad sindical.
- c) Lealtad. Espera pasiva pero optimista para que las condiciones mejoren, incluyendo la expresión en forma crítica de comentarios hacia la organización y confiando en la administración para que tome las acciones correctas.
- d) Negligencia. Permitir pasivamente que las condiciones empeoren, incluyendo ausentismo crónico o impuntualidad, menor esfuerzo e incremento de los errores.

El salir de la empresa y la negligencia son comportamientos que acompañan las variables de desempeño (productividad, ausentismo y rotación). Pero este modelo expande la respuesta del empleado a incluir la Voz y la Lealtad, comportamientos constructivos que permiten a los individuos tolerar incluso situaciones desagradables o reestablecer condiciones satisfactorias de trabajo. Esto ayuda a entender situaciones tales como aquellas que algunas veces son encontradas entre los trabajadores sindicalizados. Los miembros de sindicatos frecuentemente expresan insatisfacción a través del procedimiento de agravio o a través de negociaciones formales de contrato. Estos mecanismos de voz permiten que los miembros sindicalizados continúen en sus trabajos mientras se convencen ellos mismos de que están actuando para mejorar la situación. [Robbins, 1998]

Satisfacción del Empleado de Primera Línea.

Debido a que el presente estudio está enfocado principalmente, a los empleados de primer línea, conocidos más comúnmente dentro del ambiente de las maquiladoras como “operadores”, en esta parte de la obra, se resaltarán a

continuación los aspectos más importantes de un estudio desarrollado por Rust y Stewart en 1996, en el cual estudian el fenómeno de la satisfacción del empleado de primera línea, desde un enfoque cliente-proveedor, que precisamente es el que ha sido seleccionado como modelo de medición en esta tesis.

Una relación ampliamente aceptada y comprobada es, la existencia de un enlace entre Satisfacción del empleado y la Rotación de personal. Los modelos de Rotación del personal casi universalmente proponen una relación negativa entre la Satisfacción del empleado y la rotación del personal. Entre los estudios relacionados se encuentran los trabajos de Hom y Griffeth, 1991; Hulin, 1985; March y Simon, 1958; Price y Muller, 1986. Incluso existen 3 meta-análisis que han concluido que tal enlace existe, según Carsten y Spector, 1987; Hom y Griffeth, 1995; Steel y Ovalle, 1984. Por otro lado estudios que usaron técnicas de modelación de ecuaciones estructurales, apoyan la viabilidad de una relación causal, según estudios de Hom-Griffeth, y Price-Muller. Por lo anterior es que se puede inferir que la Satisfacción del empleado parece ser un instrumento para disminuir la Rotación del personal. [Rust-Stewart, 1996]

El incremento de la Satisfacción del empleado y por consecuencia la reducción de la rotación del personal, son dos factores que resultan críticos para cualquier empresa. Algunas estimaciones sugieren que los costos de separación, reemplazo y entrenamiento alcanzan rangos de 1.5 a 2.5 veces el salario anual de cada persona que deja el trabajo. [Solomon, 1988]

La retención de empleados que desarrollan interacciones positivas continuamente con los clientes, serán elementos críticos en el futuro. Empleados con habilidades de trabajo valioso son cada vez más escasos. Por esto mismo es que empleados inmigrantes, compartidamente con menores niveles de educación están actualmente aportando cerca de la mitad del crecimiento económico en los Estados Unidos. [Feuer, 1987] Trabajadores de calidad serán cada vez más

difíciles de atraer y será imperativo para las empresas mejorar su habilidad para retener a los trabajadores competentes. [Rust, 1996]

Un primer paso en el proceso de aumentar la Satisfacción de los Empleados es frecuentemente mediante la coordinación de una encuesta de satisfacción que busque medir las percepciones del empleado. Estas encuestas le piden al empleado que califique su satisfacción con aspectos de su ambiente de trabajo, tales como el salario, la supervisión, los compañeros de trabajo, oportunidades de promoción y el trabajo en sí mismo. [Smith, 1969]

Los líderes organizacionales después toman estas calificaciones y las evalúan para determinar las áreas donde se puedan llevar a cabo acciones de mejora. Desgraciadamente los cuestionarios estándar, generalmente hacen preguntas irrelevantes y fallan en detectar los indicadores de satisfacción más importantes. [Sahl, 1990]

El resultado es un sentimiento en los empleados de que sus aportaciones han sido ignoradas, lo cual puede por el contrario llevar a menores niveles de satisfacción e incrementar el fenómeno de la rotación, lo cual es otro factor importante que debe ser considerado por su relación con la satisfacción. [Rust y Stewart, 1996]

Hasta ahora en esta obra, hemos podido asentar los fundamentos teóricos, que nos permitirán llevar a cabo nuestro estudio, mismo que como ha sido ya mencionado, está dirigido a encontrar una relación entre las diferentes variables dependientes que hemos definido en términos de los componentes que conforman la satisfacción del empleado, así como las diferentes técnicas de manufactura de clase mundial y la influencia que éstas variables tienen con la que hemos definido como variable dependiente, que para efectos de este estudio, será el desempeño de clase mundial.

A continuación el estudio se dirige a la búsqueda en campo de tales relaciones, con la finalidad de comprobar nuestras hipótesis iniciales, lo cual solo podrá ser llevado a cabo si podemos, basados en la evidencia estadística, llegar a rechazar las hipótesis nulas que proponen una falta de correlación.

En el siguiente capítulo titulado, Desarrollo de la Metodología de Investigación, se dará a conocer la forma en que se llevó a cabo el estudio de campo, mismo que contiene el relato de las actividades específicas para la obtención de los indicadores principales bajo estudio.

Sin duda esta es una de las partes más importantes de la tesis, ya que gracias a la interacción con las fuentes de información de primera mano, es posible obtener los datos que resulten relevantes para el sustento científico de los comentarios y conclusiones finales de la investigación. Estos serán presentados a continuación en el siguiente capítulo de esta obra.

Capítulo 3

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACION

La experiencia y acercamiento al campo laboral del autor de esta investigación, se concentra principalmente en la industria maquiladora de la región fronteriza del norte de México y sur de los Estados Unidos de América, precisamente en la franja fronteriza donde convergen los estados de Tamaulipas del lado mexicano y el de Texas en el lado americano. Esta es una de las razones principales por la que se ha seleccionado la industria maquiladora de esta región como el sector bajo estudio.

A su vez la experiencia laboral personal relacionada con el factor humano en la industria maquiladora, ha permitido conocer que existen diferentes herramientas de apoyo para la administración y organización del recurso humano, mismas que en su mayoría han sido definidas de forma empírica y heredadas de forma informal. De lo anterior es que se generó la reflexión sobre la necesidad de contar a través del método científico, con un análisis basado en hechos y datos que sirva de apoyo para la toma de decisiones en las empresas. Esta Tesis intenta cubrir una parte muy importante en respuesta a esta necesidad, apoyados en información obtenida de la relación entre la satisfacción, las técnicas de manufactura de clase mundial y el desempeño de clase mundial de las empresas.

Se ha seleccionado y decidido la búsqueda de información que nos permita establecer también relaciones entre las técnicas de manufactura de clase mundial y los indicadores de satisfacción y de desempeño como respuesta a la necesidad contemporánea en la misma industria maquiladora de contar con información de dichas técnicas como lo son, la manufactura esbelta, el sistema justo a tiempo, programa 5 S's, etc., que ya han sido considerados en capítulos anteriores.

Aunado a lo anterior, la propuesta presentada en esta Tesis es generada al no encontrarse muchas aportaciones de investigación que aborden el tema de la relación entre la Satisfacción en el Trabajo y los indicadores de desempeño globales en las organizaciones. Si bien es cierto que la relación entre la satisfacción del empleado y la productividad ha sido ampliamente estudiada no existe mucha información que estudie dicha relación considerando la productividad a un nivel no solo individual sino con un enfoque sistémico u organizacional.

Por otra parte, las relaciones entre la satisfacción en el trabajo y factores tales como la rotación y el ausentismo han sido ampliamente estudiadas, estas sí, con un enfoque más inclusivo y global. Por esta razón la Tesis presentada busca cubrir la necesidad de investigar de manera global el fenómeno entre el desempeño de organizaciones y la satisfacción del empleado.

A continuación se presenta la información relacionada con la forma en que se llevó a cabo el presente estudio, se describe la forma en que las empresas fueron seleccionadas (Ver tabla 3.1) y que colaboraron en esta investigación, se describe así mismo, la forma en que se llevó a cabo la aplicación de las encuestas y entrevistas, así como la forma en que se llevó a cabo la recolección de los datos y el análisis de estos mismos.

Descripción del Proceso de Selección de las Empresas Encuestadas.

Las empresas bajo estudio han sido seleccionadas tomando diferentes criterios de aceptación principalmente definidos para facilitar la obtención de información relevante a la investigación, así como para facilitar el desarrollo del trabajo de campo y optimizar la utilización de recursos económicos y de tiempo. A partir de un análisis de los diferentes escenarios posibles fueron determinados los aspectos que debieran cubrir las empresas seleccionadas.

1. Contar con la implantación de los sistemas de manufactura de clase mundial abordados en este estudio.
2. Mostrar un interés en obtener información que les pudiera ayudar a entender mejor las relaciones entre el desempeño de clase mundial, la satisfacción del empleado y las técnicas de manufactura contemporáneas.
3. Contar con un sistema de administración estructurado, que incluyan áreas de ingeniería, producción, calidad y recursos humanos.
4. Empresas con al menos 1 año de establecidas, dedicadas a la maquila con destino principal de su producto terminado, en los Estados Unidos de América y sobre la misma área geográfica.
5. Una muestra mínima de 10 empresas de este tipo, fue definida como adecuada, considerando las limitaciones ya expresadas en la introducción de esta Tesis. (Así mismo se logró la participación de un total de 15 a partir de 18 seleccionadas.)
6. Tener flexibilidad para trabajar en forma virtual, telefónica, fax y con entrevistas personales para el intercambio de información.
7. Contar con operadores de línea de manufactura como el principal sustento operacional para la organización.
8. Directivos o Mandos gerenciales que conozcan los aspectos generales de la información relacionada con el estudio.

Con base en lo anterior, se seleccionaron 15 empresas, que se presentan en la tabla 3.1, los generales de cada empresa, ubicación, y el giro de manufactura de cada una de ellas. Los nombres han sido omitidos para preservar la confidencialidad de las empresas que participaron de forma activa en el estudio.

Tabla 3.1 Empresas que participaron en el estudio.

No.	Empresa	Lugar	Manufactura
1	Empresa 1	Reynosa, Tamps. Mx.	Componentes Electrónicos Automotrices
2	Empresa 2	Reynosa, Tamps. Mx.	Componentes Electrónicos
3	Empresa 3	Reynosa, Tamps. Mx.	Arneses Automotrices y Electrodomésticos
4	Empresa 4	Reynosa, Tamps. Mx.	Productos Plásticos de uso General y Domestico
5	Empresa 5	Reynosa, Tamps. Mx.	Componentes Electrónicos Automotrices.
6	Empresa 6	Harlingen, Tx. E.U.	Arneses Eléctricos Automotrices
7	Empresa 7	Reynosa, Tamps. Mx.	Ensamblés y sub-ensamblés para electrodomésticos
8	Empresa 8	Matamoros, Tamps.	Maquiladora Shelter.
9	Empresa 9	Nuevo Laredo, Tamps., Mx.	Calentadores de Agua Domésticos
10	Empresa 10	Reynosa, Tamps. Mx.	Componentes Automotrices
11	Empresa 11	Reynosa, Tamps. Mx.	Enfriadores y Dispensadores de Agua Potable.
12	Empresa 12	Saltillo, Coah. Mx.	Equipos de Instrumentación y Control.
13	Empresa 13	Matamoros, Tamps. Mx.	Auto-estéreos y sub-ensamblés electrónicos automotrices.
14	Empresa 14	Reynosa, Tamps. Mx.	Arneses Eléctricos Automotrices.
15	Empresa 15	Reynosa, Tamps. Mx.	Equipo Médico.

Diseño y Aplicación de las Encuestas y Entrevistas

Las encuestas fueron diseñadas con el objetivo de obtener tres indicadores principales, el primero para definir el nivel de madurez como empresa de clase mundial, el segundo para medir el nivel de aplicación de las técnicas de manufactura de clase mundial en las empresas y finalmente el tercero está relacionado con la medición del nivel de satisfacción de los empleados. A continuación se explica la forma en que las encuestas fueron definidas como los instrumentos de medición para la obtención de tales indicadores, incluyendo los comentarios del proceso de validación y las pruebas piloto correspondientes.

Diseño de las Encuestas.

Encuesta del nivel de madurez como empresa de clase mundial.

Para definir este instrumento de medición, se llevó a cabo una búsqueda de instrumentos de medición relacionados, habiendo encontrado como relevante una herramienta llamada Herramienta de evaluación de Cinco Pasos generada a partir de un estudio dirigido por el Dr. Richard Schonberger que busca medir el nivel de madurez que una empresa ha alcanzado hacia convertirse en una empresa de clase mundial. A continuación los comentarios relacionados con el diseño y adecuación de dicho instrumento. (Para su forma original, ver Anexo D.)

Tomando como base el instrumento llamado Herramienta de Evaluación de 5 pasos de Richard Schonberger, se tomaron como referencia 16 preguntas, cada una relacionada con uno de los 16 principios manejados. En el instrumento original se manejan también 16 preguntas, pero se proponen 5 diferentes opciones por cada pregunta, a partir de esta situación se consideró, junto con el asesor de Tesis, como una desventaja el hecho de tener que manejar demasiados reactivos, ya que en forma original se tenían que manejar hasta 80 incisos, lo cual

tenía la desventaja de ser demasiado pesada para su análisis, dado que la intención de la Tesis era más bien dirigida a la obtención de un indicador global del desempeño de clase mundial de cada empresa se optó por convertir este instrumento en un cuestionario de 16 preguntas con respuestas indicadas en “Escala de Likers” entre los valores de 1 como mínimo hasta 5 como máximo. Las preguntas fueron generadas a partir de cada uno de los principios manejados, hasta cubrir los 16 que abarca el instrumento de Schonberger. Además se añadieron preguntas de aspectos generales de la empresa como lugar, giro, etc.

En forma general se puede decir que el instrumento obtenido es un instrumento simplificado de la encuesta diseñada por el Dr. Schonberger, que incluye los 16 principios relacionados con el nivel de clase mundial.

En lo que se refiere a la validación de la encuesta obtenida, esta adecuación de la misma ha sido sometida al análisis de un especialista en el área de manufactura de clase mundial, Dr. Mohhamad Azarang, mismo que es a su vez, asesor sinodal para esta Tesis. El instrumento final se presenta como Anexo A.

Encuesta del Nivel de aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial

Esta herramienta de medición ha sido diseñada en forma inédita, basando su estructura en la investigación bibliografía de cada una de las técnicas abordadas, inicialmente se habían considerado 10 diferentes técnicas consideradas como aquellas de más aplicación contemporánea en la industria por los diferentes autores y especialistas en estas áreas, de éstas 10 técnicas consideradas inicialmente como las más relevantes al tema, se seleccionaron 7 considerando que estas serían las más comunes y conocidas entre las primeras 10. Se han manejado 7 secciones en esta encuesta, donde cada sección abarca cada una de las técnicas de manufactura bajo estudio. Cada sección consta de 5 preguntas a

excepción de las secciones relacionadas con la Manufactura Esbelta y la Administración Visual en las que se requirieron 6 preguntas para cubrir mejor el tema. Se ha procurado que cada sección incluya una pregunta general dirigida al nivel de implantación logrado por la empresa en cada técnica, esta misma esta dirigida en cada sección como la pregunta número 1. A su vez se ha incluido en la última pregunta de cada sección una pregunta que esta asociada a un mayor grado de dificultad para lograr una alta calificación en la práctica. Tanto la primera como la última pregunta en cada sección hacen las veces de preguntas de control y están dirigidas a balancear el indicador obtenido en cada sección.

