

Se establece un contrato entre la gerencia y el equipo donde se establecen las responsabilidades y compromisos hacia la calidad, costo y tiempo del ciclo requeridos para el producto y la gerencia se compromete a proporcionar todos los recursos necesarios para el éxito del nuevo programa / proyecto.

El 80% de las compañías, se encuentra en la etapa actual de sobrevivencia, donde empiezan a crear sistemas y utilizar herramientas que ayudan en la creación de diseños robustos para la prevención de fallas del producto y la mejora de su manufacturabilidad.

5.3.7. PROVEEDORES: La relación Ganar – Ganar.

La mano de obra directa constituye menos del 5% de las ventas, mientras que los materiales directos ocupan más del 50% de las ventas.

Las relaciones entre compras, aseguramiento de calidad, ingeniería y una base pequeña de proveedores son una clave importante en el mejoramiento de calidad en los materiales comprados.

Durante la etapa inicial actual de sobrevivencia, se da la confrontación entre proveedores y clientes y se crean los caminos para el comienzo de la confianza mutua. La enorme base de proveedores se ve reducida a una pequeña base de proveedores preferidos. El nivel de defectos se ve reducido a 0.1% (1000 PPM'S) y menos.

En la segunda etapa de Competitividad, la base de proveedores preferida, se planea reducirse a solo unos cuantos proveedores, donde se pretende solo un proveedor por número de parte y una cantidad menor a la 10 proveedores para división de productos.

Durante la etapa final, los proveedores se convierten en una extensión de la empresa, excepto en el sentido de propiedad estas son independientes una de otra.

La clave en esta relación de Ganar Ganar de cliente proveedor está en la ayuda que la empresa proporciona a los proveedores con el único propósito de lograr las metas de calidad, precio y tiempo de entrega.

En esta etapa el desempeño del proveedor se ve mejorado como consecuencia de una comunicación y ayuda efectiva y concreta de la empresa al proveedor, el cual es certificado para enviar sus partes sin necesidad de ninguna inspección de entrada en recibo de materiales.

5.3.8. PROCESO / MANUFACTURA.

En la mayoría de las empresas el esfuerzo de calidad son concentrados en la manufactura donde la inspeccion y metodos de retrabajo forman parte de las prácticas comunes para lograr filtrar todos los defectos o partes defectuosas producidas. Los esfuerzos de prevención y reducción sistemática, son usados en compañías que han tenido logros importantes en desempeño con el cliente.

Durante la etapa actual el Scrap es atacado al mismo tiempo que se mejoran la calidad de la 1era vez Cpk de los equipos sin embargo las actividades de inspeccion de lotes para aceptabilidad prevalece.

Los de Cp y Cpk son obtenidos pero generalmente son menores a 1.0

Se estima que el 70 % de las compañías se encuentran en esta etapa de madurez, el resto esta dividido entre las etapas 'media' y 'final' de madurez.

Durante la etapa media o de competitividad se introduce el concepto de total de defectos por unidad (TDPU) lo que resulta dividir la suma total de defectos encontrados en cada estacion de inspeccion de la línea entre la suma total de unidades pasadas.

En los índices de Cp y Cpk son establecidas las metas de 2.00 y 1.33 repetitivamente como minimo. Se hacen actividades de mantenimiento productivo total (TPM) llevandose las medidas de desempeño, tales como porcentaje YIELD, % utilizacion de equipo y el de eficiencia del equipo. Estos tres porcentajes son multiplicados entre si para obtener el factor global de eficiencia (FOE).

En la etapa final de alto rendimiento el Scrap y retrabajo son virtualmente eliminados. la inspeccion y pruebas son drasticamente reducidas. Los indices de Cp y Cpk estan por arriba de 5.0 y se registra un 85% o más de FOE equipos.

5.3.9. SERVICIOS DE SOPORTE.

Una actividad que no es medida no es posible que sea controlarla y una de estas actividades es precisamente los servicios de soporte donde la medicion del servicio es practicamente inexistente.

Durante la etapa inicial de sobrevivencia se le empieza a dar importancia a la calidad, mediante comitees y equipos de mejora continua para el seguimiento y continuidad en mejoras de calidad y el concepto de la siguiente operación es mi cliente (NOAC) es introducido como un elemento clave en la constitución de la calidad de los servicios de soporte.

En la etapa media de Efectividad los clientes internos miden el desempeño de los proveedores internos contra los requerimientos. Las herramientas de mejora de calidad: costo, tiempo de ciclo son usados efectivamente por equipos enterdisciplinarios.

En la etapa final de Alto rendimiento la evaluación de los clientes internos reemplaza la evaluación del jefe como un método más efectivo de evaluar el desempeño. Además debe implementarse un programa de incentivo / penalidades para mantener la disciplina de cliente-proveedor.

Solo las empresas de los Estados Unidos pioneras en manufactura y calidad, se encuentran en las etapas media e inicial de madurez de la calidad, por lo que el resto permanece en la etapa actual de sobrevivencia.

5.3.10. LA GENTE - Los empleados como asociados de la empresa

Aún cuando los países más industrializados del Mundo presumen de tener las mejores políticas democráticas industrialmente sigue prevaleciendo la autocracia, donde la administración vertical de esta a la orden de día, empleando la muy conocida frase retórica "La gente es nuestro más importante recurso".

Es indudable que se han hecho grandes avances en materia humanista-laboral, desarrollo organizacional y otras áreas, sin embargo todavía se tiene un gran resago en cuanto a la administración global de los recursos de la empresa.

Durante la etapa actual o inicial de 'Sobrevivencia' las empresas podemos observar que los trabajadores empiezan a participar en equipos de trabajo internos para mejoras al proceso, sin embargo la Gerencia no mantiene mucho contacto con ellos.

Existe una comunicación pobre con ellos, donde el gerente o supervisor de producción es quien los entrena o instruye sobre su trabajo, estos solo se limitan a hablar y no los escuchan, ni les dan todo el soporte o recursos que pudieran necesitar.

Los resultados de los equipos de mejora de calidad son mediocres, ya que el entrenamiento que se les da es muy esporádico y no completamente enfocado al trabajo o necesidades de la empresa.

En la etapa media de Competitividad las empresas dan un giro de 180 grados, los gerentes regularmente visitan a los trabajadores en sus operaciones de la línea de producción, los escuchan y les dan soporte proporcionándoles los recursos que necesitan. Los trabajadores responden positivamente, la influencia negativa del medio tiende a desaparecer y se le da la oportunidad de proponer o dar sugerencias de mejoras ya sea formales o informales.

Los trabajadores son premiados monetariamente, por sus ideas cuando se ha logrado rebasar las metas establecidas y les dan soporte con los recursos que

sean requeridos. El entrenamiento es realizado en el trabajo u operación, y los resultados son medidos.

Durante la etapa final de Alto Rendimiento se observa un enriquecimiento del trabajo vertical donde cada trabajador se convierte en gerente de su propia área de operación, los empleados son motivados y alentados a tomar sus propias decisiones para tomar riesgos. Incluso en muchas ocasiones son ellos quien llegan a explicar al cliente sobre los problemas que se han resuelto en los equipo de mejora de calidad.

El rol de la administración cambia drásticamente de Jefe a Guía y de Gerente a Líder proveiendo Visión e Inspiración.

En la actualidad el 60% de las empresas todavía permanecen en la etapa inicial respecto del manejo del recurso más importante de la empresa "La Gente" mientras que un 30% están integrando equipos de trabajo con la gente con resultados iniciales muy positivos. Solo el 10% de las empresas actuales se ha remontado a las últimas técnicas de la administración moderna, donde existe una integración total de los empleados de manera que se generan iniciativas de mejora desde los operadores hasta los niveles de mando superior, y las ideas con mejores resultados son premiadas con incentivos económicos. Se les otorga la libertad a los operadores de sugerir abiertamente cualquier cambio que pudiera beneficiar sus áreas de trabajo y a su vez la calidad del producto enviado al cliente.

5.4. Herramientas Estadísticas del Siglo XXI

El descubrimiento de Seis Sigma

Este término es acuñado en Motorola Inc. en los años 80 el cual surge después de años de mejorar continuamente la calidad del producto y del proceso. Motorola utilizó este término como una bandera y slogan para alcanzar resultados del descubrimiento. Las herramientas y técnicas son fundamentos básicos de la administración de calidad documentada por el Dr. Joseph M. Juran.

Estas herramientas también lanzaron la revolución japonesa de calidad en los años 70's y la revolución americana de calidad de los años 80's. El programa de mejora de calidad **Seis Sigma** es un acercamiento de entrenamiento acelerado para todas las personas en la organización, con el cual se educa rápidamente a empleados claves (**Black Belt**) y permite a la organización defender la mejora de calidad de seis sigma dentro de la organización.

Este acercamiento acelerado requiere entrenamiento y ayuda a poder certificar a expertos internos en las mejoras de calidad de seis sigma. Esta metodología ha tomado cada vez más auge en todas las empresas.

manufactureras del mundo aun cuando sus bases son centradas en la reduccion de variación de los procesos En a actualidad estas herramientas estan siendo ampliamente aceptadas y utilizadas en las empresas, como verdaderas estrategias de negocios

En terminos globales la herramienta del sig o veintiuno es sin lugar a dudas La aplicación de las técnicas Seis sigma en forma general como una **Estrategia de Mejoramiento Continuo** para ademas de lograr la satisfacción total del Cliente lograr atraer nuevos clientes y hacer crecer los negocios

En el capitulo 6 podremos ampliar mas el enfoque de esta nueva metodologia, como parte integral del *modelo de competitividad* que presenta este proyecto de investigacion

5.5 El Proceso Siguiente como Cliente

El enfoque de 'El proceso siguiente es mi Cliente' forma parte de las metas de la empresa que nos guian hacia una cultura de orientación hacia el cliente o consumidor Sin embargo en una empresa donde el seccionalismo es fuerte este enfoque puede ser tan importante que es conveniente tratarlo por separado

Esta expresión fue usada cuando el Dr Ishikawa trabajada en una siderúrgica en 1950 donde podemos citar el siguiente ejemplo

Se trataba de encontrar solución a problema de reducir el número de desperfectos y rasguños en las placas de acero y ocurrió la siguiente situación

El Dr Ishikawa pidio al jefe de division llamar a los trabajadores que estan en el proceso siguiente y a los que estan en el anterior para investigar el problema El jefe de la division le contesta Profesor como quiere usted que llamemos a nuestros enemigos?