Las preguntas restantes buscan abarcar aquellos lineamientos detectados en la literatura relacionada y considerados como los principales con los que debe contar un sistema de manufactura en la aplicación de la técnica correspondiente a cada sección.

En el caso particular de la encuesta de Técnicas de Manufactura, esta no había sido probada en campo ya que como se comentó es un instrumento inédito. Por lo tanto una vez definida la propuesta inicial de este instrumento se llevo a cabo una simulación de este mismo entre 5 alumnos del ITESM, cursando el nivel de Maestría en Calidad, para detectar y afinar detalles que no hubieren sido considerados en el diseño preliminar. Las observaciones por supuesto fueron consideradas, logrando así obtener una encuesta expresada en un vocabulario más sencillo y entendible por la población objeto, lo cual fue comprobado posteriormente en la prueba piloto de la cual se hablará más adelante.

Con lo anterior se logró definir un instrumento de medición práctico que busca medir en que grado han sido aplicadas las filosofías relacionadas a cada técnica de manufactura. En lo que se refiere a la validación de la encuesta, al igual que para el primer cuestionario, esta ha sido sometida al análisis de un especialista en el área de manufactura de clase mundial, Dr. Mohhamad Azarang, mismo que es a

su vez, asesor sinodal para esta Tesis. El instrumento final se presenta en el Anexo B.

Nota: Cabe mencionar para las primeras dos encuestas, que este tipo de mediciones donde se pide la percepción del encuestado para responder un indicador de desempeño, ha sido utilizado por diferentes autores. [Deshpande, 1996], [Holanda, 1993] y [Azua, 1998], entre otros, mismos que han validado a través de sus estudios, esta forma de medición de indicadores de desempeño.

Encuesta de Satisfacción del Empleado

En el caso del instrumento de medición definido para la Satisfacción del Empleado, por interés profesional del autor de la Tesis (relacionado con la experiencia profesional propia con el tema), se enfocó a definir un instrumento para medir la satisfacción del empleado con un enfoque cliente-proveedor. (De este enfoque se han comentado ya anteriormente los fundamentos teóricos) Es decir un enfoque en el que se redefinen las posiciones de la empresa como proveedor del cliente como empleado. Donde por definición la empresa provee de un lugar de trabajo y beneficios a los empleados y el empleado mantiene expectativas como cliente de la empresa.

Este enfoque presenta un paradigma diferente al tradicional más estudiado, del cual se han hecho menos estudios y potencialmente ofrece un campo de investigación más amplio. Por esto se ha decidido usar un modelo con este enfoque diseñado por Rust y Stewart en 1996, mismo que fue aplicado en un estudio llamado “Front Line Employees Satisfaction”, en el cual se proponen 4 dimensiones de medición: Supervisión, Beneficios, Diseño del Trabajo y Medio Ambiente de Trabajo. De este modelo solo fueron utilizadas dichas dimensiones para el diseño de la encuesta para esta Tesis, y apoyando el estudio en una revisión bibliográfica se detectaron los componentes de la satisfacción del cliente

que la literatura menciona como los más relevantes. De todos los componentes relacionados con la satisfacción del cliente, fueron clasificados y agrupados en grupos que coincidieran con las dimensiones del modelo de Rust, y se definieron 5 componentes para cada dimensión, que finalmente fueron utilizados para definir las preguntas de la encuesta.

De esta manera se obtuvieron 20 preguntas inspiradas por los componentes de satisfacción, estando agrupadas en las 4 dimensiones ya mencionadas. Además se añadió una pregunta de control en la pregunta 21, esta pregunta pretende medir de manera global, y comprobar con un solo indicador, el nivel de satisfacción del empleado encuestado. A su vez de las preguntas 22 a 24 se abordan temas generales para tratar de detectar cuales son aquellos aspectos que pudieran influir más en el desempeño de este indicador. Consideraciones adicionales al final de la encuesta solo con la intención de obtener valores de segmentación de la muestra bajo estudio en términos de genero, edad, antigüedad, etc.

Con estas consideraciones fue que se obtuvo el diseño preliminar de este instrumento. De manera similar a la encuesta anterior, se hizo una prueba preliminar para detectar áreas de oportunidad del instrumento, con apoyo de 5 estudiantes del ITESM de la Maestría en Calidad y Productividad se llevó a cabo esta actividad, permitiendo así obtener retroalimentación que permitió refinar mejor los detalles de sintaxis y mejor comprensión del instrumento de medición.

En lo que se refiere a la validación de la encuesta, al igual que la primera encuesta, esta ha sido sometida al análisis de un especialista en el área de Comportamiento Organizacional, Dr. Carlos Villanueva Sánchez, mismo que es a su vez el asesor principal para esta Tesis. De esta manera se obtuvo la encuesta preliminar que fue aplicada como instrumento de Medición para la Satisfacción del Cliente presentada en esta Tesis. El instrumento final se presenta como Anexo C.

Prueba Piloto

A fin de verificar el funcionamiento de los instrumentos de medición en campo se llevó a cabo una prueba piloto. En esta se aplicaron las primeras encuestas a personas relacionadas con el indicador de cada instrumento. En el caso de la encuesta A, para la medición del nivel de madurez como empresa de clase mundial así como para la encuesta B, para la medición del nivel de aplicación de las técnicas de manufactura de clase mundial, se aplicaron a 3 personas con nivel gerencial en las áreas de calidad, producción e ingeniería, obteniendo como resultado que el instrumento se desempeñaba sin contratiempos al ser aplicado y obtenerse indicadores preliminares de las características que se esperaban medir.

De las áreas de oportunidad encontradas se observaron más enfocadas a la forma, en términos de identificación con logotipo del ITESM, mejor presentación de las preguntas en una sola hoja por encuesta, por ejemplo. Para aquellas áreas de oportunidad detectadas en esta parte se tomaron las provisiones necesarias de corrección para su aplicación final en las empresas.

Con respecto a la prueba piloto para el tercer instrumento, encuesta C, esta se llevó a cabo entre 5 operadores de línea en diferentes maquiladoras, obteniendo los mismos resultados que en las dos encuestas anteriores. Después de las actividades de prueba a las encuestas, todas las áreas de oportunidad detectadas fueron corregidas y se procedió a la fase de aplicación.

A continuación se comentan los detalles de la aplicación final de los instrumentos de medición en el campo, para obtener los datos definitivos que soportan el presente estudio.

Aplicación de las Encuestas y Recolección de Datos Directos

En la primera fase de aplicación de las encuestas, se llevo a cabo una visita y entrevista personal con cada uno de los representantes en cada empresa encuestada. La entrevista consistió en la presentación formal del proyecto, establecimiento del contacto y una descripción de los objetivos, soporte y alcance de la investigación, explicación del contenido de las encuestas, así como una descripción de la información y resultados esperados.

En esta primera visita se obtuvieron los datos de contacto como teléfonos, direcciones de e-mail, y nombre de los responsables de las áreas correspondientes. En todos los casos la atención fue directamente brindada por el director de la planta, así como por parte de los gerentes de producción, calidad e ingeniería. Este primer acercamiento fue un excelente avance en el desarrollo de la Tesis, debido a que todos mostraron un interés especial en la investigación y comprometieron a la vez todo su apoyo al desarrollo de la misma.

La segunda fase de las encuestas se hizo en dos partes, en la primera parte se llevó a cabo la aplicación de las encuestas por parte del autor de esta Tesis en una sola de las maquiladoras objeto de estudio, precisamente con la intención de detectar y asegurar que los instrumentos de medición se desempeñaban de una manera adecuada en un entorno realista, y una vez asegurado un desempeño adecuado proceder a la aplicación vía electrónica de las encuestas a las empresas restantes.

Con esta experiencia se pudieron detectar detalles logísticos de aplicación tales como tiempos de aplicación y el uso del lenguaje más adecuado, por ejemplo. Los resultados de la primera aplicación fueron satisfactorios, ya que el interés y el apoyo demostrado por los participantes tanto de la línea como aquellos a nivel gerencial fue tal que permitió comprobar el buen desempeño de los instrumentos de medición ya que estos mismos fueron implementados sin contratiempos.

Una vez asegurado el buen funcionamiento de las encuestas en un entorno real de aplicación en campo, se llevo a cabo la segunda parte de la aplicación, para esta como ya se había comentado, se utilizo la aplicación vía e-mail (Ver Anexo G) a cada uno de los contactos en las empresas visitadas. En los correos electrónicos se anexaron las tres encuestas, donde las encuestas A y B fueron facilitadas en inglés y en español, incluyendo los lineamientos generales para su aplicación, así como una breve descripción de las mismas. Para el seguimiento del desarrollo de las encuestas electrónicas se mantuvo la comunicación constante con los contactos establecidos, tanto por vía telefónica como por correo electrónico. En esta etapa se pudieron aclarar las dudas que surgieron en la aplicación de las mismas, apoyado en la experiencia de la primera aplicación física en. Los resultados de las demás empresas fueron recibidos por diferentes medios, por Fax, correo electrónico, y en forma física, con los resultados impresos en papel.

Análisis y Tratamiento de los Datos

Para la colección de los datos, se diseñaron dos formatos con la finalidad de concentrar la información, dichos formatos resultaron de mucha utilidad, ya que en estos se pudo alimentar en MS-Excel toda la información recabada en las encuestas. El uso de Excel simplificó la organización de la información, así como el tratamiento de los datos, tanto para las operaciones aritméticas básicas como para el tratamiento estadístico de la información. Debido a que el presente estudio esta enfocado en encontrar la fuerza en la relación entre los indicadores manejados, se hace necesario contar con la base teórica relacionada con las aplicaciones estadísticas de correlación. A continuación se explica el fundamento estadístico utilizado en el análisis de correlación de los datos, de cuya herramienta estadística ya se comentaron los lineamientos generales en el capítulo anterior.

Correlación

La “intensidad” de una relación lineal entre dos variables se puede evaluar a través del estadístico denominado Coeficiente de Correlación, denotado por “ r ”. Si se tienen n observaciones de pares (x_i, y_i) , entonces, el coeficiente de correlación muestral se define como: Un número entre -1 y $+1$, es decir $-1 \leq r \leq 1$. Si r tiene un valor cercano a 1 , entonces hay una fuerte relación lineal directa. Si r tiene un valor cercano a -1 , entonces hay una fuerte relación lineal inversa.

Si r tiene un valor cercano a cero, entonces no hay relación lineal entre las variables. La pregunta que ahora surge es: ¿Qué tan grande debe ser el número r para afirmar que existe una relación lineal entre las variables?. La pregunta anterior se puede contestar utilizando la tabla incluida como Anexo E, la cual nos presenta el valor crítico para la prueba de hipótesis del valor de r . [Rios, 2002]

De tal manera que si el valor absoluto de r es mayor que el número que aparece en el Anexo E en la sección de anexos, entonces se puede afirmar que existe una relación lineal entre las variables.

Debemos observar que el valor crítico del valor absoluto de r depende del número de observaciones (n) y del número α . El número α es la probabilidad de cometer un error tipo I, es decir, de afirmar que existe una relación lineal entre las variables cuando en realidad no hay tal relación lineal. Al número α también se le llama nivel de significancia.

En muchas aplicaciones estadísticas es realista suponer que existen dos variables aleatorias X y Y , y que las mediciones de $[x_i, y_i]$, son observaciones de una población que tiene la función de densidad conjunta $f(x,y)$.

Consideraremos entonces el problema de medir la relación entre dos variables X , Y . Por ejemplo para el caso del presente estudio, podemos suponer que X

representa el nivel de satisfacción del empleado (encuesta C) y Y representa el desempeño de la empresa como de clase mundial (encuesta A), podemos entonces realizar nuestro estudio para saber si valores grandes de X se pueden asociar a datos grandes de Y, y viceversa.

Por otro lado, si X representara el nivel de aplicación de determinada técnica de manufactura (supongamos la Manufactura Esbelta en la encuesta B) y Y representa el nivel de la empresa como empresa de clase mundial. esperaríamos que valores grandes de X correspondan a valores pequeños de Y y que valores pequeños de X correspondieran a valores grandes de Y.

De esta manera podemos estimar que tanto pudiera influir un indicador en otro. De esta manera, el análisis de correlación intenta medir la fuerza de tales relaciones entre dos variables por medio de un solo número llamado coeficiente de correlación.

Este coeficiente, presentado en la figura 3.1, se obtiene de la distribución normal bivariada, donde el valor de “r” se llama coeficiente de correlación.

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}}$$

Figura 3.1
Coeficiente de
Correlación

Esta mismo, es la fórmula que será utilizada para el tratamiento estadístico de los datos generados por las preguntas cerradas que arrojaron un indicador numérico.

Tratamiento estadístico de los datos obtenidos e indicadores de correlación.

Usando el formato en MS-Excel que fue diseñado para concentrar los datos obtenidos en las encuestas, se obtuvieron los indicadores deseados para cada uno de los tres instrumentos. Resultados del análisis, figura 3.2, Hoja de Lectura de Datos, para los indicadores de las encuestas A y B. (Indicador C, idem)

MEDICION DEL NIVEL DE DESEMPEÑO COMO UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL - ENCUESTA "A"																
EMPRESA																
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7	Empresa 8	Empresa 9	Empresa 10	Empresa 11	Empresa 12	Empresa 13	Empresa 14	Empresa 15		
P r e g u n t a	1	5	5	4	4	2	2	4	5	4	4	4	5	2	2	3.73
	2	4	5	3	3	4	3	4	5	4	5	5	5	3	2	3.83
	3	5	3	4	3	5	4	4	5	4	4	5	5	4	2	4.00
	4	5	3	5	2	4	3	4	5	5	3	4	5	4	2	3.85
	5	4	2	4	3	4	4	3	4	5	3	4	4	4	2	3.40
	6	5	4	4	3	5	4	4	5	5	2	5	5	3	2	4.00
	7	4	4	3	3	5	5	4	5	4	4	5	5	4	2	4.13
	8	3	2	3	3	3	2	4	5	3	2	5	5	2	2	3.07
	9	3	1	2	2	4	1	3	4	3	1	4	5	4	2	2.87
	10	4	3	3	4	5	4	4	5	4	2	4	5	3	2	3.73
	11	4	4	3	3	5	5	4	5	5	3	5	5	2	2	3.73
	12	5	2	3	4	5	5	4	5	4	3	4	5	2	2	3.80
	13	5	4	3	3	5	1	4	5	4	4	5	5	3	2	3.73
	14	4	3	4	5	4	5	4	4	5	3	5	5	3	2	4.00
	15	4	3	3	5	5	5	4	5	5	3	4	5	3	2	3.85
	16	4	4	5	4	4	3	3	5	4	2	4	4	3	2	3.80
		4.250	3.250	3.500	3.375	4.313	3.563	3.613	4.613	4.125	2.838	4.563	4.875	3.063	2.063	3.72