A lo que el Dr Ishikawa le reitero un momento el proceso siguiente debe ser su cliente, porque llama usted enemigo a esos trabajadores? Todos los días al final de la jornada, vaya al taller de laminacion que en su proceso siguiente y pregunte "Los lingotes de acero que les fueron entregados hoy fueron satisfactorios? asi se crearan mejores relaciones

El jefe de division le dice al Dr Ishikawa Profesor jamas podremos hacer eso si vamos al proceso siguiente sin armar armis pensarán que los estamos espiando e inmediatamente nos le tarar fiero

El control de calidad en toda empresa no podrá ser completo sin una total aceptación de este enfoque por parte de todos los empleados Es preciso acabar con el seccionalismo y la empresa tiene que ventilarse para que todos gocen de aire fresco y empiecen a recuperar la confianza Es indispensable que todos puedan hablar a los demas con entera franqueza y libertad

El cliente esto es los empleados de procesos guiente. juegan el papel más importante en el mejoramiento de la calidad de los procesos. Estos son los que tienen todas las facultades para hacer una solicitud de cambios o ajustes al proceso precedente con el propósito de mejorar la calidad del trabajo y del producto realizado solamente hay que analizar si dicha solicitud es razonable y si esta basada en hechos y sustentada con suficientes datos

CAPITULO VI

SEIS SIGMA

Un Modelo de Mejoramiento Continuo

6.1 Estrategia Seis Sigma

Como se discutió en el capítulo anterior **Seis Sigma** es un término acuñado en Motorola en los años 80 después de años de mejorar continuamente la calidad de su producto y proceso utilizando el término como slogan para alcanzar resultados que esperaban obtener de este tan famoso descubrimiento

Aún cuando esta metodología se apoya básicamente en la administración de la calidad iniciada por el Dr. Jose M. Juran, la cual provocó la revolución Japonesa de calidad en los años 70's y la revolución Americana de calidad de los años 80's

El programa de mejora de calidad de Seis Sigma es un acercamiento de entrenamiento acelerado para cualquier organización, donde se prepara a los empleados internos convirtiéndolos en especialistas en estadística (**BlackBelts**) con los cuales la organización defiende y promueve la mejora de calidad de seis sigma dentro de la organización

En este capítulo se discutirá la estrategia de Seis Sigma, la cual está comprendida en 5 pasos fundamentales, los cuales fueron discutidos en el capítulo 2, en donde se describió el modo de competitividad, el cual es el fundamento principal de este proyecto de investigación

Los cinco pasos que comprende este enfoque son *La IDENTIFICACION MEDICION*, el *ANALISIS*, el *MEJORAMIENTO CONTINUO* y *LOS SISTEMAS DE CONTROL*, los cuales están representados en el siguiente diagrama

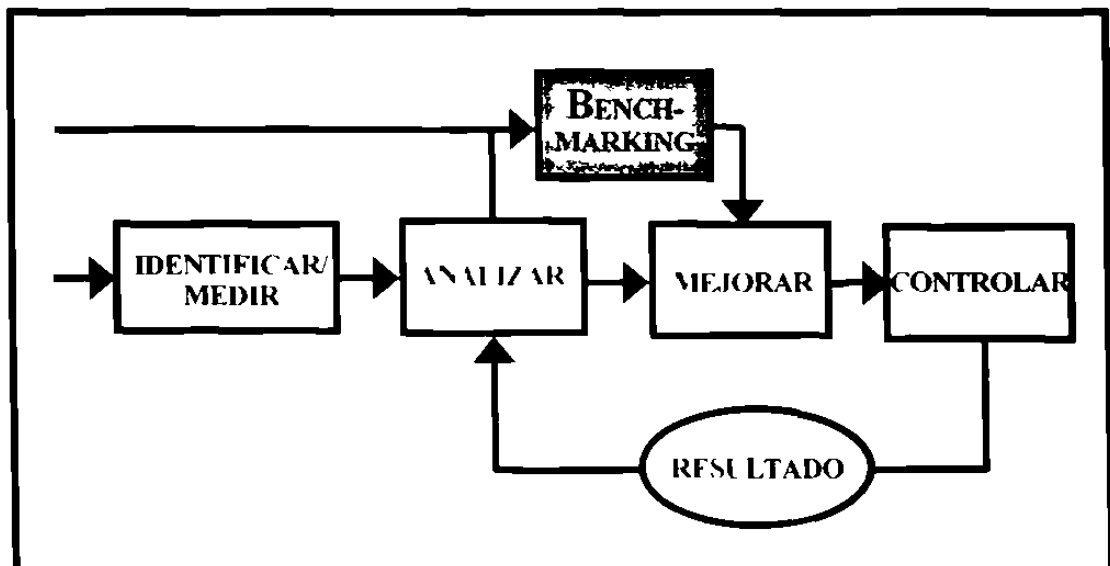


Figura 6.1 Metodología de la Estrategia Seis Sigma

Los términos mas comunmente utilizados en el modelo de competitividad Seis Sigma.

SIGMA

Una unidad de medida que describe la distribución de un proceso o parámetro. Capacidad Seis Sigma significa que no se esperan mas de tres 3.4 defectos por millón de oportunidades aún permitiendo un desplazo normal de la media del proceso. En términos estadísticos este nivel es lo mas cercano a cero defectos.

DEFECTO

Cualquier variación de una característica importante de un producto o servicio que se encuentra lo suficientemente distante del VALOR NOMINAL que impide al producto o servicio reunir los requisitos físicos y operativos especificados por el cliente.

Los defectos son algo que se debe corregir antes que se complete el producto o servicio, en otras palabras se puede definir como todo lo que causa descontento al cliente.

UNIDAD

Una unidad puede ser un ensamble, sub ensamble o un componente. En la industria de servicio una unidad puede ser un reclamo de seguros, una orden de compra, una pagina de un documento o un documento a maquina. En otras palabras, una unidad es algo que el cliente tipicamente reconoce.

DEFECTOS POR UNIDAD (DPU)

Suma de todos los defectos dividida por la suma de todas las unidades a lo largo de un tiempo adecuado o de un grupo de datos.

$$DPU = \frac{\text{Sum DEFECTOS}}{\text{Sum UNIDADES}}$$

Figura 6-2 Defectos por Unidad

La estrategia de Seis Sigma esta comprendida en cuatro dimensiones, las cuales son;

- La Filosofía de como conducir los Negocios
- El Enfoque al Cliente
- El Entendimiento de todos los procesos de la organización
- La Reducción de Variación

Supervivencia Mútua

Para determinar la supervivencia de las empresas a través del uso de una de las estrategias más efectivas y de actualidad como es Seis Sigma hay que destacar que el enfoque principal esta metodología es la reducción de variación

Esta reducción de variación nos elimina la incertidumbre y nos crea la confianza la cual podemos aplicar a como tal en los procesos de manufactura, para producir partes libres de defectos o error y en la cantidad requerida, lo que creará también la confianza para cumplir oportunamente con las entregas en el tiempo estipulado por el cliente y debido a que los procesos de manufactura han sido eficientados sus costos por consecuencia se han reducido, creando así la confianza en las ganancias a reducir todas las variaciones que originan esos altos costos en los procesos productivos

La confianza que se crea con la estrategia Seis Sigma, se puede dimensionar en tres aspectos básicos como se menciona en el párrafo anterior, los cuales están representados en el siguiente diagrama

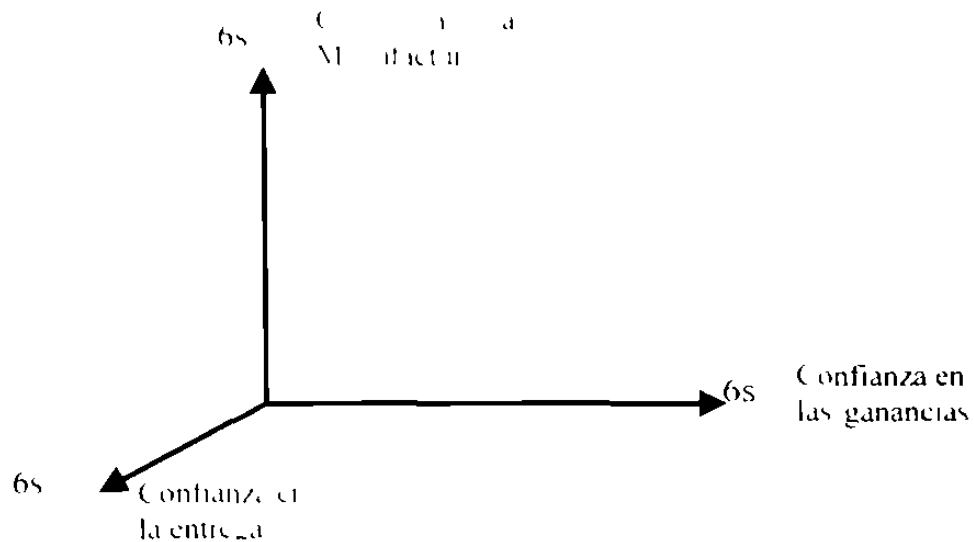


Figura 6.3

Partiendo de la Confianza generada con la aplicación de la estrategia Seis Sigma, hay seis elementos de la manufactura que a su vez son afectados positivamente por la confianza generada a forma en que estos elementos son mejorados se presenta en la siguiente tabla

Elementos de la Manufactura

Disponibilidad	Confianza que es posible que la maquinaria a tu
Capacidad	Confianza que es posible que se de de manera adecuada
Habilidad	Confianza que es posible que se de de manera adecuada
Persona	Confianza que es posible que se de de manera adecuada
Manejo	Confianza que es posible que se de de manera adecuada
Economía	Confianza que es posible que se de de manera adecuada

Figura 6.4

La relación existente entre la manufactura y la calidad se da precisamente cuando se crea la Confianza en cada uno de los elementos de la manufactura

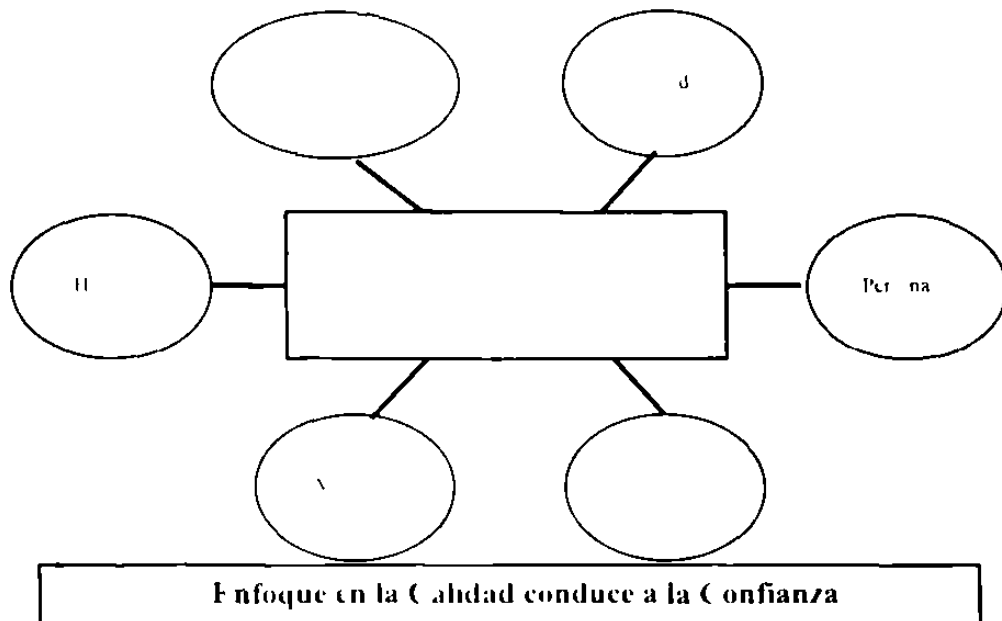


Figura 6.5

El aumento de confianza en la manufactura, entre otros efectos logrará los siguientes niveles de mejoramiento;

- Nivel de Calidad Seis Sigma
- Reducción de Tiempo de Ciclo Total
- Liderazgo en Productos y Servicio
- Mejoras en las Ganancias

Clave a la Satisfacción del Cliente

Para poder crear confianza, como se mencionó anteriormente; hay que reducir el nivel de incertidumbre que existe. Para esto podemos partir del concepto de variación del gurú en estadística y profesor de Seis Sigma, Mikel Harry;

Si no podemos expresar lo que sabemos con números, no conocemos mucho al respecto.

Si no conocemos mucho al respecto, entonces no lo podemos controlar, y

Si no lo podemos controlar, estamos a la merced de la casualidad.

-Dr. Mikel Harry

La confianza, traducida en satisfacción del cliente, se puede crear partiendo de la reducción o eliminación de todo aquello que nos ocasiona la incertidumbre. A continuación se muestran los aspectos que pueden considerarse claves en la satisfacción del cliente.

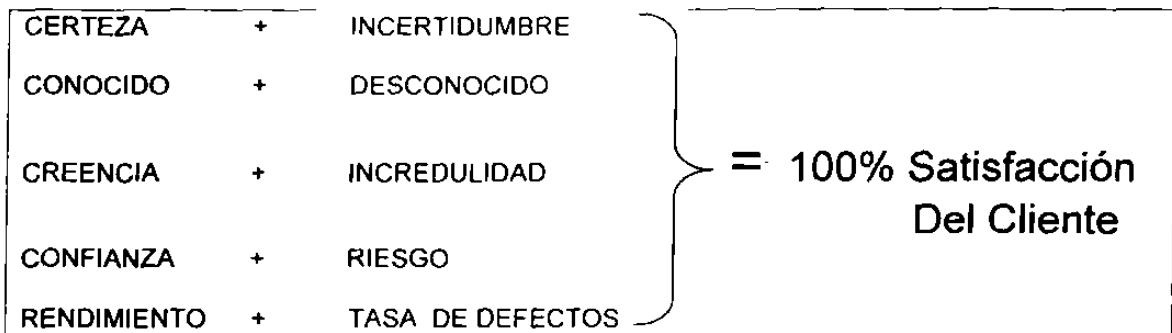


Figura 6-6 La Satisfacción del Cliente

La visión profunda de la Certeza, nos lleva a verdaderamente conocer el resultado real de nuestro proceso, en términos de error; es decir en proporción del grado de certeza podemos determinar el grado de aceptación que tendrá cualquier proceso donde su desempeño es conocido.

La pregunta más factible de hacerse, es que nivel de certeza se puede considerar aceptable?, es el 99% de certeza suficiente..?, veamos a continuación cual es e impacto de tener un nivel como este;

Un nivel del 99% como Aceptable, implica;

- 20,000 artículos de correo perdidos cada hora
- Sin servicio de agua potable 15 minutos cada día
- 5,000 operaciones quirúrgicas incorrectas cada semana
- 2 aterrizajes cortos en cada aeropuerto principal cada día
- 200,000 recetas médicas incorrectas cada año
- Sin electricidad 7 horas cada mes

Cuando los hechos se reducen a números se hace más claro el enfoque.

En la vida cotidiana, este enfoque podría representar ciertos problemas en la aceptabilidad de cumplir con las especificaciones, cuando se trata de establecer una calificación mínima aceptable por asignatura, para nuestros hijos en la escuela. Si consideramos que la calificación de 6 es la mínima para aprobar una asignatura, es para usted aceptable para sus hijo?. Tal vez su respuesta es NO.

MATÉMICAS	6
FÍSICA	7
INGLÉS	9
EDUCACIÓN FÍSICA	10
GEOGRAFÍA	6
QUÍMICA	7

Las razones fundamentales la implementación de la estrategia Seis Sigma, están basadas en los resultados que se han obtenido desde su implementación en las compañías pioneras en Seis sigma, tales como Motorola, General Electric, Allied Signal, ABB, entre otras. Estas razones representan los beneficios que se pueden obtener en la aplicación de esta estrategia, lo cuales son;

- Optimizar el desempeño del producto en el campo y la satisfacción del cliente.
- Mejorar la Eficiencia y Productividad.
- Reducir los Costos de Operación Desempeño Financiero de la compañía.
- Lograr una Ventaja Competitiva para desarrollar la siguiente Generación de Lideres.

Seis Sigma acelerará el nivel de Calidad y mejorará la competitividad en forma significativa sobre los competidores

Dado a que el fundamento principal de la estrategia Seis Sigma es la reducción de la variación, explicaremos un poco acerca de esta así como del impacto que tendría en un producto o servicio dependiendo del enfoque que se le dé a esta

Uniformidad del Producto (Un ejemplo para explicar la Variación)