TECNICAS DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL ENCUESTA "B"																
EMPRESA																
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 4	Empresa 5	Empresa 6	Empresa 7	Empresa 8	Empresa 9	Empresa 10	Empresa 11	Empresa 12	Empresa 13	Empresa 14	Empresa 15		
P r e g u n t a	1	5	2	4	3	5	2	3	5	5	1	3	5	2	2	3.27
	2	5	3	4	3	4	4	4	5	5	2	4	5	2	2	3.73
	3	4	2	3	2	4	2	4	5	5	1	4	5	2	2	3.07
	4	4	2	3	3	5	4	4	5	5	3	4	5	2	2	3.75
	5	4	2	2	3	5	5	4	5	5	1	5	5	2	2	3.67
	6	4	2	4	3	5	4	4	5	5	1	5	5	2	2	3.53
	7	4	1	3	2	5	4	4	5	5	1	5	5	2	2	3.40
	8	3	1	4	3	5	5	4	5	5	1	5	5	4	2	3.73
	9	3	1	4	2	5	5	3	5	2	1	5	4	3	2	3.07
	10	5	1	4	2	5	4	4	5	5	3	5	5	2	2	3.87
	11	5	1	4	4	5	4	4	5	3	2	5	5	3	2	3.67
	12	5	1	4	4	4	4	3	5	5	1	5	5	2	2	3.47
	13	5	2	4	3	5	5	4	5	5	3	5	5	2	2	3.87
	14	4	1	4	3	5	4	4	5	5	2	5	5	3	2	3.80
	15	5	3	5	3	5	5	4	5	5	1	5	5	3	2	4.00
	16	4	3	4	2	5	4	3	5	5	3	5	5	2	2	3.87
	17	4	3	4	3	4	3	4	4	5	1	5	5	3	2	3.47
	18	2	3	3	5	5	4	5	4	5	3	5	5	2	2	3.73
	19	4	2	3	4	5	4	4	4	5	3	5	4	2	2	3.53
	20	3	4	4	3	5	3	4	3	5	3	5	5	2	2	3.60
	21	3	4	4	3	4	3	4	4	5	1	5	5	2	2	3.27
	22	4	4	2	4	5	5	4	5	5	4	5	5	3	1	3.87
	23	4	4	2	4	5	4	4	5	5	2	5	5	3	1	3.75
	24	3	2	2	2	5	1	4	5	5	3	5	4	3	1	3.07
	25	3	4	3	4	5	5	4	5	5	1	5	5	4	1	3.87
	26	5	5	4	3	5	2	4	5	5	3	5	5	3	1	3.73
	27	5	5	2	2	5	5	3	5	5	2	5	5	4	1	3.87
	28	5	5	4	4	5	2	4	5	5	4	5	5	3	2	4.13
	29	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	1	4.33
	30	5	2	4	4	5	1	4	5	5	2	5	5	4	1	3.73
	31	5	1	4	4	5	3	4	5	5	2	5	5	3	1	3.80
	32	5	1	3	3	5	4	4	5	5	1	5	5	3	1	3.47
	33	4	3	2	4	2	3	4	5	5	1	5	5	3	2	3.33
	34	4	5	4	3	5	2	4	5	5	3	5	5	3	2	3.87
	35	3	4	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4	2	2	3.40
	36	4	2	4	3	5	3	4	5	5	3	5	5	3	2	3.87
	37	5	1	3	1	2	3	3	5	5	1	5	5	1	2	2.93
	4.182	2.541	3.432	3.108	4.648	3.822	3.885	4.811	4.885	2.081	4.885	4.882	2.876	1.730	3.80	

Figura 3.2 Hoja de Lectura de Datos.

En el siguiente y último capítulo, se presentan los comentarios a los resultados obtenidos, un análisis de las respuestas a las preguntas abiertas, así como las conclusiones finales, las recomendaciones de uso de los resultados obtenidos y finalmente las propuestas para estudios de seguimiento a este proyecto de Tesis.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En esta última parte de la investigación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos obtenidos en campo. Es preciso volver a mencionar las hipótesis iniciales con las que se inicio esta investigación y hacer las pruebas correspondientes a éstas mismas comparadas con las hipótesis nulas correspondientes. Para cada hipótesis inicial se supone de antemano una Hipótesis Nula que establece la falta de correlación entre los indicadores manejados. Comparados con las hipótesis iniciales y apoyándose en los datos obtenidos a través del presente estudio se logrará obtener evidencia estadística suficiente para aceptar o rechazar cada hipótesis planteada.. A continuación las hipótesis iniciales y la comparación con los resultados obtenidos, presentados como Anexo F al final de esta obra.

HIPÓTESIS 1:

Existe una relación positiva entre la aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial y el desempeño de Clase Mundial. De esta manera, entre mayor aplicación de las técnicas mejor desempeño de clase mundial.

De los resultados en el Anexo F, podemos observar que existe suficiente evidencia estadística que nos permite estimar, la presencia de una correlación positiva entre la aplicación de las técnicas de manufactura y el desempeño de clase mundial de las empresas bajo estudio.

En un principio se pudiera afirmar que existe una correlación fuertemente positiva, misma que debe ser sometida a la prueba de hipótesis correspondiente mediante un análisis de confiabilidad. Para esto, aplicando la tabla de valores críticos de r (ver anexo E), en función del tamaño de la muestra se puede tomar la decisión de aceptar o rechazar la hipótesis nula inicial.

Tomando como referencia el Anexo E, se puede observar que el valor crítico para nuestra muestra de tamaño 15, tenemos dentro de un nivel de significancia del 1% (donde $\alpha = 0.01$) el factor r crítico es de 0.64115 que comparado con el valor obtenido de $r = 0.955$, (donde la r obtenida es mayor que el valor crítico), nos permite rechazar la hipótesis nula (Como ya se había comentado, las hipótesis nulas proponen un valor de $r = 0$), y se puede expresar entonces, en términos más simples, que la evidencia estadística sugiere la presencia de una relación lineal entre el indicador de desempeño de clase mundial y la aplicación de las técnicas de manufactura de clase mundial, con un nivel de confiabilidad del 99%.

La figura 4.1, presenta la gráfica de correlación correspondiente a los indicadores propuestos por esta hipótesis inicial 1. Se puede concluir para esta hipótesis que la evidencia estadística obtenida, apoya fuertemente la relación lineal entre los indicadores, de acuerdo con la hipótesis planteada inicialmente.

Además, tomando como referencia el valor de $r^2 = 0.912$, se puede expresar que la evidencia estadística sugiere que una variación aproximada de 0.91 puntos porcentuales en el desempeño de clase mundial pudiera ser explicado por un aumento en la aplicación de las Técnicas de Manufactura de CM.

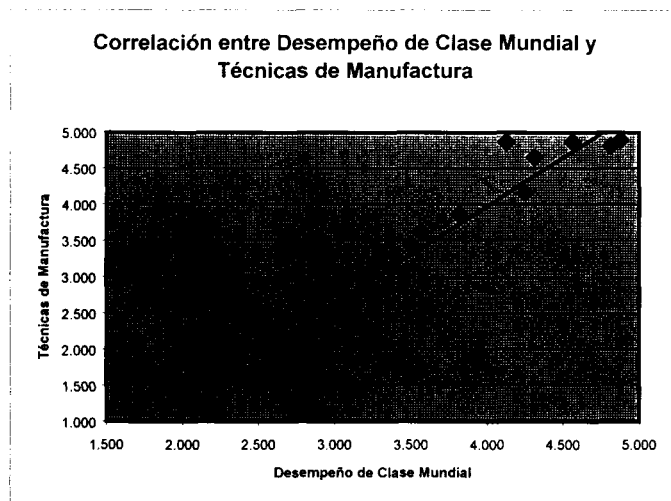


Figura 4.1 Diagrama de Dispersión para la Hipótesis 1.

HIPÓTESIS 2:

Existe una relación entre la Satisfacción del empleado y el desempeño de la empresa como una Empresa de Clase Mundial. De esta manera, entre mayor Satisfacción del empleado mejor desempeño de clase mundial.

En lo que se refiere a esta relación donde se esperaba una correlación entre la satisfacción del empleado y el desempeño de clase mundial. La evidencia estadística nos permite estimar que también existe una correlación positiva fuerte entre estos indicadores propuestos. Donde el indicador obtenido resultó con un valor de $r = 0.761$, a partir del análisis presentado en el anexo F.

Tomando como referencia la tabla en el Anexo E, se puede observar que el valor crítico para nuestra muestra de tamaño 15 tenemos que para un nivel un valor de significancia del 1% (donde $\alpha = 0.01$) el factor r crítico es de 0.64115 que comparado con el valor obtenido de $r = 0.761$, (donde “ r ” es mayor que el valor crítico), nos permite rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 99% y se puede expresar entonces en términos más simples, que la evidencia estadística si sugiere una relación lineal entre el indicador de desempeño de clase mundial y la aplicación de las técnicas de manufactura de clase mundial.

Siendo el valor de $r^2 = 0.580$, se puede afirmar que la evidencia estadística sugiere que una variación aproximada de 0.58 puntos porcentuales en el desempeño de clase mundial pudiera ser explicado por un aumento en la Satisfacción del empleado.

La figura 4.2, presenta la gráfica de correlación correspondiente a los indicadores propuestos por esta hipótesis nula 2. Se puede concluir para esta hipótesis que la evidencia estadística obtenida, apoya a la hipótesis planteada inicialmente.

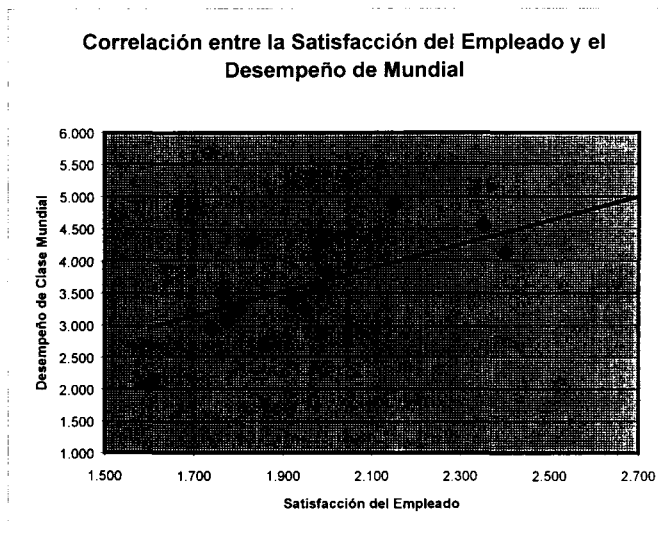


Figura 4.2 Diagrama de Dispersión para la Hipótesis 2.

HIPÓTESIS 3:

Existe una relación entre la aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial y la Satisfacción del Empleado. De esta manera, entre mayor es la Satisfacción del Empleado mejor es la implementación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial.

La tercera de la hipótesis propone una relación entre las técnicas de manufactura y la satisfacción del empleado. La evidencia estadística nos permite estimar que en efecto, si existe una correlación positiva entre los indicadores propuestos. El indicador obtenido resulta con un valor de $r = 0.747$. Tomando como referencia la tabla en el Anexo E, se puede observar que el valor crítico para nuestra muestra de tamaño 15 tenemos que para una significancia del 1% (donde $\alpha = 0.01$) el factor r crítico es de 0.60115, que comparado con el valor obtenido de $r = 0.747$, del Anexo F, (donde “ r ” es mayor que el valor crítico), nos permite rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 99% y se puede expresar entonces en términos más simples, que la evidencia estadística sugiere la presencia de una relación lineal entre el indicador de desempeño de clase mundial y la aplicación de

las técnicas de manufactura de clase mundial. Siendo el valor de $r^2 = 0.558$, se puede afirmar que la evidencia estadística sugiere que una variación aproximada de 0.58 puntos porcentuales en el desempeño de clase mundial pudiera ser explicado por un aumento en la Satisfacción del empleado. La figura 4.3, presenta la gráfica de correlación correspondiente a los indicadores propuestos por la hipótesis nula 3. Se puede entonces concluir para esta hipótesis que la evidencia estadística obtenida si apoya la hipótesis planteada inicialmente.

Observando la gráfica, podemos ver que los datos se encuentran algo dispersos para la línea de tendencia lineal, sin embargo se añadió (al igual que para las dos hipótesis anteriores) una línea de tendencia lineal. Así mismo para esta tercer hipótesis se incluyó una línea de tendencia logarítmica, la cual se aproxima al desempeño de los pares de datos, lo que pudiera sugerir precisamente, la presencia de una relación logarítmica. Sin embargo, para efectos de este estudio, el alcance del proyecto esta limitado a determinar la presencia o falta de linealidad de los indicadores, misma que ya ha sido demostrada estadísticamente. Estudios posteriores bien podrían investigar con más detalle, la probable tendencia logarítmica ya mencionada, aplicando una prueba de correlación no-paramétrica.

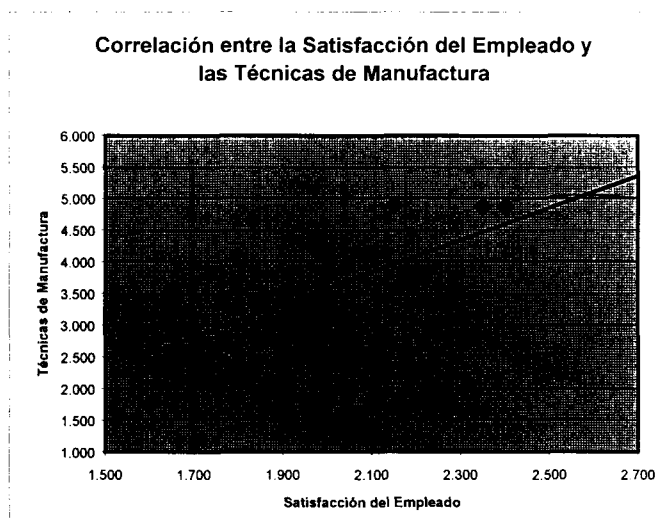


Figura 4.3 Diagrama de Dispersión para la Hipótesis 3.

Relación entre las Variables Independientes y la Variable Dependiente.

Además de las relaciones encontradas a partir de las hipótesis iniciales, los datos proporcionados por las empresas nos pueden brindar información más específica de cuales son los factores que más pudieran influir en el desempeño de clase mundial de una empresa. La segmentación de los datos de los diferentes componentes de la Satisfacción del Empleado por un lado, 1. Supervisión, 2. Beneficios, 3. Diseño del Área de Trabajo y 4 Ambiente de Trabajo, y los componentes derivados por cada una de las técnicas de manufactura manejadas 1. Manufactura Esbelta, 2. JIT-Kanban, 3. Kaizen, 4. Cinco S's, 5. Administración Visual, 6. Control de Procesos y 7. Administración por Calidad Total, nos permiten establecer también una serie de relaciones que pueden resultar de interés para las empresas, ya que podremos determinar aquellos factores que más influencia pudieran tener con el desempeño de clase mundial.

De esta manera, se comparó el peso de cada una de las variables independientes dadas por la medición de la Satisfacción del Empleado en la variable independiente dada por el indicador de desempeño de clase mundial. Así mismo utilizando las variables independientes tomadas de la medición del nivel de aplicación de cada una de las técnicas de manufactura se pueden establecer las relaciones de nuevo con nuestro indicador global del desempeño de clase mundial. Los resultados en la segunda y tercera partes del Anexo F.

A partir del análisis estadístico de las relaciones entre las variables ya mencionadas para la Satisfacción del Empleado, podemos concluir los componentes que más influyen en el desempeño de clase mundial es el de Beneficios con un factor de correlación $r = 0.673$, por otro lado, se ha detectado que el factor con menor peso en esta relación es aquel relacionado con los Métodos de Supervisión donde $r = 0.641$.

Con respecto al análisis estadístico de las relaciones entre las variables ya mencionadas para las diferentes Técnicas de Manufactura, podemos concluir que el componente que más influye en el desempeño de clase mundial, es aquel relacionado con los principios generales de la Administración por Calidad Total, manejados en este estudio, donde el factor de correlación quedó en $r = 0.915$. Por otra parte el factor que menos influencia demostró en el desempeño de clase mundial fue el relacionado con la aplicación del programa JIT con un factor de correlación de $r = 0.792$.

Análisis de las Respuestas a las preguntas abiertas.

A partir de un análisis general de la información recabada a través de las preguntas abiertas en la encuesta de satisfacción del empleado se pudieron detectar algunos factores que los empleados encuestados consideran como los más importantes para mejorar el nivel de satisfacción. Así mismo se detectaron aquellos elementos más recurrentes entre los encuestados considerados por ellos como los que más insatisfacción causan.

Entre los factores más observados de Satisfacción se encuentran aquellos relacionados con la relación con los compañeros de trabajo en primer lugar, seguido por el factor de beneficios. En lo referente a los factores detectados como los que más insatisfacción causan son aquellos relacionados con los métodos de supervisión y las remuneraciones inadecuadas. Así mismo el comentario más observado sobre la forma en que las empresas deberían actuar para mejorar la satisfacción general entre los empleados, se encontró la necesidad de mejorar la remuneración a través de sus diferentes modalidades como salario, compensaciones, bonos de productividad, etc.