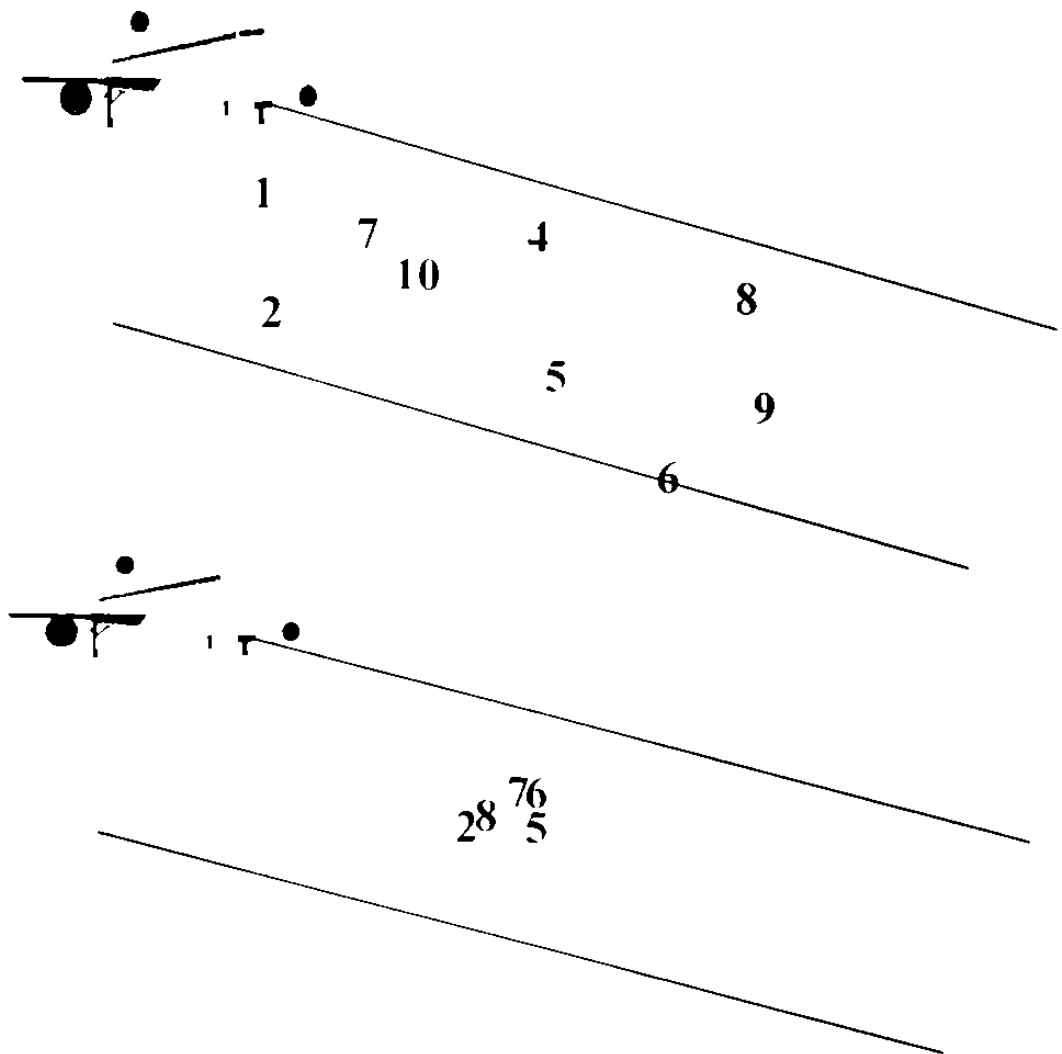


Figura 6.7 Uniformidad del Producto

El Papel de Seis Sigma en la Empresa

Es importante conocer, cual es la función que desempeña una estrategia como la de Seis Sigma, en la empresa. Existen grandes beneficios para las compañías, que se deciden por la implantación de programas de reducción de costos que trae consigo esta estrategia.

Además de los cambios originados en los procesos de manufactura, y sobretodo la eficientización de todas las actividades que intervienen en el proceso productivo, donde se ha decidido adoptar esta metodología de reducción de variación.

Partiendo de que, el objetivo de cualquier empresa es mejorar las medidas de desempeño de la organización, tenemos que las variables de salida (Y's importantes); que se desean mejorar invariablemente pueden ser expresadas de la siguiente manera:

1. Ganancias Netas.
2. Costo de Calidad.
3. Entregas a Tiempo.
4. Nivel de Calidad interno externo

Las Y's importantes son medidas de resultados en cualquier proceso. Son el resultado acumulativo de los procesos del negocio, las Y's pequeñas $Y = f(X_1...X_n)$ donde las X's son las variables del proceso, y de acuerdo con la regla 80/20 de Pareto, el 20% de las X's controlan el 80% de las Y's.

Generalmente nuestros procesos son inciertos, porque no entendemos el papel de todos los factores en el promedio, la desviación é interacción en nuestros negocios.

Seis Sigma identifica los factores importantes, la forma como interactúan unos con otros, y a que niveles se deben controlar estos factores; para poder predecir los procesos como una función $Y = f(X)$

Estadísticamente hablando, solo hay dos maneras de estar incorrecto, estas son:

- 1) Cuando el promedio no está centralizado al objetivo
- 2) La desviación es muy grande

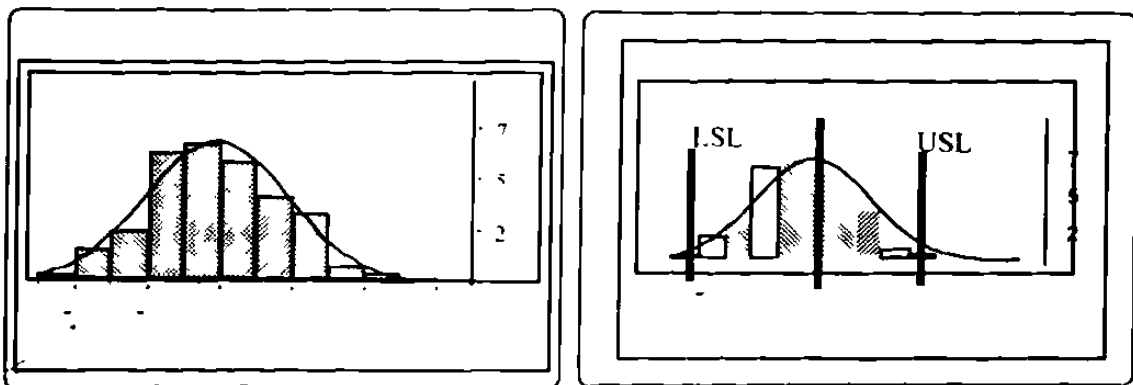


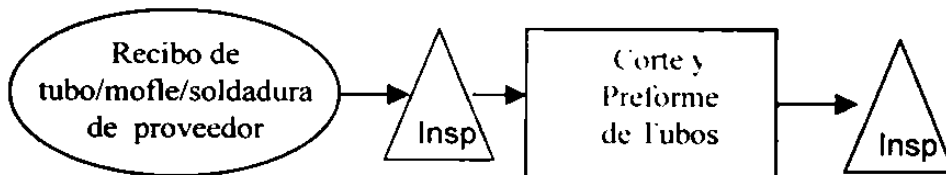
Figura 6-8 Dos formas de estar en lo Incorrecto

MAPAS DE PROCESO (Parte II Identificar/Medir)

Está basado en el uso de figuras geométricas para documentar los pasos del proceso, esta técnica es conocida como mapa de proceso, cuyo propósito es el de documentar el flujo del proceso e identificar las oportunidades de mejora que existen. Por lo tanto mientras más detalle se incluya en una carta de proceso más alta es la probabilidad de que se identifique un mayor número de oportunidades

A continuación se describe un ejemplo de un proceso de soldadura en un por arco eléctrico, para la unión de tubo y mofle de aluminio utilizado en la fabricación de líneas de aire acondicionado para automoviles.

Mapa de Proceso de Soldadura de Tubo/Mofle

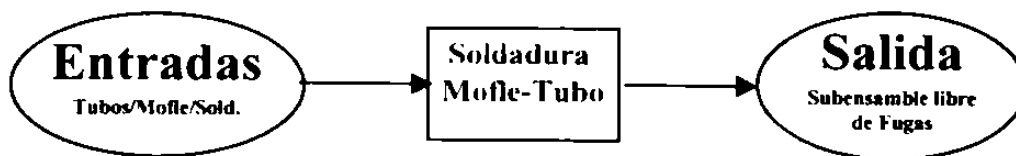


• El uso de figuras geométricas para documentar los pasos del proceso .

• El propósito de documentar el flujo del proceso es identificar las oportunidades de mejoramiento que existen. Por lo tanto mientras más detalle se incluya en una carta de proceso más alta es la probabilidad de que se identifique un mayor número de oportunidades .

Primer Paso : Gráfica de Flujo del Proceso

- Identifique los confines/limites del proceso
- Documente las entradas y salidas del proceso
- Identifique los dueños/expertos del proceso.



-Proveedor
-# Lote
-Operadores
-Especificación
-Medio ambiente

Soldadura
Correcta
No Fugas
No Retrabajo
No Scrap

Segundo Paso : Documente las operaciones actuales del proceso

- Documente todas operaciones que agregan valor y todos los pasos que no agregan valor en el proceso.
- Documente como se realiza el proceso, no como se espera o se especifica.
- Mejoramiento continuo requiere constante revisión e inspección del mapa del proceso.

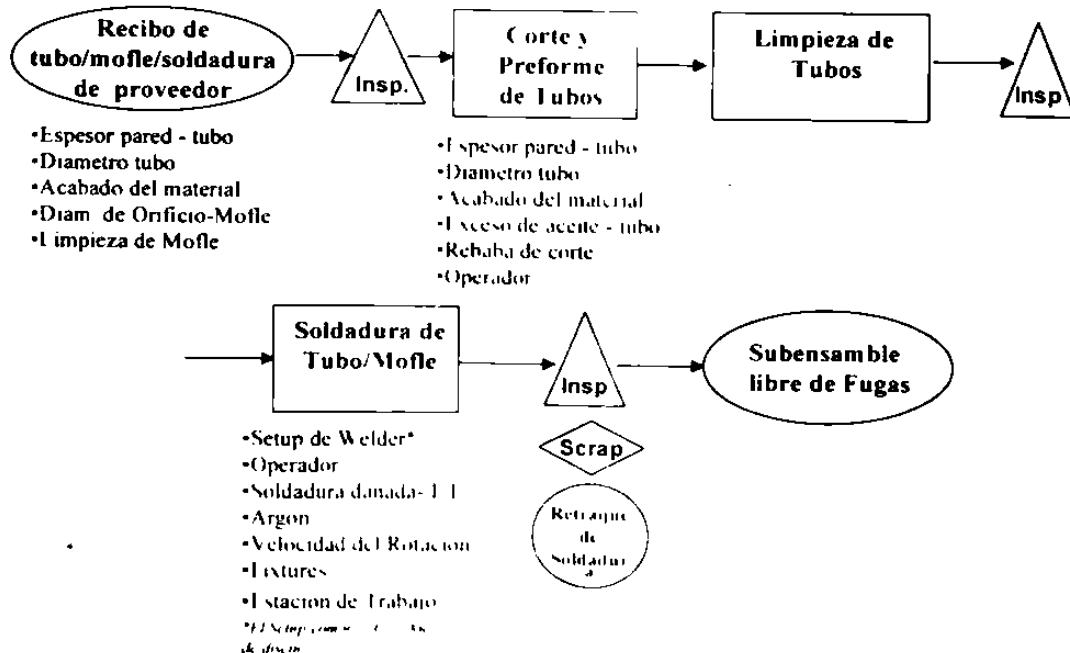
Tercer Paso : Identifique todos los posibles factores para cada operación o paso en el proceso .

- Factores que no se pueden controlar
- Factores lógicos
- Factores que no se esperan que afecten el proceso
- Factores nunca antes considerados o identificados

El propósito es identificar el mayor número de causas de variación .

Tormenta de Ideas (Brainstorming)

- Involucre a operadores, proveedores, ingenieros, supervisores y los expertos del proceso.
- Aliente a todos a participar y a ser creativos.
- No hay malas ideas
- Limite la discusión
- Combine y modifique ideas
- Enfoque en la cantidad de ideas y no en la calidad de las ideas.



Cuarto Paso :

- Establezca los niveles actuales de los factores identificados .
- Compare los niveles actuales a los niveles especificados .
- Identifique que medidas se estan recaudando.

FACTORES & NIVELES DEL EQUIPO SELECCIONADOS PARA EL DOE

No	FACTOR	MIN	MAX	No	FACTOR	MIN
1	Crater Fill	0.7	1 1	7	Voltaje	18
2	Burn Back	0.2	0 6	8	Preflow	0.8
3	Post Flow	0 8	1 2	9	Run In	0.1
4	Vel. Alim. Sold.	130	190	10	Start	3
5	Abort Crater	130	190	11	Up Slope	0.3
6	Down Slope	0 2	0 6	12	Weld	12.8

FACTORES & NIVELES DEL PROCESO

No	FACTOR	MIN	MAX
1	Puntas	Actual	Retrab.
2	Limpieza Tubo	Limpio	Sucio
3	Mofle	Limpio	Sucio

Figura 6-9 Factores y Niveles de un DOE

Quinto Paso: Clasifique los Factores

- Factores De Ruido -- "N"-- factores que no se pueden controlar , no se desean controlar o no es económico controlar..
- Factores de Operacion -- "SOP"-- factores que se pueden manipular pero se controlan con los procedimientos existentes
- Puede que sea necesario investigar estos factores.
- Factores DE -- "DF" -- factores que se pueden manipular para evaluar su efecto en los parámetros de el proceso

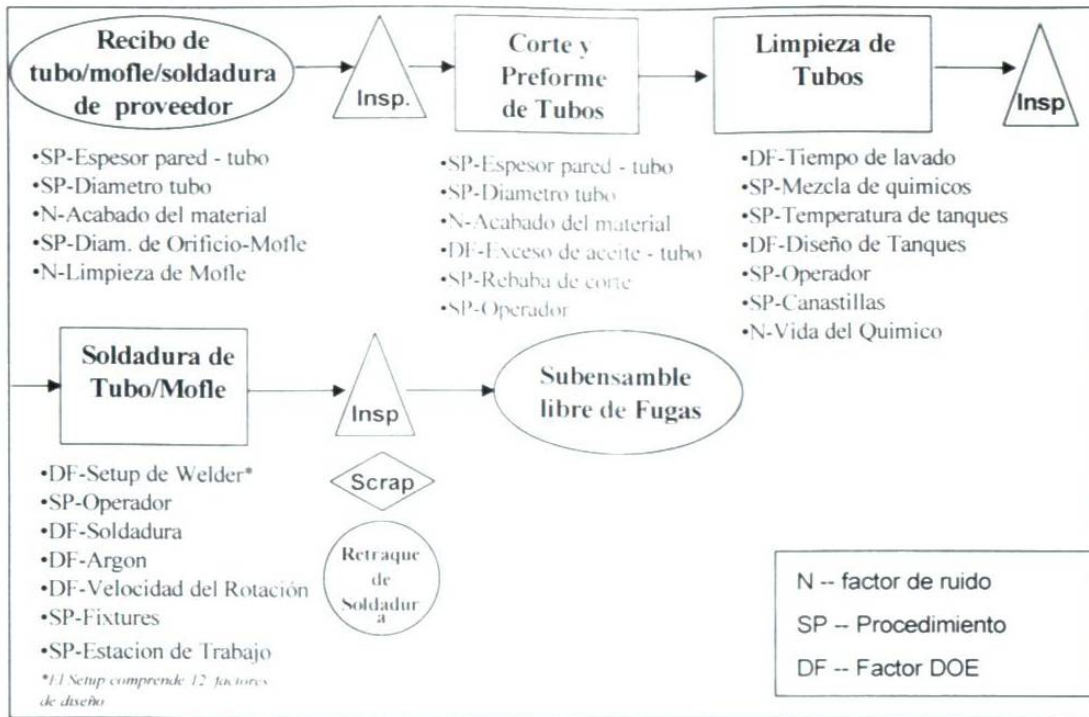


Figura 6-10 Mapa de Procesos e Identificación de Factores

Resumen de Mapeo de Procesos

Seleccione uno de los procesos que usted conozca;

1. Documente el proceso
2. Desarrolle una lista de factores para cada paso en el proceso
3. Clasifique los factores
4. Establezca los niveles para los factores de DOE.

Una Estrategia de Reducción de Variación (Parte III : Analizar)

La Naturaleza de Seis Sigma

Uno de los mas importantes enfoques de la estrategia Seis Sigma está la reducción de la variación con el objetivo de llegar a niveles de variación donde el proceso es capaz de responder a sólo 3.4 parte defectuosas en cada millón de partes construidas. A continuación se muestra la naturaleza de la estrategia Seis Sigma como un modelo de competitividad que considera los siguientes elementos:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. MEDIDA | -- Identificar la Variación |
| 2. OBJETIVO | -- Solo 3.4 PPM's |
| 3. PUNTO DE REFERENCIA | -- Benchmarking |
| 4. FILOSOFÍA | -- Reducción de Variación |
| 5. HERRAMIENTA | -- Estadísticas Avanzadas |
| 6. MÉTODO | -- DOE |
| 7. VALORES | -- Aumenta la Confianza |

1) Ejemplo de la medicion en la calibracon de Bujias de automovil



.01
.012
.0125
.01255



.01
.012
.0128
.01287



.01
.012
.0124
.01243



.01
.012
.0129
.01297

2) Ejemplo de variacion en las Entregas a Tiempo

Plan	Actual	Desviación
Octubre	Octubre 18	0
Octubre 16	Octubre 18	2 dias tarde
Octubre 16 4PM	Octubre 18 11:55 PM	56 hrs tarde

Figura 6.11 Ejemplo de Variación

FUENTES DE VARIACION

Las principales fuentes de variación se encuentran en cualquier proceso comúnmente conocidas como las 6 M's si no identificadas durante el análisis de cualquier problema cuando se utiliza la herramienta del Dr. Ishikawa llamada Diagrama de Pescado (Fish Bone o Diagrama de Ishikawa), la cual comprende los siguientes elementos: El Hombre, El Equipo, El Método, El Material, La Medición y El Medio Ambiente.

Tipos de VARIACION

Los tipos de variación que existe en cualquier proceso o sistema son manifestadas de dos formas como *Causas Comunes* y *Causas Especiales* de variación

Las características principales de cada una de estas causas son como sigue.

I. CAUSA COMÚN

- a) Norma
- b) Ordenada
- c) Sistemática
- d) Casualidad
- e) Anticipada

II. CAUSA ESPECIAL

- a) Anorma
- b) A azar
- c) Loca
- d) Asignable
- e) Inesperada

Una manera sencilla de representar y entender la variación, es en forma gráfica. a continuación se muestran algunos gráficos que nos ilustran claramente el concepto de *VARIACION*

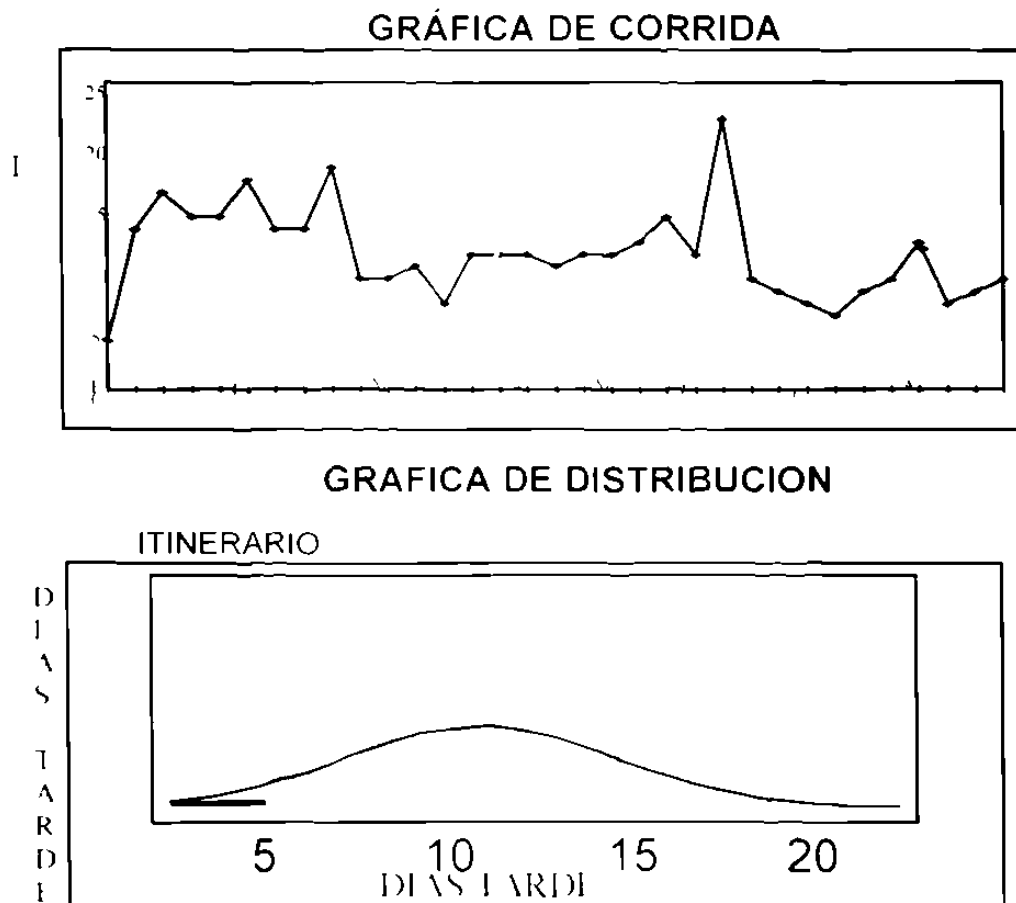


Figura 6-12 Formas de representar y analizar la variación

Dentro de las herramientas que tienen gran aplicación y utilidad en la detección y medición de la variación de los procesos, se encuentran las siguientes; *Componentes de Variación*, *Estudios de Gage R&R*, *MSE*, entre otros.