De lo anterior solo se tiene el soporte documental expresado en las encuestas, de las cuales solo se tomaron aquellos que se consideraron como más recurrentes.

Cabe mencionar que el análisis de estas respuestas fue hecho solamente en forma cualitativa. Por lo que las conclusiones deberán ser tomadas solo como referencias generales y con las debidas reservas para estos casos.

En forma adicional, fueron considerados valores de segmentación entre las diferentes encuestas, resultando los siguientes datos que nos brindan las características generales de la muestra, dentro de la población encuestada. A continuación los resultados de esta segmentación:

Dentro de los Empleados encuestados para la medición de la Satisfacción se encontró que la edad promedio de los encuestados se encuentra en los 21.5 años, el genero predominante de los operadores esta inclinado mayormente hacia el sexo femenino, con un 73% de la muestra, la antigüedad promedio es del orden de 1.7 años, y el turno de trabajo fue únicamente el 1er. Turno, ya que todos los operadores encuestados fueron tomados de este turno. Las fechas de aplicación de todas las encuestas fueron llevadas a cabo dentro del último trimestre del presente año de 2002.

A través de la encuesta de Medición del Desempeño de Clase Mundial y la encuesta de Medición del nivel de aplicación de las Técnicas de Manufactura se pudo obtener información proporcionada por los ejecutivos en las empresas que respondieron a estas encuestas sobre algunos aspectos relevantes que serán mencionados a continuación.

La ubicación de las empresas fue dentro de los diferentes parques industriales en las ciudades de Reynosa, Tamps. (10 empresas), Matamoros, Tamps. (2 empresas), Nuevo Laredo, Tamps. (1 empresa), y Saltillo, Coah. (1 empresa) y en el Valle de Texas (1 empresa). Con respecto al tiempo promedio que estas empresas han estado establecidas este mismo se encuentra en 3.75 años. El giro

de las empresas es principalmente dentro de la industria maquiladora, siendo el sector de manufactura de componentes electrónicos el de más predominante.

Con respecto a los comentarios expresados por los ejecutivos encuestados, se puede considerar que principalmente están dirigidos a refrendar el compromiso de apoyo a este tipo de investigaciones y sobre todo a la espera de retroalimentación que les pudiera servir de apoyo para la mejora de los procesos dentro de sus respectivas organizaciones.

Conclusiones

A lo largo de este proyecto se logro el diseño, implantación y el seguimiento de un instrumento de medición utilizado para obtener los índices de correlación entre las variables consideradas. Entre los logros conseguidos por este proyecto se encuentra también el de haber conseguido asociar con fundamento científico, la importancia de una adecuada administración de las necesidades y expectativas de los empleados con el desempeño global de la empresa. También fue posible establecer parámetros de relación entre el nivel de aplicación de las técnicas de manufactura consideradas de clase mundial y el desempeño de clase mundial. Así mismo se lograron definir aquellos factores en la Satisfacción del Empleado y las Técnicas de Manufactura que más influencia tienen en el desempeño de clase mundial de una empresa como las estudiadas.

Dichos resultados resultan de mucha importancia en virtud de la necesidad imperante de contar con información de primera mano y sobre todo apoyada en hechos y datos reales. Sin embargo el mayor logro de este proyecto es el proceso en si mismo de investigación, donde el apoyo en el método científico permite la búsqueda de información confiable que cuando es tratada en forma adecuada, con fundamento teórico y estadístico nos brindan la satisfacción de haber cumplido con lo que tanto el autor de esta Tesis, las empresas que apoyaron en el

desarrollo del estudio y el equipo de investigadores y asesores de la presente Tesis se formaron al momento de unirse para este proyecto.

Con respecto a los resultados numéricos se puede concluir que nuestras empresas están dirigidas en la dirección correcta en el desarrollo de sus sistemas de manufactura, se ha logrado percibir que la mayoría de las empresas participantes se han lanzado hacia el reto de convertirse en una empresa de clase mundial apoyadas en el uso de las técnicas de manufactura contemporáneas, pero a la vez se ha hecho patente la misma necesidad de invertir en el recurso tan mencionado como el más importante dentro de las organizaciones, el factor humano. En la medida que logremos mantener un nivel adecuado de innovación y mejora en nuestros procesos productivos con el apoyo de las técnicas de manufactura más adecuadas a nuestros procesos, de forma paralela a la administración adecuada de los factores asociados a la satisfacción del empleado, iremos cumpliendo con la misión en cada una de nuestras empresas.. Este estudio precisamente espera ser un apoyo importante a la toma de decisiones que finalmente nos permitirá colocarnos entre aquel selecto grupo de empresas consideradas de clase mundial.

Recomendaciones

A partir de la información obtenida, se recomienda utilizar los coeficientes de correlación obtenidos como referencia a la toma de decisiones. Estos mismos pueden ser de apoyo para la toma de decisiones en el diseño y desarrollo de los procesos de producción, diseño y desarrollo de programas de incentivos y compensaciones en forma de beneficios para los empleados, así como para aquellas empresas que se encuentran en la etapa de planeación buscando posicionar a la empresa entre las mejores del mundo. Así mismo si las empresas se encuentran dentro de un programa de mejora de los sistemas de reconocimiento y recompensas, pudieran encontrar de utilidad la información obtenida.

Futuras Líneas de Investigación (Recomendaciones para estudios futuros)

El presente estudio ha definido desde un principio su propio alcance y sus limitaciones, sin embargo no existe nada que impida levantar la barra y seguir investigando sobre los aspectos abordados.

A continuación se proponen futuras líneas de investigación que pueden iniciarse usando como punto de referencia, la información obtenida a través del presente proyecto:

Aplicación del instrumento de Medición en diferentes escenarios.

En forma general y haciendo las adecuaciones necesarias al instrumento de medición obtenido, de acuerdo con las características particulares de diferentes empresas o sectores ya sea de manufactura o de servicios, se recomienda que aquellas empresas con escenarios diferentes al maquilador, interesadas en la medición de los indicadores manejados en este estudio, tomen como referencia este proyecto de investigación en apoyo a sus propios programas de mejora.

Desarrollo del proyecto con muestras más grandes.

Una de las principales limitaciones, fueron el tamaño de la muestra donde se ha planteado como referencia para este estudio un número de muestra con 15 empresas, sin embargo el poder aplicar el mismo proceso de investigación a una muestra más grande, haría que los datos obtenidos adquirieran una significancia aun mayor, logrando así acercarse más a la obtención de indicadores poblacionales con sus correspondientes ventajas estadísticas.

Se propone de esta manera una muestra en la que participen al menos 30 empresas para las primeras dos encuestas y una muestra de al menos 30 empleados en cada compañía.

Aplicación del estudio con relación a otras técnicas de manufactura.

Como se menciona anteriormente, las técnicas de manufactura seleccionadas para este estudio, fueron incluidas en el mismo, debido a que son las más aplicadas en la industria maquiladora actualmente. Sin embargo esto no limita la posibilidad de aplicar un estudio similar buscando medir el comportamiento de las demás técnicas de manufactura también consideradas de clase mundial, como la Reingeniería, el Mantenimiento Productivo Total, los Sistemas MRP-ERP, etc.

Un estudio similar más específico.

A pesar de que todas las provisiones posibles (Un alto nivel de significancia y un número significativo para la muestra) fueron tomadas para minimizar la subjetividad, las respuestas de los ejecutivos a las encuestas pudieran estar aún sesgadas por su percepción. Para reducir este efecto, se sugiere usar indicadores de desempeño estandarizados y que la respuesta a los cuestionarios sea dada por un grupo de enfoque que incluya a los gerentes de Producción, Ingeniería y Calidad al menos. También se sugiere para estudios posteriores, aumentar el número de reactivos en los cuestionarios y así poder detectar aspectos más específicos de los factores asociados a cada uno de los indicadores estudiados.

Estudios Dirigidos

Por otra parte también resulta recomendable el enfoque en una sola de las técnicas de manufactura y buscar sus relaciones con los indicadores de Satisfacción del Empleado y el Desempeño de Clase Mundial, buscando parámetros específicos para cada una de las técnicas de manufactura existentes y con las adecuaciones necesarias también para aquellas técnicas o filosofías que vayan surgiendo por la necesidad de encontrar mejores y diferentes soluciones a las áreas de oportunidad que el futuro escenario industrial nos presente.

ANEXO A

ITESM Campus Monterrey		MEDICION DEL NIVEL DE DESEMPEÑO COMO UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL ENCUESTA "A"				
Comentarios: La siguiente encuesta esta diseñada para medir lo que la empresa ha logrado en el proceso de madurez como empresa de Clase Mundial. La encuesta consta de 16 preguntas que cubren los diferentes principios que una empresa debe considerar en la medición del desempeño. La medición considera la medición del desempeño con un enfoque al cliente, manejada por los empleados y con fundamento en la información.						
Instrucciones: A partir del análisis de cada pregunta seleccione la casilla que mejor refleje la situación particular en su empresa. Considere su respuesta en la escala donde 1 es lo mínimo hasta 5 como valor máximo o en porcentaje desde 0% hasta 100%.						
		None 0-20%	Some 20-40%	Regular 40-60%	Good 60-80%	Excellent 80-100%
1	En la Empresa se forman equipos de trabajo con los clientes y están organizados por familias de clientes/productos.	1	2	3	4	5
2	En la empresa se captura y/o utiliza la información competitiva de los mejores resultados en la práctica.	1	2	3	4	5
3	Los índices anuales de mejora continua y expedita en cuanto a todas las solicitudes/deseos del cliente son:	1	2	3	4	5
4	El compromiso de los empleados con el cambio y con la planeación estratégica es una característica de la empresa.	1	2	3	4	5
5	La reducción anual para dejar solo los mejores componentes, operaciones y proveedores es:	1	2	3	4	5
6	La empresa reduce continuamente los tiempos de flujo, las distancias, los tiempos de ciclo y de cambios:	1	2	3	4	5
7	La empresa opera siempre cerca del índice de uso o demanda real de los clientes:	1	2	3	4	5
8	La empresa capacita continua y eficazmente a todos los empleados en el desempeño de sus nuevos papeles:	1	2	3	4	5
9	En la empresa existe un sistema de recompensas, reconocimientos y remuneración eficaz y que mejora continuamente:	1	2	3	4	5
10	La empresa mantiene un programa para reducir continuamente las variaciones y contratiempos:	1	2	3	4	5
11	Los operadores registran y están en posesión de la información de procesos en el lugar de trabajo:	1	2	3	4	5
12	Existe un control y detección efectiva de la causa raíz de problemas en la reducción de transacciones y la presentación de informes internos:	1	2	3	4	5
13	Las operaciones de la empresa se apoyan en alinear las medidas de desempeño con los deseos de los clientes:	1	2	3	4	5
14	Para mejorar la capacidad presente, antes de considerar un nuevo equipo y la automatización la empresa busca optimizar los recursos existentes:	1	2	3	4	5
15	La empresa se asegura de que los equipos en paralelo, se encuentren trabajando de forma simple, flexible, movable y a bajo costo:	1	2	3	4	5
16	Para promover/comercializar/vender cada mejora, se resaltan los logros por certificaciones en ISO, Premios de Calidad o al Mercado Inverso:	1	2	3	4	5
Nombre de la Empresa _____						
Lugar _____ Tiempo de establecida _____ Giro de la empresa _____						
Comentarios _____						

Encuestador: Ing. José C Rodríguez

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey


ITESM Campus Monterrey		WORLD CLASS PERFORMANCE MEASURING SURVEY "A"				
Comments: The following survey is designed to measure those specific performance items that the company has achieved as a World Class Organization. This survey includes 16 questions regarding the principles that a company should consider to measure its World Class Performance. The measuring mainly considers performance related to Customer Focus, Employee Involvement and Information Support.						
Instrucciones: After every question analysis, please select the box that better defines the situation of your company. Consider your answer according to the ranking provided, where 1 is the lower and 5 is the higher or from 0% to 100% in percentage.						
		None 0-20%	Some 20-40%	Regular 40-60%	Good 60-80%	Excellent 80-100%
1	The company includes customers in the work teams, and those teams are organized by customer/product families.	1	2	3	4	5
2	The company captures and uses the competitive information taken from the best practices results.	1	2	3	4	5
3	Actual Continuous Improvement indexes per year related to all Customer requests/expectations are considered:	1	2	3	4	5
4	Employees' Commitment with Change and the Strategic Planning are common practices for the company.	1	2	3	4	5
5	The optimization improvements to deal only with the best components, operations and suppliers is:	1	2	3	4	5
6	The company continuously reduces flow time, distances, lead time and product change times.	1	2	3	4	5
7	The company is always operating near the actual customer demand or customer usage.	1	2	3	4	5
8	There is a continuous and efficient training of all employees when they are positioned on their new roles.	1	2	3	4	5
9	There is a reward and recognition program working efficiently and improving continuously within the company.	1	2	3	4	5
10	The company keeps a control program focused on reducing continuously variation and also time wasting.	1	2	3	4	5
11	Front-line employees directly record and handle the process information at the work place.	1	2	3	4	5
12	There is an effective control and detection of root-causes from problems related to the reduction of transactions and reports submitting.	1	2	3	4	5
13	Company operations are supported by matching performance targets to the customers expectations/requests.	1	2	3	4	5
14	Before a new equipment acquisition and automation is considered to improve current capability, the company optimizes existing resources.	1	2	3	4	5
15	The company keeps parallel equipment working in a simple, flexible, movable and at a low cost manner.	1	2	3	4	5
16	To promote/market/ sell every improvement the company uses ISO Certifications, National/International Quality Awards.	1	2	3	4	5
Company Name _____						
Place _____ Operations starting year _____ Type of Products Manufactured _____						
Comments _____						

Survey Responsible: Ing. José C Rodríguez


THANKS FOR YOUR SUPPORT!