A continuación se describen, algunos de estos métodos;

Componentes de Variación

Componentes de Variación es una herramienta que se utiliza para identificar las fuentes importantes de variación de un sistema.

El propósito de los diseños anidados es relacionar los componentes de variación a las fuentes de variación que se encuentran en el proceso .

A menudo se refiere a los Componentes de Variación como "Diseños Anidados" o "Estudios Jerárquicos".

COV provee la oportunidad de entender cuanto cada componente contribuye a la variación total de el sistema. Estos estudios se utilizan para definir y explorar las fuentes de variación para una investigación posterior. No permiten formar conclusiones sobre la variación.

El estudio de componentes de variación se utiliza mas a menudo como una herramienta antes de efectuar Diseños de experimentos .

Ejemplo COV

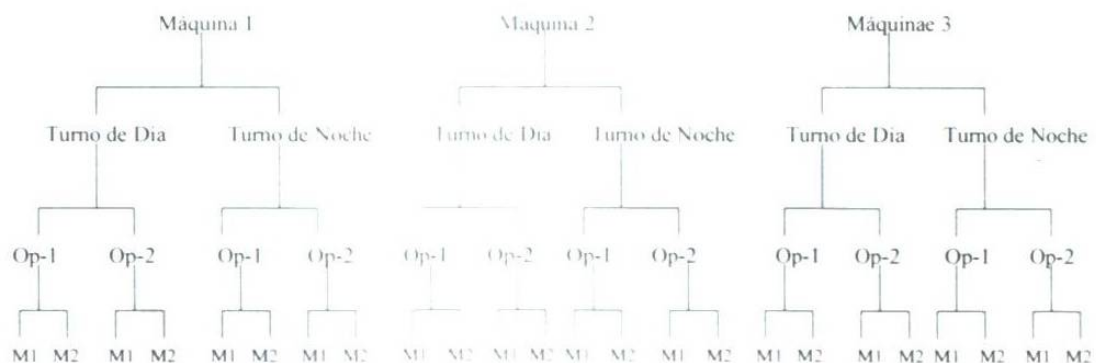


Figura 6-13 Ejercicio de componentes de Variación

Dos métodos se pueden utilizar para evaluar los datos, son :

1. Diagrama de frecuencia (puntos)
2. Gráficas de Control Xbarra y R

El método COV evalúa entre otras cosas, la variación existente en los lotes de partes de un proceso, la variación entre los subgrupos de partes medidas y la variación del sistema de medición utilizado para el análisis.

A continuación se muestra como el metodo COV cuantifica la variación del proceso, de la siguiente manera;

1. Medición y se vacian los datos en el formato

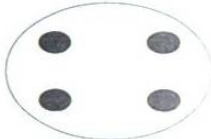


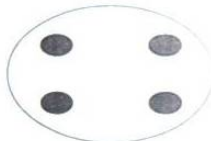
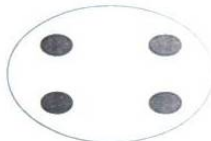
Lote 1		Pieza 1	Medida 1 --- .405		
			Medida 2 --- .395	.010	.400
Lote 2		Pieza 2	Medida 1 --- .390		
			Medida 2 --- .400	.005	.447
Lote 2		Pieza 3	Medida 1 --- .340		
			Medida 2 --- .343	.002	.388
Lote 3		Pieza 4	Medida 1 --- .339		
			Medida 2 --- .341	.004	.334
Lote 3		Pieza 5	Medida 1 --- .445		
			Medida 2 --- .449	.005	.403
		Pieza 6	Medida 1 --- .455		
			Medida 2 --- .453	.002	.454

Figura 6-13a COV - Mediciones entre subgrupos

2. Variación entre Subgrupos o Lotes

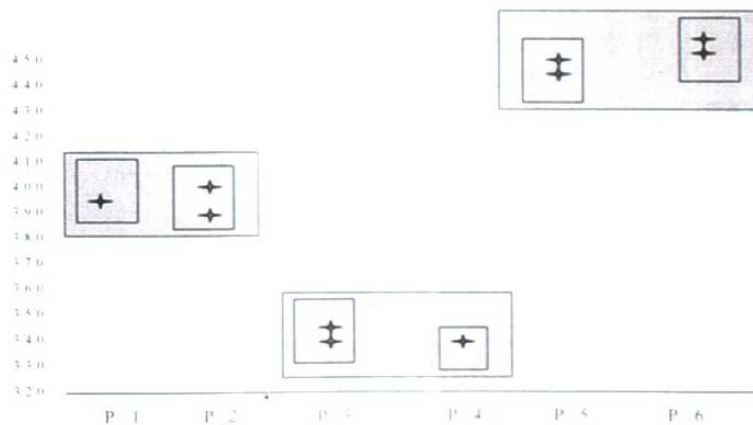


Figura 6-13b COV - Diagrama de Bloques

3. Determinar la variación de sistema de medición (MSE)

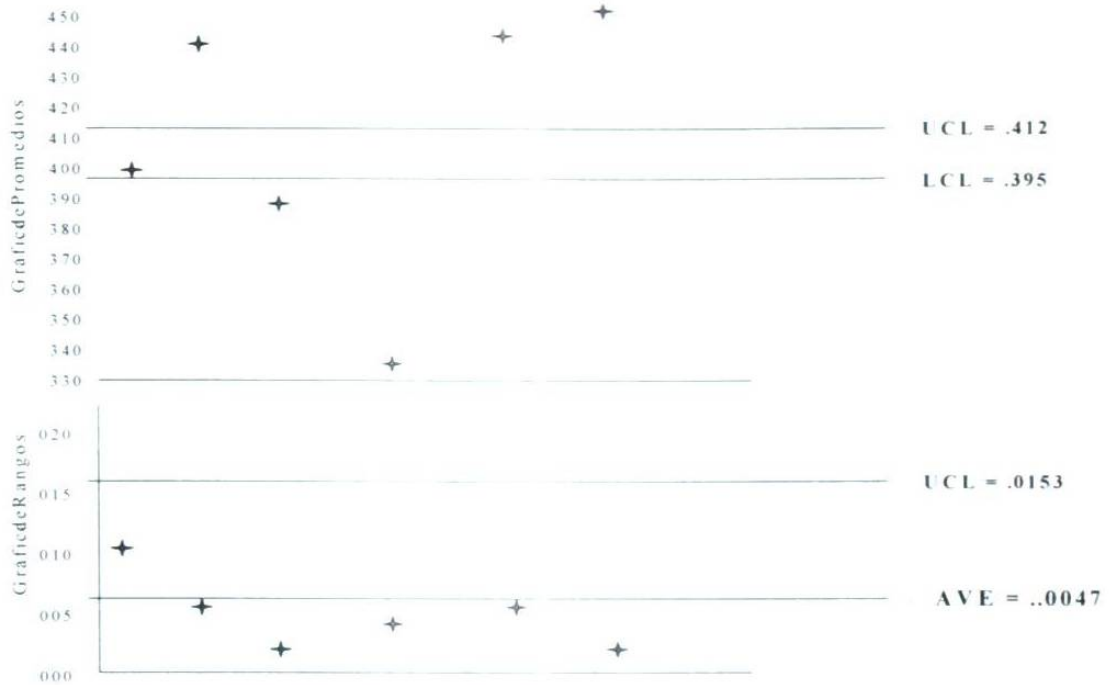


Figura 6-3c COV - Metodo de MSE para la variación del sistema de medición

4. Calculo de Promedios y Rangos

		MSE			
		Rango	Promedio	Rango P	Promedio
Pieza 1	Medida 1---	405	0.10	.400	
	Medida 2---	395			
Pieza 2	Medida 1---	444	0.05	.447	.424
	Medida 2---	449			
Pieza 3	Medida 1---	387	0.02	.388	
	Medida 2---	389			
Pieza 4	Medida 1---	332	.004	.334	.361
	Medida 2---	336			
Pieza 5	Medida 1---	400	0.05	.403	
	Medida 2---	405			
Pieza 6	Medida 1---	455	0.02	.454	.429
	Medida 2---	453			

6-13d COV - Calculo de promedios y rangos

5. Estimación del Error Estandar

$$\text{Un estimado de la Varianza} = \sigma^2 = \left[\frac{R_{\text{bar}}}{d_2} \right]^2$$

$$\text{O Desviación Estandar} = \sigma = \sqrt{\frac{R_{\text{bar}}}{d_2}^2}$$

$$\sigma^2_{(\text{MSE})} = (0.0467 / 1.128)^2 = \underline{.000017}$$

$$\sigma^2_{(\text{Total})} = \sigma^2_{(\text{MSE})} + \sigma^2_{(\text{Pieza})} = \left[\frac{R_{\text{bar}}}{d_2} \right]^2$$

$$\sigma^2_{(\text{pieza})} = \left[\frac{R_{\text{bar}}}{d_2} \right]^2 - \frac{\sigma^2_{(\text{MSE})}}{n} = (0.51/1.128)^2 - .000017/2 = \underline{.0020355}$$

n = 2 medidas

$$\sigma^2_{(\text{Total})} = \sigma^2_{(\text{MSE})} + \sigma^2_{(\text{Pieza})}$$

$$\sigma^2_{(\text{Total})} = .000017_{(\text{MSE})} + .002036_{(\text{Pieza})} = \underline{.002053}$$

$$\frac{\sigma^2_{(\text{MSE})}}{\sigma^2_{(\text{Total})}} = .83 \%$$

$$\frac{\sigma^2_{(\text{Pieza})}}{\sigma^2_{(\text{Total})}} = 99.17 \%$$

Figura 6-13e COV – Estimación de Error Estandar

Parte IV : Mejorar

Dentro de la fase de Mejoramiento, se pueden plantear varias alternativas que nos ayuden en la eficientización de los procesos, en la búsqueda de procesos cada vez más productivos, eliminando operaciones de valor no agregado y reduciendo la variación de estos procesos.

Esta sección, está enfocada en las herramientas estadísticas de Seis sigma, como lo son ANOVA, ANOG & DOE; los cuales son aplicadas para el análisis, detección de variación en los procesos productivos, y simulación de condiciones especiales de los procesos, con el propósito de ayudar en las desiciones de mejoramiento o remplazo de equipos con problemas de eficiencia o habilidad (variación).

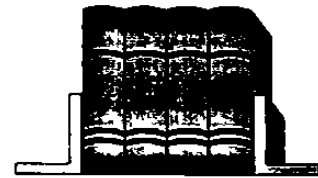
En esta sección se discutirá además, el planteamiento de un problema y la forma en que el proceso es analizado, con el fin de determinar todos los factores o variables que intervienen en él. Asimismo las variables o parametros del proceso previamente identificados serán tratados en forma tal que se simularán diferentes condiciones en el proceso, con del fin de obtener una respuesta predeterminada de él, que puede traducirse en la reducción de alguna deficiencia; o bien la maximización de un Yield.

La forma en que el proceso es expuesto a condiciones especiales donde los parámetros son manipulados, se le conoce como experimentación a través del método ortogonal de Tagucci del Diseño de Experimentos (DOE).

A continuación se describen los tipos de experimentos más comunmente aplicados;

Tipos de Experimentos

Para desarrollar la experimentación se debe crear primero, un ambiente que se a el adecuado para el aprendizaje, esto es un Ambiente de Investigación, cuyo principal requisito es la existencia de informacion, y herramientas suficientes para crear o reproducir situaciones en las que se desea experimentar.



Podemos crear un ambiente para observar y entender claramente cuales eventos extraordinarios nos interesan .

Métodos de Experimentación

Los métodos comunmente usado para la experimentación son los siguientes;

Métodos por Tanteos

Todos aquellas acciones que hacemos en una manera intuitiva sin mucho conocimiento del proceso que analizamos, y utilizando básicamente la observación como único medio de análisis para la toma de decisiones, en función del resultado que se obtiene

Un Factor a la Vez (OFAT)

Este método, aunque sigue siendo un método de experimentación intuitiva, este requiere de un conocimiento previo del proceso sobre el que se desea experimentar, con el cual se manipulan ciertas condiciones o parámetros que puede ser importantes en el funcionamiento y control de la operación o proceso que se analice.

Sin embargo, este método es funcional, solo por periodos muy cortos de operación, ya que durante el análisis del proceso bajo este método; no son consideradas todas las variables que afectan el proceso. Además de analizarse únicamente el comportamiento de una variable y no se considera la interrelación de esa variable con el resto de las variables del proceso.

Diseño de Experimentos (DOE)

Es una técnica que consiste en realizar determinados cambios en las entradas de un proceso conocido; con el propósito de producir cambios (resultados esperados) en las salidas del proceso

El DOE es una técnica que considera además del comportamiento de las variables en forma individual la interacción con las demás variables del proceso.

Es un modelo matemático, que analiza la relación lineal de más de una variable a la vez, através del uso de sistemas matriciales de ecuaciones lineales.

A continuación tenemos un ejemplo de un Diseño de Experimentos en un proceso de soldadura por arco eléctrico, para el ensamble de tubo y mofle de aluminio utilizado en la fabricación de líneas de aire acondicionado;

MATRIZ DE FACTORES DE DOE DE WELDER # 46-187 W-CAR

Row	Voltaje	Preflow	Run In	Start	Uc	Slope	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire	Wire		
###	18	0.8	0.5	3.5	4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	1	15	0																						
###	22	1.2	0.1	3.5	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	190	-1	-1	-1	-1	1	15	0																						
###	18	0.8	0.5	3	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	190	-1	-1	-1	-1	1	14	1																						
###	18	0.8	0.1	3.5	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	130	-1	-1	-1	-1	1	12	3																						
###	22	1.2	0.5	3.5	0.4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	190	-1	-1	-1	-1	1	11	4																						
###	22	0.8	0.5	3.5	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	190	-1	-1	-1	-1	-1	8	7																						
1	18	0.8	0.1	3	0.4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	190	-1	-1	-1	-1	1	7	8																						
2	18	1.2	0.5	3.5	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	-1	4	11																						
3	22	0.8	0.1	3	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	-1	0	15																						
4	22	0.8	0.5	3	0.4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	-1	0	15																						
5	22	1.2	0.1	3	0.4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	130	-1	-1	-1	-1	-1	0	15																						
6	22	1.2	0.5	3	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	130	-1	-1	-1	-1	-1	0	15																						
7	22	0.8	0.1	3.5	0.4	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	190	-1	-1	-1	-1	-1	9	6																						
8	18	1.2	0.1	3	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	190	-1	-1	-1	-1	-1	9	6																						
9	18	1.2	0.1	3.5	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	-1	9	6																						
10	18	1.2	0.5	3	0.3	1.2	13.2	0.2	1.1	0.2	0.8	190	-1	-1	-1	-1	-1	4	11																						

* Factores importantes para evitar partes quemadas
 ** Factores importantes para evitar partes con soldadura Fría/Insuficiente

Figura 6-14 Ejemplo de Matriz de Factores de un DOE

Concepto de ANOVA

Además de técnicas graficas existen técnicas analíticas que se utilizan para analizar el resultados de los experimentos. Una de estas técnicas se conoce como ANOVA (Análisis de Varianza/Variación).

Es un proceso que compara los estimados de error de cada fuente de variación. También provee un mecanismo para conducir pruebas de significancia estadística para cada fuente de variación en el experimento. Es decir determina mediante la realización pruebas de hipótesis (F), si existen cambios significativos en la media y desviación estandar de un proceso, motivados por las fuentes de variación bajo analisis

A continuación, podemos ver como se contruye una tabla de ANOVA con los datos que han resultados (variables de respuesta) después de correr un diseño de experimentos.

Tabla de Anova

Factor	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Razón (F)	P
A				
B				
A B				
e tc				
ERROR				
TOTAL				

Figura 6-15

A continuación tenemos un ejemplo de un Diseño de Experimentos en un proceso de soldadura por arco eléctrico, para el ensamble de tubo y mofle de aluminio utilizado en la fabricación de líneas de aire acondicionado;

MATRIZ DE FACTORES DE DOE DE WELDER # 46-187 W-CAR

Row	Voltaje	Preflow	Run In	Start	Up Slope	Weld	Down Slope	Crater F#	Burn Back	Post Flow	Vel. Alim. Sold.	Abort Crater	Puntas a Tubo	Limpieza Mofle	Aceptable	Rechazo	
###	18	0.8	0.5	3.5	0.4	12.8	0.2	1.1	0.6	0.8	130	1	-1	-1	1	15	0
###	22	1.2	0.1	3.5	0.3	12.8	0.2	0.7	0.6	1.2	190	-1	-1	-1	1	15	0
###	18	0.8	0.5	3	0.3	13.2	0.6	0.7	0.2	1.2	190	1	-1	-1	1	14	1
###	18	0.8	0.1	3.5	0.3	13.2	0.6	0.7	0.6	0.8	130	-1	1	1	1	12	3
###	22	1.2	0.5	3.5	0.4	13.2	0.6	1.1	0.6	1.2	190	1	1	1	1	11	4
###	22	0.8	0.5	3.5	0.3	12.8	0.6	1.1	0.2	0.8	190	-1	-1	1	-1	8	7
1	18	0.8	0.1	3	0.4	12.8	0.2	1.1	0.2	1.2	190	-1	1	1	1	7	8
2	18	1.2	0.5	3.5	0.3	13.2	0.2	1.1	0.2	1.2	130	-1	-1	-1	-1	4	11
3	22	0.8	0.1	3	0.3	12.8	0.6	1.1	0.6	1.2	130	1	1	-1	-1	0	15
4	22	0.8	0.5	3	0.4	13.2	0.2	0.7	0.6	1.2	130	-1	-1	1	-1	0	15
5	22	1.2	0.1	3	0.4	13.2	0.6	1.1	0.2	0.8	130	-1	-1	-1	1	0	15
6	22	1.2	0.5	3	0.3	12.8	0.2	0.7	0.2	0.8	130	1	1	1	1	0	15
7	22	0.8	0.1	3.5	0.4	13.2	0.2	0.7	0.2	0.8	190	1	1	-1	-1	9	6
8	18	1.2	0.1	3	0.3	13.2	0.2	1.1	0.6	0.8	190	1	-1	1	-1	9	6
9	18	1.2	0.1	3.5	0.4	12.8	0.6	0.7	0.2	1.2	130	1	-1	1	-1	9	6
10	18	1.2	0.5	3	0.4	12.8	0.6	0.7	0.6	0.8	190	-1	1	-1	-1	4	11

* Factores importantes para evitar partes quemadas

** Factores importantes para evitar partes con soldadura Fría/Insuficiente.

Figura 6-14 Ejemplo de Matrz de Factores de un DOE

Concepto de ANOVA

Además de técnicas gráficas, existen técnicas analíticas que se utilizan para analizar el resultados de los experimentos. Una de estas técnicas se conoce como ANOVA (Análisis de Varianza/Variación).