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ANEXO B

Encuesta de medición del nivel de aplicación de las Técnicas de Manufactura de Clase Mundial					
Encuesta "B"					
 ITESM Campus Monterrey					
Instrucciones:					
La siguiente es una encuesta para medir el nivel de aplicación de las técnicas de manufactura enlistadas y denominadas como de Clase Mundial.					
Marque la casilla que mejor describa la situación particular de su empresa de acuerdo a la escala para cada pregunta. Donde 1 es lo mínimo y 5 lo máximo.					
MANUFACTURA ESBELTA (Lean Manufacturing)					
	Nulo 0-20%	Poco 20-40%	Regular 40-60%	Bueno 60-80%	Excelente 80-100%
1.- El grado de implementación de un Sistema de Manufactura Esbelta para la empresa es	1	2	3	4	5
2.- El programa de eliminación del desperdicio está alineado al concepto de Valor definido por el cliente:	1	2	3	4	5
3.- El Value Stream ha sido identificado y es usado para apoyar la mejora en los procesos:	1	2	3	4	5
4.- La planeación de la producción facilita el flujo del Valor a través de los procesos:	1	2	3	4	5
5.- El grado en que el sistema de producción se apoya en el Pull System (Sistema de Jalar) es:	1	2	3	4	5
6.- El sistema de producción esbelta está en proceso de perfeccionamiento constante:	1	2	3	4	5
JUSTO A TIEMPO Y KANBAN (Just in Time-JIT y KANBAN)					
1.- El grado de implementación del Sistema Justo a Tiempo es:	1	2	3	4	5
2.- El programa de producción se apoya en la utilización del sistema Kanban:	1	2	3	4	5
3.- El grado de involucramiento de los proveedores en el sistema Justo a Tiempo es:	1	2	3	4	5
4.- El programa de reducción de desperdicio está funcionando en la planta:	1	2	3	4	5
5.- La mejora en la reducción de inventarios (de sobreproducción) ha sido:	1	2	3	4	5
MEJORA CONTINUA (Kaizen)					
1.- El grado de implementación de un Sistema de Mejora Continua (Kaizen) es:	1	2	3	4	5
2.- Los objetivos de negocio están alineados a los requerimientos del cliente:	1	2	3	4	5
3.- El ciclo de Mejora Continua PHVA es usado en procesos y proyectos: (Planear-Hacer-Verificar-Actuar)	1	2	3	4	5
4.- Existe un compromiso decidido de la alta gerencia con el programa de Mejora Continua:	1	2	3	4	5
5.- A lo largo de la empresa existe un enfoque a los procesos y no a los resultados:	1	2	3	4	5
ADMINISTRACION DEL AREA DE TRABAJO (Programa 5 S's)					
1.- El grado de implementación en la empresa de programa 5 S's es:	1	2	3	4	5
2.- Existe orden y limpieza en las estaciones de trabajo, así como en oficinas:	1	2	3	4	5
3.- La clasificación de las cosas y estandarización de los procesos se lleva a cabo sistemáticamente:	1	2	3	4	5
4.- Existe un sistema de Monitoreo y Mejora continua del ambiente físico de trabajo:	1	2	3	4	5
5.- La mejora en los indicadores del programa 5 S's desde su implementación ha sido:	1	2	3	4	5
PROGRAMA DE ADMINISTRACION VISUAL					
1.- Existe un sistema de producción soportado con apoyos visuales y sistemas a prueba de error:	1	2	3	4	5
2.- Existe una aplicación adecuada y sistemática de Sistemas Poka-Yoke	1	2	3	4	5
3.- Existe una implementación adecuada de Sistemas Jidoka que le dan autonomía a los equipos:	1	2	3	4	5
4.- Los procesos de producción se apoyan en luces de aviso por problemas en máquinas: (Sistema Ando)	1	2	3	4	5
5.- Los tableros de producción muestran el estado de los procesos y apoyan a la toma de decisiones:	1	2	3	4	5
6.- Son los empleados directamente quienes administran el programa de apoyos visuales:	1	2	3	4	5
SISTEMAS DE CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO Y 6 SIGMA					
1.- Existe en las operaciones un monitoreo estadístico de las principales variables de calidad:	1	2	3	4	5
2.- Son utilizadas las herramientas básicas de Control Estadístico (Pareto, Cartas de Control, etc.)	1	2	3	4	5
3.- Las cartas de control monitorean principalmente la variabilidad de los procesos: (Media y Varianza)	1	2	3	4	5
4.- También son aplicadas las cartas de control junto con mediciones de Cpk >1.33 (Cp o Cpm)	1	2	3	4	5
5.- Existe una tendencia tangible en los indicadores hacia el desempeño 6 sigma: (25 PPM's)	1	2	3	4	5
ADMINISTRACION POR CALIDAD TOTAL (ACT/TQM)					
1.- Existe en la empresa un programa de implementación por ACT:	1	2	3	4	5
2.- Los objetivos de negocio están alineados a los requerimientos del cliente:	1	2	3	4	5
3.- El funcionamiento del sistema de Sugerencias Interno/Externo es:	1	2	3	4	5
4.- Todos los proyectos y actividades se apoyan en el ciclo PHVA: (Planear-Hacer-Verificar-Actuar)	1	2	3	4	5
5.- Existe un programa de implementación de un modelo de Premio de Calidad Nacional/Internacional:	1	2	3	4	5
Nombre de la Empresa _____					
Tiempo de Establecida _____ Lugar _____ Giro de la Empresa _____					
Comentarios _____					

ANEXO B (continuación)

<i>World Class Manufacturing Methodologies Survey</i>					
					 ITESM <small>Campus Monterrey</small>
Instructions:					
This survey is designed to measure the implementation level of the listed World Class Manufacturing Methodologies.					
Check the box that better describes your company situation according to the ranking, where 1 is the lower and 5 is the higher.					
Survey "B"					
LEAN MANUFACTURING	None 0-20%	Some 20-40%	Regular 40-60%	Good 60-80%	Excellent 80-100%
1.- The implementation level of the Lean Manufacturing program of the Company is:	1	2	3	4	5
2.- The waste banish targets are defined according to the concept of Value expected by the customer:	1	2	3	4	5
3.- The Value Stream has been identified and is used to drive the processes' improvement:	1	2	3	4	5
4.- The production planning actually promotes the flow of value throughout the process:	1	2	3	4	5
5.- The whole production system is mainly driven using the Pull System:	1	2	3	4	5
6.- The manufacturing system also includes provisions looking for Perfection:	1	2	3	4	5
JUST IN TIME AND KANBAN (JIT-KANBAN)					
1.- The implementation level of the Just in Time program of the company is:	1	2	3	4	5
2.- The production program is supported by the Kanban system usage:	1	2	3	4	5
3.- The involvement and inclusion of suppliers with the in-company Just in Time system is:	1	2	3	4	5
4.- Company Waste Reduction program is working continuously and improving its performance targets:	1	2	3	4	5
5.- Overproduction waste has been dramatically reduced by the Just in Time system implementation:	1	2	3	4	5
CONTINUOUS IMPROVEMENT (Kaizen)					
1.- The implementation level of the Continuous Improvement program of the company is:	1	2	3	4	5
2.- Business targets are aligned to the customer requirements and expectations:	1	2	3	4	5
3.- PDCA Continuous Improvement cycle is applied to all processes and new projects: (Plan-Do-Check-Act)	1	2	3	4	5
4.- Managing Director holds a solid commitment with the Continuous Improvement program and efforts:	1	2	3	4	5
5.- There is a process focus instead of results focus culture company-wide:	1	2	3	4	5
WORK AREA MANAGEMENT (5 S's Program)					
1.- The implementation level of the 5 S's program of the company is:	1	2	3	4	5
2.- There is a program to keep work-stations and offices always clean and in order:	1	2	3	4	5
3.- Work related parts-tools-implements are sorted and processes standardized in a sistematic way:	1	2	3	4	5
4.- There is a Monitoring Program focused on the work-place continuous improvement:	1	2	3	4	5
5.- 5 S's program improvement targets have been reached and continuously raising:	1	2	3	4	5
VISUAL MANAGEMENT PROGRAM					
1.- There is in the company a Production System supported by Visual Aids and error-proof devices:	1	2	3	4	5
2.- There is a correct and sistematic implementation of Poka-Yoke systems:	1	2	3	4	5
3.- The operations are also supported by Jidoka systems that provide automation to the equipment:	1	2	3	4	5
4.- Production processes are supported by Andon Systems (Colored Lights displaying machine-status)	1	2	3	4	5
5.- Production Boards show processes status on real time and are used to support the decision making:	1	2	3	4	5
6.- The employees are directly responsible of controlling the Visual Management Program:	1	2	3	4	5
STATISTICS PROCESS CONTROL AND SIX SIGMA (6σ and SPC)					
1.- The company operation is supported by a Statistic Program monitoring the main Quality Variables:	1	2	3	4	5
2.- Statistic Control Basic Tools are used by the company (Pareto charts, histograms, control charts, etc.)	1	2	3	4	5
3.- Control Charts are focused on the Process Variability (Average plus Variance Charts):	1	2	3	4	5
4.- Control Charts are applied at the same time that Cpk measures: (Where Cpk>1.33)	1	2	3	4	5
5.- The company holds an actual trend towards seis sigma performance (Where PPM's <= 25)	1	2	3	4	5
TOTAL QUALITY MANAGEMENT (TQM)					
1.- The implementation level of the Total Quality Management program of the company is:	1	2	3	4	5
2.- Business targets are aligned to the Customer Request/Expectations:	1	2	3	4	5
3.- Internal and External Suggestions Program of the company is:	1	2	3	4	5
4.- All projects and activities are supported by using the PDCA cycle: (Plan-Do-Check-Act)	1	2	3	4	5
5.- The company is working supported in a Quality Award Model:(Deming Award, National Award, etc.)	1	2	3	4	5
Company Name _____					
Year Established _____ Place _____ Products Manufactured _____					
Comments _____					

Survey Responsible: Ing. José C. Rodríguez

THANKS FOR YOUR SUPPORT!!

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ANEXO C

Encuesta para la medición de la Satisfacción de los Empleados


ITESM
 Campus Monterrey

Instrucciones:
 La presente es una encuesta para la medición de su nivel de satisfacción en el trabajo.
 Los resultados solo tienen un interés académico y de investigación. La encuesta es anónima, no ponga su nombre en ninguna parte de la encuesta.
 Para cada pregunta seleccione la opción que más se acerque a la realidad y marque la casilla que corresponda de acuerdo a su nivel de satisfacción personal en el trabajo.

SUPERVISION		Insatisfecho	Satisfecho	Mejor de lo Esperado
1	Cómo te encuentras con la relación de trabajo entre tu supervisor directo y tú?	1	2	3
2	Cómo te consideras con respecto a tu relación con la gerencia?	1	2	3
3	Con respecto a la forma en que se lleva a cabo la medición de mi desempeño individual me encuentro:	1	2	3
4	Cómo te encuentras con respecto al trato que recibes de parte de tu supervisor y de la empresa?	1	2	3
5	Cómo te encuentras con respecto a la forma en que eres supervisado y la comunicación que recibes de la empresa?	1	2	3

BENEFICIOS		1	2	3
6	Cómo consideras que te encuentras con respecto a tu salario?	1	2	3
7	Cómo te encuentras con respecto a las prestaciones que la empresa brinda? (Servicios Médicos, Ahorro, Despensa, etc.)	1	2	3
8	Cómo te consideras con respecto a los beneficios en forma de compensación? (Utilidades, Bonos de Productividad, etc.)	1	2	3
9	Cómo te consideras con respecto a los beneficios adicionales que recibes? (Préstamos, Becas, Apoyos, etc.)	1	2	3
10	Con respecto a los beneficios que recibo de la empresa por mi buen desempeño como empleado, me encuentro:	1	2	3

DISEÑO DEL TRABAJO		1	2	3
11	Con respecto al entrenamiento recibido para el correcto desempeño de mi trabajo me encuentro.....	1	2	3
12	Cuando en la empresa se han dado promociones de puestos me siento:	1	2	3
13	Cómo me encuentro en relación con el acomodo de los equipos y el diseño de mi área de trabajo?	1	2	3
14	Con respecto al programa de compensaciones para mejorar la productividad me encuentro.....	1	2	3
15	Con respecto a los horarios y turnos de trabajo me encuentro.....	1	2	3

AMBIENTE DE TRABAJO		1	2	3
16	Con respecto a los materiales e implementos que necesito para el adecuado desempeño de mi trabajo, me encuentro.....	1	2	3
17	Con respecto a la relación de trabajo con mis compañeros de la línea, área o departamento me considero.....	1	2	3
18	En relación con el trato que recibo de parte de los compañeros a los que les presto un servicio o les entrego un trabajo...	1	2	3
19	Con respecto al ambiente de trabajo y las condiciones de salud, higiene, orden y limpieza.....	1	2	3
20	Con respecto a la responsabilidad de la empresa con la protección al medio ambiente y la sociedad me encuentro.....	1	2	3

PREGUNTAS GENERALES

21 En general qué tan satisfecho te encuentras con tu trabajo? 1 2 3

22 Qué es lo que más te causa satisfacción en tu trabajo? _____

23 Qué es lo que más te causa insatisfacción en tu trabajo? _____

24 Si estuviera en tus manos, que cambiarías para mejorar la satisfacción de los empleados? _____

DATOS GENERALES

EDAD _____ SEXO _____ ANTIGÜEDAD _____ Meses TURNO _____ FECHA _____

Responsable de la Encuesta: Ing. José C Rodríguez

MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACION!

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ANEXO D

<i>MEDICION DEL NIVEL DE DESEMPEÑO COMO UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL</i>	
Instrumento de Medición de Cinco Pasos	
Preguntas Generales (Enfoque al cliente)	
1	<p>En la Empresa se forman equipos de trabajo con los clientes y estan organizados por familias de clientes/productos mediante:</p> <p>a) Equipos de proyectos funcionales cruzados. b) Representantes del cliente en los equipos de proyectos. c) Equipos de enfoque de flujo de trabajo (células) para las familias clave de Productos/Clientes d) Procesos de reingeniería en toda la empresa mediante familias de clientes/productos. e) Representantes del cliente para cada unidad de enfoque.</p>
2	<p>Para capturar y/o utilizar la información competitiva de los mejores resultados en la práctica la empresa se apoya en:</p> <p>a) Reunir información relacionada con la Satisfacción del Cliente así como muestreos y métricas competitivas b) Reunir información acerca de las necesidades y de las mejores prácticas del cliente, así como la métrica no competitiva. c) Encuestas sistemáticas al cliente: benchmarking de escala completa para los procesos clave. d) Todos los empleados estan comprometidos en la evaluación de las mejores prácticas competitivas del cliente. e) Amplia implantación de las mejores prácticas para el Servicio al Cliente.</p>
3	<p>Los índices anuales de mejora continua y expedita en cuanto a todas las solicitudes/deseos del cliente son como a continuación:</p> <p>a) La mejoría es del 50% en Calidad/Velocidad/Flexibilidad en uno de los procesos clave. b) La mejoría es del 80% en Calidad/Velocidad/Flexibilidad en uno de los procesos clave. c) La mejoría es del 90% en Calidad/Velocidad/Flexibilidad en la mayoría de los procesos clave. d) La mejoría es del 95% en Calidad/Velocidad/Flexibilidad y Valor en la mayoría de los procesos clave. e) Los índices anuales de mejoría sostenida en Calidad/Velocidad/Flexibilidad/Valor son de más de 50% en todos los procesos clave.</p>
4	<p>El compromiso de los empleados con el cambio y con la planeación estratégica se caracteriza en la empresa ya que:</p> <p>a) Los operadores ayudan en la planificación de los cambios en sus propios trabajos. b) Los operadores ayudan a planificar e implementar los cambios en los procesos. c) Los operadores continuamente planifican e implementan mejoras en los procesos. d) Los operadores planifican e implementan mejoras en los procesos de manera funcional-cruzada con otros equipos. e) Los operadores directamente ayudan a desarrollar estrategias y a establecer objetivos numéricos autocontrolados.</p>
Etapas de diseño de las operaciones, componentes y relación con proveedores.	
5	<p>El porcentaje de reducción anual para dejar solo los mejores componentes, operaciones y proveedores es del orden de:</p> <p>a) 50% menos en piezas/operaciones/proveedores para uno de los productos clave. b) 50% menos en piezas/operaciones/proveedores para todos los artículos clave. c) Reducciones promedio del 50% para todos los artículos. d) Reducciones promedio del 80% para todos los productos. e) Reducciones promedio del 90% para todos los productos.</p>
Etapas de Operaciones.	
6	<p>Para reducir el tiempo de flujo y las distancias, los tiempos de ciclo y de cambios, las operaciones se apoyan en:</p> <p>a) Capacitación de los empleados acerca de la disponibilidad/disposición/cambio y limitación de la fila. b) En los procesos clave, los empleados reducen el tiempo de flujo de puesta en marcha/disposición y distancia en 50%. c) Los empleados logran el 50% de reducciones promedio a través de todos los procesos. d) Los expertos ayudan a lograr el 80% de reducciones promedio. e) Los equipos funcionales-cruzados logran el 90% de reducciones promedio.</p>
7	<p>Para que las operaciones esten cerca del índice de uso o demanda de los clientes la empresa:</p> <p>a) Sincroniza el proceso final con el índice de uso/demanda del producto clave. b) Sincroniza el proceso final con el índice de uso/demanda de todos los productos clave. c) Sincroniza el 50% de la trayectoria de flujo con el índice de uso/demanda de los productos clave. d) Sincroniza el 80% de la trayectoria de flujo con el índice de uso/demanda de los productos clave. e) Sincroniza la trayectoria completa de flujo con el índice de uso o de demanda de los productos clave.</p>
Recursos Humanos	
8	<p>Para capacitar continuamente a todos los empleados en el desempeño de sus nuevos papeles la empresa se apoya en:</p> <p>a) Capacitación general de los directivos y de los equipos clave sobre mejoras en los procesos. b) 40 horas de capacitación Justo a Tiempo (capacitar-hacer..... capacitar-hacer.....) para todos los empleados. c) Certificación del 25% de los empleados en habilidades múltiples. d) Certificación del 50% de los empleados en habilidades múltiples. e) Certificación del 80% de los empleados en Habilidades múltiples e Instructores certificados en su mayoría.</p>

Hoja 1/2

ANEXO D (continuación)

MEDICIÓN DEL NIVEL DE DESEMPEÑO COMO UNA EMPRESA DE MANUFACTURA DE CLASE MUNDIAL Instrumento de Medición de Cinco Pasos (Continuación)	
Recursos Humanos	
9 En la empresa existe un sistema de recompensas, reconocimientos y remuneración que se caracteriza por: a) El reconocimiento a los empleados y la celebración de los logros de manera sistemática y pública. b) Variedad de premios a bajo costo o sin costo por equipos e individuales. c) Invertir en los empleados vía capacitación, entrenamiento cruzado, trayectorias profesionales cruzadas. d) Pagar en base a las habilidades/conocimientos; bonos para el equipo o unidad (no hay trabajo a destajo) e) Compensación Variable así como acciones u opciones accionarias para todos los empleados.	<input type="text"/>
Mejoría en Calidad y en Procesos	
10 Para reducir continuamente las variaciones y contratiempos, la empresa se apoya en: a) Capacitación y utilización de las "siete herramientas básicas" del control estadístico del proceso. b) Capacidad de análisis en los procesos clave; reducción del 50% en retrabajos, defectos y demoras. c) 1.00 Cpk para los procesos clave; reducción del 80% en retrabajos, defectos y demoras. d) 1.33 Cpk ; defectos abajo de 100 PPMs; reducción del 95% en retrabajos y demoras. e) 2.00 Cpk ; defectos abajo de 10 PPMs; reducción del 99% en retrabajos y demoras.	<input type="text"/>
11 Los operadores registran y están en posesión de la información de procesos en el lugar de trabajo, mediante: a) Capacitación en medición, administración visual, equipos de resolución de problemas. b) Los operadores utilizan el análisis de los procesos y trazan tendencias. c) Dos o más sugerencias mensuales por empleado. d) Al menos 10 sugerencias principalmente en equipo e implementadas por los mismos empleados. e) Al menos 25 sugerencias por equipo principalmente implantadas por los empleados.	<input type="text"/>
Información para las Operaciones y el Control	
12 Para controlar la causa raíz de problemas en la reducción de transacciones y la presentación de informes internos, la empresa a) Capacita en la prevención de errores, simplificación de procesos y técnicas de análisis y solución de problemas. b) Ha reducido en un 25% el flujo de trabajo, la programación interna y las transacciones laborales. c) Ha reducido en un 50% las transacciones internas y en un 50% las transacciones externas vía Fax/EDI. d) Ha reducido el 75% en transacciones internas; 75% de las transacciones externas por Fax/EDI. e) Ha reducido el 99% de las transacciones internas; 99% de las externas por Fax/EDI. (EDI=Intercambio Electrónico de Datos)	<input type="text"/>
13 Para alinear las medidas de desempeño con los deseos de los clientes, en la empresa..... a) Se da capacitación acerca de los deseos universales del cliente: Velocidad/Flexibilidad/Calidad/Valor. b) Las dimensiones de Calidad/Velocidad/Flexibilidad/Valor son los métricos dominantes en las operaciones clave. c) Las dimensiones de Calidad/Velocidad/Flexibilidad/Valor son los métricos dominantes en los departamentos de apoyo clave. d) Las dimensiones de Calidad/Velocidad/Flexibilidad/Valor son los métricos dominantes en todos los procesos de la empresa. e) Las mediciones apoyadas en indicadores de segundo orden ya están en desuso. (p.e. productividad laboral, variación, etc.)	<input type="text"/>
Capacidad	
14 Para mejorar la capacidad presente y antes de considerar un nuevo equipo y la automatización la empresa lleva a cabo..... a) Capacitación en mantenimiento productivo total (TPM) y simplificación de procesos. b) Automatización previa (trayectorias de flujo cortas, colocación exacta, quehacer diario, etc.) c) Los expertos apoyan a los operadores a hacerse cargo de su propio mantenimiento preventivo y quehacer diario. d) Los expertos enseñan a los operadores a hacer reparaciones; y se logran reducciones del 50% del tiempo improductivo. e) Los operadores se convierten en técnicos; la reducción es del 80% en el tiempo improductivo.	<input type="text"/>
15 En lo que se refiere a procurar que el equipo en paralelo, sea simple, flexible, móvil y de bajo costo, la empresa se apoya en: a) Procurar/convertir/actualizar equipo marginal para uso dedicado o de alta flexibilidad. b) El 10% del equipo esta "en posesión" de los equipos/células de enfoque o es altamente flexible/móvil. c) El 30% del equipo esta "en posesión" de los equipos/células de enfoque o es altamente flexible/móvil. d) El 60% del equipo esta "en posesión" de los equipos/células de enfoque o es altamente flexible/móvil. e) El 90% del equipo esta "en posesión" de los equipos/células de enfoque o es altamente flexible/móvil.	<input type="text"/>
Ventas y Mercadotecnia	
16 Para promover/comercializar/vender cada mejora, la empresa usa: a) Lemas publicitarios generales "Quality is Job One", "Team Xerox", etc. b) Las tendencias positivas logradas en Calidad/Velocidad/Flexibilidad/Valor para las actividades de ventas, ofertas y publicidad. c) Registros, certificaciones, premios locales (ISO-9000, Ford Q1, premio estatal de calidad, etc.) d) Premios Nacionales/Globales (p.ejemplo: Malcolm Baldrige, Premio Nacional de Calidad, etc.), más del 90% en retención de clientes. e) El marketing en sentido inverso: (Donde usted elige a quien le desea vender.)	<input type="text"/>

ANEXO E

n	a		
	0.1	0.05	0.01
3	0.98769	0.99692	0.99988
4	0.9	0.95	0.99
5	0.80538	0.87834	0.95873
6	0.7293	0.8114	0.9172
7	0.66944	0.75449	0.87453
8	0.62149	0.70673	0.83434
9	0.58221	0.66638	0.79768
10	0.54936	0.6319	0.76459
11	0.5214	0.60207	0.73479
12	0.49726	0.57598	0.70789
13	0.47616	0.55294	0.68353
14	0.4575	0.53241	0.66138
15	0.44086	0.51398	0.64115
16	0.4259	0.49731	0.62259
17	0.41236	0.48215	0.60551
18	0.40003	0.46828	0.58972
19	0.38873	0.45553	0.57507
20	0.37834	0.44376	0.56144
21	0.36874	0.43286	0.54871
22	0.35983	0.42271	0.5368
23	0.35153	0.41325	0.52562
24	0.34378	0.40439	0.5151
25	0.33652	0.39607	0.50518
26	0.3297	0.38824	0.49581
27	0.32328	0.38086	0.48693
28	0.31722	0.37389	0.47851
29	0.31149	0.36728	0.47051
30	0.30606	0.36101	0.46289
40	0.26381	0.31201	0.40264
50	0.23529	0.27871	0.36103
60	0.21438	0.2542	0.3301
70	0.19821	0.2352	0.30596
80	0.18522	0.2199	0.28643
90	0.17449	0.20725	0.27022
100	0.16543	0.19655	0.25648
120	0.15087	0.17934	0.23431
140	0.13959	0.16598	0.21704
160	0.1305	0.15523	0.2031
180	0.12299	0.14632	0.19154
200	0.11664	0.13879	0.18176
220	0.11119	0.13231	0.17333
240	0.10643	0.12667	0.16598
260	0.10223	0.12169	0.15949
280	0.0985	0.11725	0.15371
300	0.09515	0.11327	0.14851

Valor Critico para la prueba de hipotesis de r.

ANEXO F

CORRELACIONES GLOBALES POR EMPRESA 1/3

Empresa	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
Encuesta A	4.250	3.250	3.250	3.500	3.375	4.313	3.563	3.813	4.813	4.125	2.938	4.563	4.875	3.063	2.063
Encuesta B	4.162	2.541	2.676	3.432	3.108	4.649	3.622	3.865	4.811	4.865	2.081	4.865	4.892	2.676	1.730
Encuesta C	1.975	1.800	1.950	1.763	1.917	1.831	1.986	2.000	2.853	2.400	1.742	2.350	2.150	1.775	1.600

Empresa	X ₁ Enc A	X ₂ Enc B	X ₃ Enc C	SUMA	PROMS	PUNT.	
1	E-1	4.250	4.162	1.975	10.39	3.462	79.90%
2	E-2	3.250	2.541	1.800	7.59	2.530	58.39%
3	E-3	3.250	2.676	1.950	7.88	2.625	60.58%
4	E-4	3.500	3.432	1.763	8.69	2.896	66.88%
5	E-5	3.375	3.108	1.917	8.40	13.42	64.81%
6	E-6	4.313	4.649	1.831	10.79	3.597	83.02%
7	E-7	3.563	3.622	1.986	9.17	3.057	70.54%
8	E-8	3.813	3.865	2.000	9.68	3.225	74.44%
9	E-9	4.813	4.811	2.853	12.48	4.159	95.97%
10	E-10	4.125	4.865	2.400	11.39	3.797	87.61%
11	E-11	2.938	2.081	1.742	6.76	2.253	52.00%
12	E-12	4.563	4.865	2.350	11.78	3.926	90.60%
13	E-13	4.875	4.892	2.150	11.92	3.972	91.67%
14	E-14	3.063	2.676	1.775	7.51	2.504	57.79%
15	E-15	2.063	1.730	1.600	5.39	1.797	41.48%
		3.717	3.598	2.006	9.32	3.107	71.70%
		(1-5)	(1-5)	(1-3)	13	4.333	(0-100)

Comprob. de A-B:	x ²	y ²	x1y2
n =	15	18.063	17.324
Sxx =	8.46771	10.563	6.454
Syy =	16.7273	10.563	7.159
Sxy =	11.3684	12.250	11.782
r =	0.955	11.391	9.660

Relación entre A, B y C		
A - B	A - C	C - B
0.955	0.761	0.747

$$r = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx}S_{yy}}}$$

$$S_{xx} = \sum (x_i)^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$$

$$S_{yy} = \sum (y_i)^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

$$S_{xy} = \sum (x_i y_i) - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}$$

CORRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DE LA SATISFACCION DEL EMPLEADO Y EL DESEMPEÑO DE CLASE MUNDIAL 3/3

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
X1 SUPERVISI	2.30	2.04	2.20	2.00	2.07	1.94	2.37	2.00	2.82	2.40	1.90	2.00	2.20	2.03	1.60
X2 BENEFICIOS	1.80	1.52	1.80	1.48	1.73	1.45	1.77	2.00	2.92	2.00	1.50	2.40	2.60	1.35	1.80
X3 Diseño TRAB	1.80	1.78	1.80	1.83	1.73	1.89	1.71	2.00	2.81	2.40	1.77	2.40	2.00	1.78	1.80
X4 AMB. TRAB.	2.20	1.86	2.20	1.75	2.13	2.05	2.09	2.00	2.86	2.80	1.80	2.60	1.80	1.95	1.40
Y Desempeño CM	2.00	2.00	1.95	1.88	2.00	1.88	2.14	2.00	2.94	2.40	2.00	2.35	2.15	1.88	1.60

Empresa	X ₁ Enc C	X ₂ Enc B	X ₃ Enc C	X ₄ Enc C	SUMA X's	PROMS	PUNT. x's	Sat. Gral.	PUNT. Xgr	Y/Enc A
1	E-1	2.30	1.80	1.60	2.20	7.90	1.98	65.83	2.00	4.25
2	E-2	2.04	1.52	1.78	1.86	7.20	1.80	60.00	2.00	3.25
3	E-3	2.20	1.80	1.60	2.20	7.80	1.95	65.00	1.95	3.25
4	E-4	2.00	1.48	1.83	1.75	7.05	1.76	58.75	2.13	3.50
5	E-5	2.07	1.73	1.73	2.13	7.67	1.92	63.89	2.00	3.38
6	E-6	1.94	1.45	1.89	2.05	7.33	1.83	61.04	1.88	4.31
7	E-7	2.37	1.77	1.71	2.09	7.94	1.99	66.19	2.14	3.56
8	E-8	2.00	2.00	2.00	2.00	8.00	2.00	64.00	2.00	3.81
9	E-9	2.82	2.92	2.81	2.86	11.41	2.85	91.25	2.94	4.81
10	E-10	2.40	2.00	2.40	2.80	9.60	2.40	64.00	2.40	4.13
11	E-11	1.90	1.50	1.77	1.80	6.97	1.74	58.06	2.00	2.94
12	E-12	2.00	2.40	2.40	2.60	9.40	2.35	78.33	2.35	4.56
13	E-13	2.20	2.60	2.00	1.80	8.60	2.15	71.67	2.15	4.88
14	E-14	2.03	1.35	1.78	1.95	7.10	1.78	59.17	1.88	3.06
15	E-15	1.60	1.80	1.60	1.40	6.40	1.60	53.33	1.60	2.06
		2.12	1.87	1.93	2.10	8.02	2.01	66.87	2.10	3.72
		(1-3)	(1-3)	(1-3)	(1-3)	12	3	100	3	
						Max.	Max.	Max.	Max.	

Relación entre Sat. del Empls. y C.M.					SAT. GRAL. Y CM	
X ₁ -Y	X ₂ -Y	X ₃ -Y	X ₄ -Y	X ₅ -Y	X _{gral} y Y _s	
0.641	0.673	0.670	0.652			0.704

$$\Sigma^2 = \begin{matrix} 0.07822 & & & & & & \\ 0.07398 & 0.20358 & & & & & \\ 0.05843 & 0.11861 & 0.12335 & & & & \\ 0.08522 & 0.09880 & 0.10612 & 0.15873 & & & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \end{matrix}$$

n = 15

Matriz de Covarianzas entre las X's

n = 15.00

CORRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DE LAS TECNICAS DE MANUFACTURA Y EL DESEMPEÑO DE CLASE MUNDIAL 2/3

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15
X1 LM	4.33	2.17	3.00	3.33	2.83	3.83	3.50	4.67	5.00	5.00	4.17	5.00	2.17	2.00	
X2 JIT	4.00	1.00	3.00	3.60	2.60	3.80	4.40	5.00	5.00	4.00	1.60	5.00	4.80	2.80	
X3 KAIZEN	4.80	2.00	2.80	4.20	3.00	3.60	4.40	4.80	5.00	5.00	5.00	5.00	2.40	2.00	
X4 5 S's	3.20	2.60	2.60	3.60	3.60	4.20	3.40	4.80	3.80	5.00	2.20	5.00	4.80	2.20	
X5 A VISUAL	4.00	4.00	1.50	2.50	3.17	3.83	3.67	5.00	5.00	5.00	2.50	5.00	4.83	3.33	
X6 SCP-8 s	5.00	2.80	3.80	3.80	3.80	4.00	3.00	5.00	5.00	5.00	2.60	5.00	5.00	3.40	
X7 TQM	4.00	3.00	2.20	3.20	2.80	3.80	3.00	4.80	5.00	5.00	2.20	5.00	4.80	2.40	
Y Desempeño CM	4.250	3.250	3.250	3.500	3.375	4.313	3.563	3.813	4.813	4.125	2.938	4.563	4.875	3.063	2.063

Empresa	X ₁ Enc B	X ₂ Enc B	X ₃ Enc B	X ₄ Enc B	X ₅ Enc B	X ₆ Enc B	X ₇ Enc B	PROM X's	PUNT.	Y/Enc A
1	E-1	4.33	4.00	4.80	3.20	4.00	5.00	4.00	4.16	78.74%
2	E-2	2.17	1.00	2.00	2.60	4.00	2.80	3.00	2.51	47.48%
3	E-3	3.00	3.00	2.80	2.80	1.50	3.80	2.20	2.70	51.08%
4	E-4	3.33	3.60	4.20	3.60	2.50	3.80	3.20	3.46	65.50%
5	E-5	2.83	2.60	3.00	3.60	3.17	3.80	2.80	3.11	58.92%
6	E-6	3.83	3.80	3.60	4.20	3.83	4.00	3.80	3.87	73.15%
7	E-7	3.50	4.40	4.40	3.40	3.87	3.00	3.00	3.82	68.58%
8	E-8	4.87	5.00	4.80	4.80	5.00	5.00	3.40	4.84	87.75%
9	E-9	5.00	5.00	5.00	3.80	5.00	5.00	4.80	4.80	90.81%
10	E-10	5.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.86	91.89%
11	E-11	1.50	1.80	2.00	2.20	2.50	2.60	2.20	2.09	39.46%
12	E-12	4.17	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.88	92.34%
13	E-13	5.00	4.80	5.00	4.80	4.83	5.00	4.80	4.89	92.52%
14	E-14	2.17	2.80	2.40	2.20	3.33	3.40	2.40	2.67	50.54%
15	E-15	2.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.20	2.00	1.74	32.97%
		3.50	3.51	3.72	3.52	3.62	3.89	3.44	3.60	88.11%
		(1-6)	(1-5)	(1-5)	(1-5)	(1-6)	(1-5)	(1-5)	5	37

Relación entre Tecnicas de Manufactura y el Desempeño de CM						
X ₁ -Y	X ₂ -Y	X ₃ -Y	X ₄ -Y	X ₅ -Y	X ₆ -Y	X ₇ -Y
0.874	0.792	0.844	0.809	0.828	0.891	0.815

Matriz de Covarianzas entre las X's

$$\Sigma^2 = \begin{matrix} 1.4206 & & & & & & \\ 1.3833 & 1.6792 & & & & & \\ 1.3929 & 1.5006 & 1.5131 & & & & \\ 1.0762 & 1.0720 & 1.1103 & 1.0960 & & & \\ 1.1766 & 1.1027 & 1.1843 & 1.0605 & 1.6844 & & \\ 1.2024 & 1.1750 & 1.1937 & 0.9680 & 1.1735 & 1.3250 & \\ 1.1214 & 1.0269 & 1.1291 & 0.9634 & 1.1805 & 1.0103 & 1.1497 \end{matrix}$$

n = 15.00

ANEXO G

¡Buenos Días Ing. Hernández!

Tal como fue acordado en mi visita a su planta el pasado lunes 4 de noviembre, anexo le envío el set de encuestas para mi investigación de Tesis:

Se trata de 3 encuestas y los resultados pudieran ayudar a la toma de decisiones en función de la relación con los tres factores considerados:

- A. La primera encuesta busca medir el nivel de madurez como empresa de clase mundial en la organización encuestada.
- B. La segunda trata de medir la aplicación de las herramientas conocidas como de clase mundial, tales como Lean Manufacturing, Justo a tiempo, etc.
- C. La última busca medir el nivel de satisfacción en el trabajo de los operadores en la línea de producción.

Al final se buscará establecer una relación entre los tres factores para detectar los puntos fuertes y débiles de cada caso. Con esta información cada empresa pudiera decidir trabajar en aquellos puntos que considere más convenientes. Es importante señalar que este estudio tiene como objetivo la investigación académica y está dirigido principalmente a la industria maquiladora. Estas encuestas se anexan tanto en Inglés como en Español para su mejor manejo.

Las encuestas están siendo aplicadas en forma virtual (por e-mail) para mayor flexibilidad. Estas encuestas si así lo desean pudieran ser aplicadas en entrevistas personalizadas donde su servidor con todo gusto visitaría de nuevo su planta para aplicarlas. En todo caso se espera su respuesta en el transcurso de una semana.

Gracias de antemano, y espero sinceramente que la información resultante de mi investigación les sea de utilidad.

La información de retroalimentación le será enviada durante la segunda quincena del mes de diciembre de este mismo año.

¡Gracias!
Ing. José C Rodríguez.

PD. Estoy a sus órdenes para cualquier comentario o duda al 044-899-1026479

Apéndice 1

Medición del desempeño de una empresa de Clase Mundial

Anteriormente ya se ha mencionado que los datos financieros no son los mejores indicadores de la fuerza y desempeño de una empresa manufacturera. Sería más válido usar una métrica más básica, como la rotación de inventarios y la satisfacción del cliente. Sin embargo estas hacen mediciones de forma diferente. La rotación de inventarios asciende y desciende lentamente, como resultado de diferentes actividades. Por lo tanto la rotación de inventarios valora los cambios a largo plazo en términos de solidez de una empresa. La satisfacción del cliente, por su parte, algunas veces puede cambiar rápidamente y señalar las respuestas necesarias de inmediato. Los Productores y los que proporcionan servicios en una empresa necesitan más indicadores como estos. Precisamente el instrumento de medición propuesto proporciona un análisis a 16 principios de desempeño centrados en el cliente, en el manejo de los empleados y fundamento en la información. La información de este apéndice es tomada de los 16 principios definidos por Schonberger en su libro "World Class Manufacturing: The Next Decade".

Administración por principios.

Los principios propuestos para la empresa de clase mundial, deben aceptar un amplio rango de innovaciones de clase mundial, enfocadas en el cliente, manejadas por los empleados y con base en la información y hechos. La orientación al cliente debe admitir tanto a los clientes internos como externos. Por el manejo de los empleados, se refiere a todos los empleados actuando individualmente y en equipos que cruzan las barreras funcionales. Los datos internos y externos conducen al mejoramiento continuo, con incrementos ya sean pequeños o grandes. La razón es que, el éxito sostenido del resultado final se presenta cuando:

- a) Los clientes son bien atendidos.
- b) Los empleados están plenamente comprometidos y
- c) Las acciones están fundamentadas en la información sistemática relacionada con los procesos, los clientes, los competidores y las mejores prácticas.

Para guiar una a una organización tan compleja como la empresa manufacturera, los principios deben ser aplicables a la mayoría de los procesos de negocios de una empresa. Y para establecer una diferencia los principios tienen que ser muy específicos. A continuación se presenta una descripción de los 16 principios manejados, clasificados en 8 dimensiones, Enfoque al Cliente, Diseño, Operaciones, Recursos Humanos, Calidad y Procesos, Información para las Operaciones y el Control, Capacidad y finalmente la Promoción el Mercadeo.

ENFOQUE AL CLIENTE.

Principio 1. Trabajar en equipo con los clientes; organizar por familias de clientes o de productos. Este principio se enfoca a lo que compran o usan los clientes. Bajo este principio, la manera convencional de organizar obtiene una puntuación de cero. La formación de equipos con proyectos multifuncionales gana un punto; conseguir un cliente en esos equipos gana otro. Con tres puntos, es necesario derribar los muros funcionales para los clientes clave o las familias de productos.

Algunas veces tiene sentido que el fabricante organice a los clientes por familias, en lugar de hacerlo con los productos. De esta manera, dentro de una misma organización, una planta pudiera estar destinada a los clientes de habla inglesa, otra para los clientes que hablan alemán, otra para los que hablan francés y otra para todos los demás clientes. Cada una de las plantas consistiría de algunas células enfocadas al producto. El enfoque al cliente también se extiende externamente en

lo que se refiere a los proveedores. Ocasionalmente, alguna propiedad puede estar tanto enfocada al cliente como al producto.

Principio 2. Capturar y solicitar la información competitiva y la mejor aplicación práctica relacionada con el cliente.

Este principio tiene el propósito de aprovechar tres fuentes vitales de información externa:

1. Con respecto al cliente, la pregunta sería, ¿qué productos y servicios maximizan la satisfacción y minimizan la insatisfacción? La empresa obtiene esta información de dos maneras principalmente:

a) A través de encuestas a los clientes.

b) A través de la participación, temprana y continua, por parte del cliente. En efecto, el cliente ayuda a diseñar y a mejorar los productos y los servicios de la empresa.

2. La segunda fuente de información externa es el análisis competitivo. Esto es lo mismo de siempre: Coleccionar muestras de los productos de los competidores, revertir la ingeniería y categorizar y emplear los resultados. Desgraciadamente, en la mayoría de las compañías la gente de desarrollo de productos analiza y estudia las muestras competitivas, pero nadie más lo hace. El mejor contrapeso es que todos los empleados sean confrontados con los productos de los competidores.

3. Las mejores prácticas, la tercera clase de información externa, va más allá de los productos. La idea es encontrar y comparar las mejores maneras de hacer cualquier cosa, desde generar nuevos productos hasta procesar nóminas o negociar contratos o la realización del mantenimiento de edificios. Ya que los competidores pueden no ser los mejores en todo, es obligado internarse fuera de los ámbitos de la propia industria.

Principio 3. Dedicarse al continuo y expedito mejoramiento en la calidad, el tiempo de respuesta, la flexibilidad y el valor.

Mientras el Principio 2 apunta hacia las especificaciones del producto, éste se dirige hacia el éxito en proporcionar los productos. Y si bien las preferencias de los clientes por los productos varían con el tiempo, los objetivos de excelencia en cuanto al abastecimiento de los mismos no varían.

Es decir, todos los clientes desean la mejor calidad, la respuesta más rápida, la mayor flexibilidad y el valor más alto que hayan podido obtener jamás.

La respuesta más rápida incluye el tiempo de mercado, el tiempo de reacción en cadena de abastecimiento, el tiempo de flujo a través de las oficinas de apoyo, el tiempo de ciclo a través de la planta, el tiempo de entrega al cliente externo y el tiempo de servicio de recuperación cuando algo sale mal. Una medida de la flexibilidad del recurso humano es el número de trabajos que se dominan; otra es la habilidad de la empresa para acrecentar y reducir la capacidad del trabajo conforme la demanda sube o baja. La flexibilidad del equipo es mensurable también: la velocidad de instalación o de cambio, la movilidad del equipo y el tiempo de reacción para desarrollar una nueva capacidad.

Principio 4. Empleados de la línea del frente comprometidos en el cambio y en la planificación estratégica.

Con la finalidad de lograr un componente unificador, este es el último principio que entra en la categoría general. Varias compañías satisfacen los criterios de un punto: Los asociados participan en la planificación de los cambios en sus propios trabajos.

DISEÑO

Principio 5. Reducir hasta dejar sólo algunos de los mejores componentes, operaciones y proveedores.

La categoría de diseño tiene sólo un principio, que consiste en eliminar las prácticas derrochadoras en el diseño y en la entrega de producto. La guía sobre el diseño de productos libres de desperdicios fue originada por los profesores Boothroyd y Dewhurst. (Individuos ingleses que emigraron a la Universidad de Rhode Island) Ellos fueron los primeros en codificar los conceptos de diseño para la fabricación y el montaje DFMA, por sus siglas en inglés que bien pueden ser enseñados a los encargados de desarrollar productos. Sobre todo, sus conceptos exigen la menor cantidad posible de componentes en total y en variedad. El impacto de DFMA es profundo, ya que los diseños deficientes de producto tienen efectos de bola de nieve en costos y desempeño a todo lo largo de los procesos subsecuentes.

Debido a que muchos bienes y servicios se compran más bien hechos, la fuente de recursos es otro elemento del principio. Igual que la minimización de los componentes reduce muchos desperdicios en los diseños de productos y de servicios, la minimización del número de proveedores reduce muchos desperdicios en compras. Cuando existen muchos proveedores, no hay tiempo de establecer una sociedad firme con ninguno de ellos.

OPERACIONES

Principio 6. Reducir el tiempo de flujo, la distancia, y los tiempos de arranque y de cambio a todo lo largo de la cadena de clientes.

En las operaciones, el antiguo énfasis administrativo era sobre la productividad y la eficiencia. La velocidad y la flexibilidad contaban menos (si acaso). Este principio pone énfasis en varias medidas de velocidad y flexibilidad, que adopta gran parte de la metodología de justo a tiempo, la capacitación hace que las cosas marchen. El vencimiento exige reducciones del 90 por ciento, alcanzadas por los equipos de asociados.

Principio 7. Operar de cerca con el índice de uso o demanda de los clientes.

El segundo principio bajo operaciones también está orientado hacia el JIT. La maraña de trayectorias de flujo donde no hay coordinación ni sincronía, característica de las operaciones de antaño, está fuera de moda. La sincronización se ha puesto de moda, primero para los principales disponibles (nivel de un punto) y finalmente para todo. (cinco puntos)

La sincronización toma dos formas principales: (1) Producir y entregar al paso de acuerdo con los altibajos de ventas, lo cual minimiza los inventarios. Esto requiere de una flexibilidad extraordinaria y con frecuencia no se puede mantener en retrospectiva a través de los procesos iniciales, tales como el mecanizado, el moldeado y el vaciado. Igualar las puntas de las ventas tiende a ser costoso, debido a que provoca demandas de capacidad. (2) Producir al ritmo marcado por el índice de la demanda del promedio reciente. En este caso, los inventarios de productos terminados aumentan cuando la demanda baja y disminuyen cuando la demanda se eleva. Al mismo tiempo, la producción de índice promedio simplifica la administración (disminuye los gastos generales), apacigua las demandas en capacidad (reduciendo costos) y hace que la planificación sea fácil hacia arriba y hacia abajo. El segundo enfoque corresponde a los productos que tienen una demanda más estable o por lo menos un volumen más alto. Algunas situaciones son naturales para las operaciones sincronizadas con base en índices.

RECURSOS HUMANOS

Principio 8. Ampliar de manera continua los recursos humanos a través de la capacitación cruzada, la rotación de trabajos y de trayectorias profesionales y de mejoramientos en calidad, seguridad y salvaguardia.

Los primeros dos principios sobre recursos humanos desarrollan y protegen. Requieren de un continuo y fuerte compromiso con respecto a la capacitación en métodos de mejoramiento en los procesos, así como en el desarrollo de habilidades en el trabajo.

El aspecto protector del principio requiere de la actualización del empleado con respecto a la salud, la seguridad y la salvaguardia. La falta de desarrollo y protección con respecto a los recursos humanos resulta ser ruinoso para la ventaja primordial de la compañía.

Principio 9. Ampliar la variedad de recompensas, reconocimiento, remuneración y de celebración para equiparar la extensa variedad de contribuciones del empleado.

En las organizaciones superiores de hoy en día, los empleados no sólo elaboran productos y proporcionan servicios. Ellos dominan múltiples habilidades y mejoran continuamente sus propios procesos. Debido a que los empleados contribuyen de muy diversas maneras, ellos deberían recibir de muchas formas: una canasta de valores. Los empleados comprometidos consigo mismos crean muchos de sus propios incentivos valiosos, en lugar de depender de la administración para que se los otorguen. Los mecanismos variables de pago representan la clase de recompensa más costosa, la más sensible para las cuestiones de equidad y la más difícil de implantar. Por otro lado, el reconocimiento y la alabanza públicos son fáciles de hacer y, por ende, están en el nivel más bajo. Relativamente son pocas las compañías que hacen esto bien.

MEJORÍA EN CALIDAD Y PROCESOS

Principio 10. Reducir continuamente las variaciones y los contratiempos.

Los Principios 10 y 11 están relacionados con los mejoramientos de la calidad y de los procesos. El Principio 10 refleja el pensamiento de Deming: Utilizar la estadística, los elementos de medición y los hechos para eliminar las variaciones de toda índole. Para las operaciones de planta, el índice del proceso de capacidad, Cpk, capta numéricamente la capacidad de un proceso para permanecer en control y cerca de la especificación deseada.

Principio 11. Los equipos en la línea del frente registran y poseen la información de los procesos en el lugar de trabajo.

Se dice a menudo que la responsabilidad sin autoridad es engañosa. Si todos los empleados y todos los equipos van a emprender una responsabilidad por sus procesos (la forma más elevada de desarrollo de los recursos humanos), entonces ellos deben tener en su poder la información relativa a dichos procesos. Esto quiere decir que los directivos, los ingenieros y otros expertos tienen que renunciar a la posesión de dicha información. O al menos, ellos deben tener acceso secundario, no primario, a dicha información.

INFORMACIÓN PARA LAS OPERACIONES Y EL CONTROL

Principio 12. Controlar las causas radicales del costo y del desempeño, a fin de reducir las transacciones y la presentación de informes; Simplificar las comunicaciones externas.

Este principio y el siguiente adoptan el pensamiento revisado con respecto al control de las operaciones: El control no depende de una mayor cantidad de medidas intrincadas y de informes. De hecho, los conceptos ordinarios de control y de controlador entran en conflicto con la posesión del empleado y con la administración de las causas radicales.

¿No es cierto que la mayoría de las transacciones internas surgen debido a que las cosas son demasiado complejas, fortuitas, tendientes al fracaso o variables? La administración de calidad elimina las variaciones y las fallas, además de un sinnúmero de transacciones y de informes que van aparejados con las anteriores. La reducción de procesos en manufactura disminuye una cantidad parcial de registros, órdenes de trabajo, pases, transacciones de trabajo, revisiones de programas, expedición de documentos, cambios de ingeniería, transacciones de almacenamiento y de inventarios, órdenes de compra y muchos más. La administración visual y realista de las causas radicales sustituye a la administración por informes agregados.

Principio 13. Alinear las medidas de desempeño con los deseos universales de los clientes: Calidad, velocidad flexibilidad y valor (QSFV).

Bajo el Principio 3, observamos que se otorgaron puntos por mejoras demostradas en QSFV. Sin embargo, aquí los puntos son por instalar QSFV como las medidas dominantes y visibles de éxito en las operaciones. He aquí una prueba: Pregunte a su gente de la línea del frente sobre qué aspectos les miden su desempeño. Si ellos no mencionan la calidad, la velocidad, la flexibilidad o el valor, no hay puntos que otorgar.

CAPACIDAD

Principio 14. Mejorar el equipo y el trabajo humano presente antes de considerar un equipo nuevo y la automatización.

Este principio y el siguiente están relacionados con la capacidad los recursos humanos y físicos de la empresa. Frecuentemente, las compañías tratan a los equipos costosos igual que los chicos tratan a un nuevo juguete: Lo compran, lo destrozan y ruegan para obtener el siguiente juguete impecable.

Aquí es donde entran los recursos humanos. El objeto es diferir la siguiente ronda de equipo y automatización costosos. Para hacerlo así, es necesario que los operadores y los técnicos del equipo, bien capacitados, sigan directrices sistemáticas de dos clases:

1. Elevar el costo-eficiencia de los procesos humanos mediante el empleo de la simplificación y la estandarización de los procesos. Esto incluye las así llamadas Cinco Eses (5 S's). Éstas corresponden a la primera letra de cinco palabras japonesas, pero las compañías occidentales han escogido sus propios significados (véanse los de Boeing a continuación). Sólo llámelo quehacer industrial.
2. Obtenga más beneficios del equipo existente mediante la práctica de altos niveles de mantenimiento de equipo y de eliminación de desperdicios en la operación. (Carga, descarga, prueba, instalación, etc.)

Principio 15. Procurar que el equipo y las instalaciones de trabajo sean simples, flexibles, móviles, de bajo costo y de disponibilidad inmediata en paralelo, uno para cada familia de productos o de clientes.

Las decisiones en cuanto al equipo importante no deberían ser tomadas en el vacío, aunque frecuentemente así ha sido. Los ingenieros de manufactura, que llevan a cabo la selección,

justifican una máquina monstruosa, rápida y compleja, que puede manejar todas las demandas proyectadas de la línea de productos para los próximos tres años, sin tener en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas con el cliente:

Los clientes encargan varios artículos de la misma línea de productos al mismo tiempo, pero la enorme y veloz máquina sólo puede hacer uno a la vez.

Cada vez que la bestia colosal está lista para producir cierto artículo, se necesita de la participación de diversas especialidades de línea y del personal. Por lo tanto, resulta poco rentable producir pequeñas cantidades a más o menos el mismo precio de acuerdo con el uso del cliente.

La producción de grandes lotes llena los almacenes y las bodegas con base en una demanda de conjeturas regularmente equivocada. Normalmente hay existencias suficientes de artículos populares; los de más demanda presentan atrasos en los pedidos.

Un equipo tan costoso no puede quedarse ocioso. Así que funciona todo el tiempo, requiriéndose de un imperio regular para almacenar y manejar sus frecuentes excesos, además de los costos elevados que son transferidos a los clientes.

La completa utilización y producción que se puede obtener del equipo induce a hacer economías en el mantenimiento, lo que provoca que se presenten descomposturas y que se otorgue un servicio poco confiable al cliente, además de tener como resultado una producción menor.

Las piezas individuales de cada clase de equipo pueden estar dispersas y en posesión de los equipos para operar unidades de enfoque múltiple, centradas en el cliente o en el producto, que es el propósito del Principio 1.

Lo ideal es contar con equipo asequible conectado en paralelo. Por asequible debemos entender un equipo más pequeño, fácil de instalar, mantener y trasladar, que está adquiriendo cada vez mayor importancia a medida que los ciclos de vida de los productos siguen su proceso de reducción.

PROMOCIÓN Y MERCADEO

Principio 16. Promover, comercializar y vender la creciente capacidad y competencia de su organización cada mejora (los resultados de los otros quince principios).

Los estudiantes de marketing aprenden las Cuatro P's (4 P's): product, price, place and promotion, que en español corresponden a: producto, precio, posicionamiento y promoción. Los clientes hoy en día buscan más que esas Cuatro P's. Ellos desean la mejora continua en calidad, velocidad, flexibilidad y valor. También desean asociaciones, comunicaciones francas, membresías en equipos de mejoras cruzadas en compañías y formalidad. Los principios enfocados al cliente, aplicados completamente en toda la empresa, satisfacen estos deseos del cliente. Por lo tanto, los mercadólogos y los vendedores pueden ir armados con nuevos alicientes: la evidencia de altos índices de compromiso y de mejoras en cada uno de los quince principios precedentes. El último logro, en el nivel de cinco puntos, es cuando la compañía puede clasificar y escoger a sus clientes en lugar de que suceda de manera inversa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackoff, R.L.**, (1992), "Beyond Total Quality Management", *High Profile Lecture*, University of Hull.
- Ackoff, R.L.**, (1981), "Our Changing Concept of the World: Creating the Corporate Future", Wiley. Cap. 1.
- Adsit, D., London M., Crom, y Jones, D.** (1996) "Relationships between Employee Attitudes, Customer Satisfaction and Departmental Performance", *Journal of Management Development*.
- Azarang, M.E.**, (2001), "Calidad Total en Manufactura de Clase Mundial", Material de texto, *Curso de Posgrado en Manufactura*, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Azuara, P.E.**, (1998) "Análisis de los Enfoques de Administración de la Calidad ISO-9000", ITESM.
- Babbie, E.**, (1995), "The Practice of Social research", 7th. Ed., Wadsworth..
- Brayfield, A.H. y Crockett, W.H.**, (1955), "Employee attitudes and Employee Performance", *Psychological Bulletin*, Vol. 52.
- Brightman, H.J.**, (1999), "Data Analysis in Plain English: With Microsoft Excel", Duxbury.
- Burcher, P. y Stevens, K.**, (1996), Measuring up to world class manufacturing", *Control*, Vol. 22
- Dalgaard, J.**, (2000) "A causal model for employee satisfaction", *Total Quality Management*.
- Dalgaard, J., Kristensen, K. y Kaanji, G.K.**, (1998) "Fundamentals of Total Quality Management", London, Chapman & Hall.
- De Holanda, R.B.**, (1993), "Quality of Work Life in Just-in-Time Systems: An Exploratory Study" *Tesis Doctoral*, Tecnológico de Monterrey, Campus Querétaro.
- Deshpande, S.P.**, (1995), "HRM Practices id Unionized and Non-unionized Canadian JIT Firms", *Haworth College of Business*, Western Michigan University.
- DTI**, (1991), *Managing in the '90s: Aiming the World Class Manufacturing*, Department of Technology and Industry, London, England.
- Elizondo, J.**, (2002), "Ingeniería de Productividad: Material del Curso". *Programa de Posgrado ITESM*.
- Eskildsen, J.K.**, (1998), "A practical diagnosis of business excellence", *European Quality*, No. 5 y 6.
- Evans, J., Lindsay, W.**, (2000), "Administración y Control de la Calidad", Thompson.
- Federer, W.**, (1991), "Statistics and Society: Data Collection and Interpretation", Dekker.
- Feuer, D.**, (1987), "Employee Attitude Surveys: How to hand off the results", *Training*, Vol.24.
- Grieff, M.**, (1993), "La Fábrica Visual", Productivity Press, 1991.
- Hanson, P. y Voss, C.A.**, (1995), "Benchmarking best practice in European manufacturing sites", *Business Process Reengineering & Management Journal*, 1.
- Harrison, A.**, (1998), "Manufacturing Strategy and the Concept of World Class Manufacturing", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18, No.4
- Hayes, R.H. y Wheelwright, S.C.**, (1984), "Restoring our Competitive Edge: Competing through Manufacturing", Wiley.
- Hayes, R.H. y Pisano, G.P.**, (1994), "Beyond World Class: The new manufacturing strategy", *Harvard Business Review*, January-February.
- Hendry, L.C., Kingsman, B.G. y Cheung, P.**, (1998), "The effect of workload control", WLC.
- Hernández, L.E.**, (1996), "Metodología para la creación de un Sistema de Desarrollo, Evaluación y Promoción del Trabajador de una Empresa de Clase Mundial", *Tesis en Administración*, ITESM.
- Hirano, H.**, (1995), "Five Pillars of the Visual Workplace", Productivity Press.
- Ho, S.K.**, (1999), "TQM and Organizational Change", *International Journal of Organizational Analysis*. Vol. 7
- Imai, M.**, (1998), "Gemba-Kaizen: Cómo implementar el Kaizen en el sitio de trabajo", McGraw-Hill.
- Imai, M.**, (1982), "Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success", McGraw-Hill.
- ISO**, (2000) "International Organization for Standardization", ISO 9000:2000, Traducido en la Norma Oficial Mexicana.
- Jackson, M.C.**, (1995), "Beyond the Fads: Systems Thinking for Managers", *Systems Research*, Vol. 2.
- James-Moore, S.M.R. y Gibbons, A.**, (1997), "Is lean manufacture universally relevant? An Investigative Methodology", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.16
- Locke, E.E.**, (1976), The nature and causes of job satisfaction", *Handbook of Industrial and Organizational Psychology*, Rand McNally
- Lubben, R.**, (1988), "Just in Time Manufacturing: An aggressive manufacturing strategy", McGraw-Hill.
- Luthans, F.**, (1998), "Organizational Behavior", McGraw-Hill, Ed. 8
- Mejía, D.**, (1996), "Tesis: Metodología para la Aplicación de Sistemas de Administración Visual", *Programa de Posgrado*, Maestría en Sistemas de Manufactura del ITESM.

- Moorhead & Griffin, (2001), Estudio de James R Lincoln, "Employee Work Attitudes and Management Practice in the US and Japan: Evidence from a Large Comparative Study", *California Management Review*.
- Ohno, T., (1993), "El Sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala", *Productivity*, 2^a. Ed.
- Olivares, S., García, C., (2002), "Administración por Calidad Total: Material del Curso", *Programa de Posgrado en Calidad* del ITESM.
- Oliver, N., Delbridge, R., Jones D. y Lowe, J., (1994), "World Class Manufacturing: Further evidence in the lean production debate", *British Journal of Management*, Vol. 5, Special Issue.
- Oliver, R.L., (1989), "Processing of the Satisfaction response in consumption: a suggested framework and research propositions", *Journal of Consumer Satisfaction, Dissatisfaction, and Complaining Behavior*, Vol.2.
- Oliver, R.L., (1980), "A cognitive model of the antecedents and consequences of satisfaction decisions" *Journal of Marketing Research*, Vol. 42,
- Organ, D.W., (1988), "Organizational Citizenship Behavior: The Good Soldier Syndrome", Lexington Books.
- Organ, D.W., (1977), "A reappraisal and reinterpretation of the satisfaction causes performance hypothesis", *Academy of Management Review*, Vol. 2
- Ostroff, Ch., (1992), "The relationship between Satisfaction Attitudes and Performance: An Organizational Level Analysis", *Journal of Applied Psychology*.
- Petty, M.M., McGee, G.W. y Cavender, J.W., (1984), "A meta-analysis of the relationship between individual job satisfaction and individual performance", *Academy of Management Review*,
- Rasch, Steven Frederic - Trachman, Jay. (2000), Prefacio Traducido de la Disertación Doctoral de Steven Rasch: "Lean manufacturing practices: Do they work in American companies?" *UMI ProQuest Database*.
- Rios, J.G., (2002), "Sistemas de Control de Proceso: Texto del Curso", *Programa de Posgrado en Sistemas de Calidad y Productividad* del ITESM.
- Robbins, S.P., (1998), "Organizational Behavior: Concepts, Controversies and Applications", *Compact Disc Electronic Book*, Prentice Hall.
- Rodríguez, J.C., (2001) "Comparación entre dos sistemas de medición del desempeño del empleado", *Teoría de Sistemas*, Análisis Comparativo no publicado, ITESM, Campus Monterrey.
- Romero, C., (2001) "Administración del Área de Trabajo: 5 S's", Diplomado en Administración por Calidad Total. Centro de Calidad del ITESM.
- Rust, R.T. y Stewart, G.L., (1996), "The satisfaction and retention of frontline employees: A customer satisfaction measurement approach", *International Journal of Service Industry Management*, V.7.
- Ryan, T.P., (2000), "Statistical methods for quality improvement", Wiley. 2nd. Ed.
- Sahl, R.J., (1990), "Develop company-specific employee attitudes surveys", *Personnel Journal*, Vol.69.
- Schonberger, R.J., (1996), "World Class Manufacturing: The Next Decade", Free Press.
- Schonberger, R.J., (1986), "World Class Manufacturing: The lessons of simplicity applied", Free Press.
- Shingo, S., (1988), "Non-stock production: The Shingo System for Continuous Improvement", Productivity Press.
- Skinner, W., (1995), "Keynote Address to BAM Conference", Sheffield, UK.
- Smith, P.C., Kendall, L.M. y Hulin, C.L., (1969), "The Measurement of Satisfaction in Work and Retirement", Rand McNally.
- Solomon, J., (1988), "Companies try measuring cost savings from new types of corporate benefits", *The Wall Street Journal*, 29.
- Stamatis, D.H., (2002), "Six sigma and beyond", St. Lucie Press.
- Swejczewski, M., y New, C.C., (1995), "Performance Measurement and the Focused Factory: Empirical Evidence", *International Journal of Operations & Production Management*, Vol.15
- Treviño, M.V., (1999), "Calidad de Vida Laboral en Ambientes de Manufactura de Clase Mundial" *Tesis de Posgrado en Ingeniería Industrial*, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Tummala, R. y Tang, C.L., (1994), "Strategic quality management, Malcolm Baldrige and European Quality awards and ISO 9000, certification Core concepts and comparative analysis", *International Journal of Quality and Reliability Management*, Vol.13
- Vroom, V.H., (1964), "Work and Motivation", Wiley & Sons.
- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L., (1999), "Probabilidad y Estadística para Ingenieros", Pearson Editores-Prentice Hall.
- Womack, J.P. y Jones, D., (1996), "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation", Simon & Schuster.
- Womack, J.P., Jones D.T. y Ross, D., (1990), "The Machine that Changed the World", Rawson. Prentice Hall.
- Zusaki, K., (1987), "The new manufacturing challenge: techniques for continuous improvement" Free Press.

Centro de Información-Biblioteca



30002006244073