Es un proceso que compara los estimados de error de cada fuente de variación. También provee un mecanismo para conducir pruebas de significancia estadística para cada fuente de variación en el experimento. Es decir determina mediante la realización pruebas de hipótesis (F), si existen cambios significativos en la media y desviación estandar de un proceso, motivados por las fuentes de variación bajo análisis.

A continuación, podemos ver como se contruye una tabla de ANOVA con los datos que han resultados (variables de respuesta) después de correr un diseño de experimentos.

Tabla de Anova

Factor	Grados de Libertad (d.f)	suma de cuadrados (SS)	Promedio Cuadrado (MS)	Razón (F)	P
A					
B					
A B					
etc					
ERROR					
TOTAL					

Figura 6-15

La aplicación del análisis de varianzas (ANOVA), se explica através de las siguientes graficas, las cuales muestran como las variables de respuesta cambian con el cambio en los niveles de los factores del proceso.

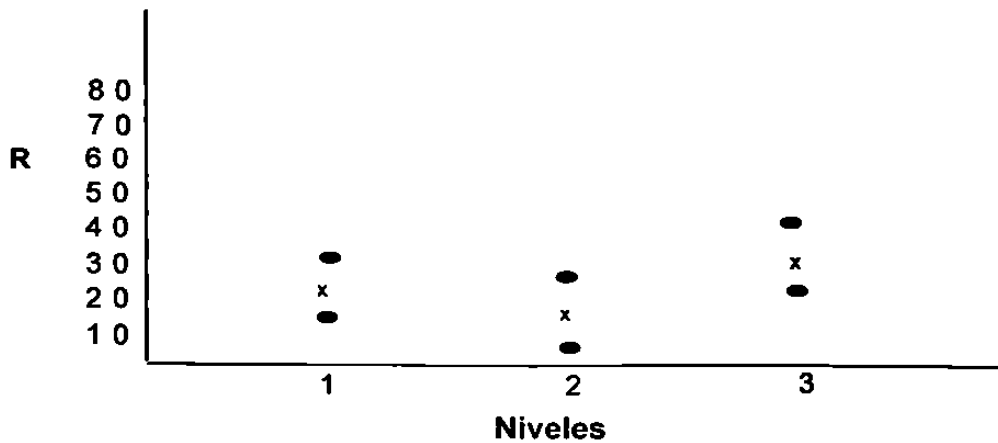


Figura 6-15a Fundamento 1 de ANOVA

Interpretación: Las diferencias entre las X se pueden detectar porque la variación de las X es lo suficiente pequeña que se puede separar los tres niveles.

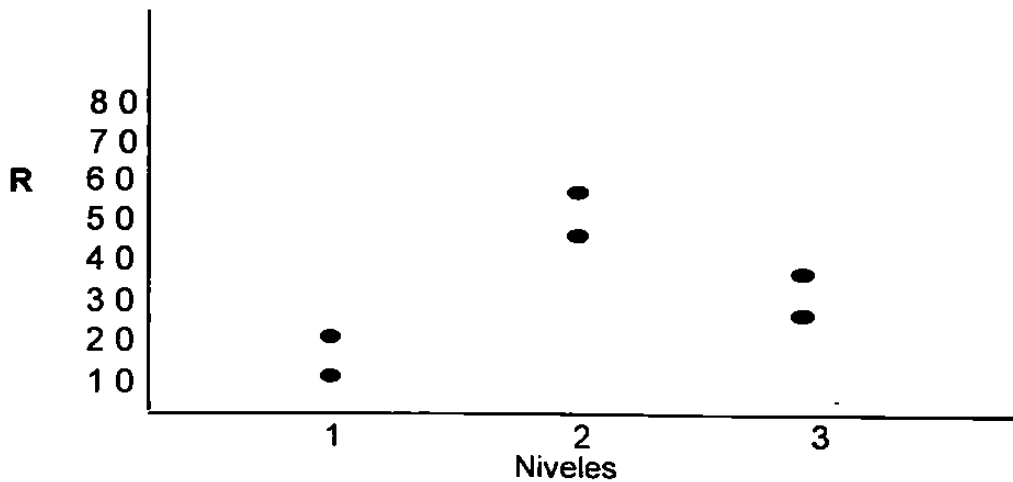


Figura 6-15b Fundamento 2 de ANOVA

Interpretación: No se puede detectar diferencias porque la variación entre las X es similar a la variación entre los niveles.

Parte V : Una estrategia de Control

Sistema de Control Seis Sigma,

Una vez que se ha implementado la acción correctiva permanente, se deberá establecer un sistema de control que nos ayude en la evaluación de la efectividad de la acción implantada.

Se monitorea los efectos del problema tratado (scrap, defectos, no. de incumplimientos, etc.), utilizando como medios de monitoreo; gráficas de tendencias, hojas de verificación, reportes de inspección, checklist, Gráficos de Control o bien algún formato especial (MBF), dependiendo del resultado que se quiera medir.

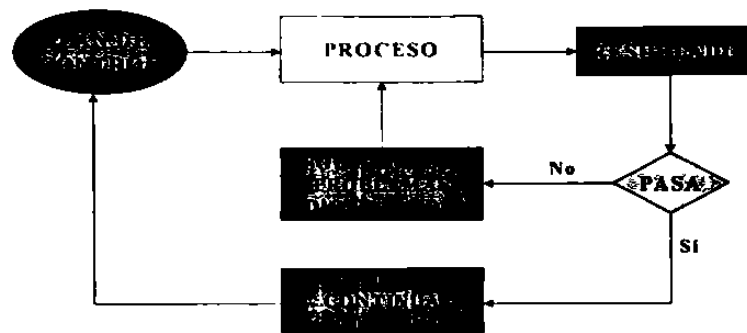


Figura 6-16 Diagrama de Flujo del Proceso Seis Sigma

Las técnicas de solución de problemas sirven para hacer frente a una situación existente, ya sea para encontrar el porque algo ha salido mal, o bien saber porque un producto no está dentro de especificaciones.

En la prevención de problemas, es necesario ver a futuro en busca de lo que podría afectar a la solución implementada, y planear acciones preventivas y de protección; necesarias para evitar la generación de condiciones indeseables que generan problemas, después de la implementación de un proyecto Seis Sigma.

Ventajas de la Prevención de Problemas.

La ventaja de las técnicas de planeación y prevención de problemas es que hacen que el equipo se imagine las condiciones que podrían amenazar el éxito de cualquier proyecto 6 Sigma.

Si se identifican las amenazas antes de que las acciones del proyecto sean implementadas, el equipo podrá tomar acciones para controlar y minimizar dichas amenazas.

Pasos para un Plan de Prevención (*Hacer las siguientes preguntas*)

1. Que puede hacer que un defecto aparezca varias veces a lo largo del tiempo?
2. Que se puede hacer para prevenir que la causa identificada origine el defecto?
3. Quien debe iniciar una acción y que información debe indicarse para implementarla?
 3. Que es necesario hacer si despues de la acción el problema se presenta de todos modos (Plan "B")?
 - 4.

Es necesario usar siempre alguna técnica de planeación y prevención a través del proceso de Solución de Problemas que se lleve en la organización.

Método para un Sistema de Control

Las herramientas más comunmente utilizadas para llevar acabo la evaluación y seguimiento de un plan de acciones determinadas, son las siguientes;

- Gráficas de Control (X-R Precontrol,P,nP,C,U,etc)
- Gráficas de Tendencias
- Análisis de Habilidad de Procesos (CP,Cpk)
- Corridas de Verificación
- Checklist - Auditorias de Proceso (Tiempo determinado)
- Algún Formato Especial MBF (Contiene uno o más herramientas)

CAPITULO VII

LA ESTRATEGIA DEL CAMBIO

***La relación Cliente-Proveedor
“Un enfoque de Globalización”***

7.1 La Cadena Cliente-Proveedor

El enfoque principal de las organizaciones evidentemente está basado en el cumplimiento cabal de los requisitos del Cliente. Es muy común ver como la mayoría de las compañías, se ha enfocado en diseñar sistemas integrales de calidad, establecer programas de trabajo, y escribir procedimientos completos cuyo objetivo es la satisfacción del cliente. Sin embargo muy pocas compañías incluyen en sus sistemas de calidad, sus planes de trabajo e incluso en sus procedimientos, las actividades de aseguramiento de la calidad de los bienes o servicios que proveen, responsabilidad que a todas luces involucra a los proveedores de esos bienes o servicios.

Cuando el Cliente nos exige el cumplimiento de sus requisitos o requerimientos, o bien cuando estos han cambiado sus requisitos; o han establecido requerimientos aún mas estrictos por cumplir, entonces también de igual manera deberán involucrarse los proveedores y tomar participación directa o indirecta en el cumplimiento de estos requerimientos del Cliente, actuales, o renovados.

7.2 Transferencia de Requisitos Cliente-Proveedor

En el capítulo 2, discutimos los conceptos elementales de calidad así como la calidad desde el origen, donde se describe como la calidad es enfocada desde el punto de vista en que todo trabajo es un proceso; donde intervienen una serie de insumos o requisitos. Transferencia de Requisitos del Cliente) para producir un resultado esperado (Requisitos establecidos por el Cliente).

Partiendo de este concepto, el siguiente diagrama nos muestra el esquema de un proceso típico, donde se establecen los componentes fundamentales en la relación de requisitos del cliente y proveedor, y como estos requisitos son transferidos a su vez a los proveedores de proveedores (Proveedor de Segundo nivel) del cliente original.

Relación de Requisitos Cliente –Proveedor

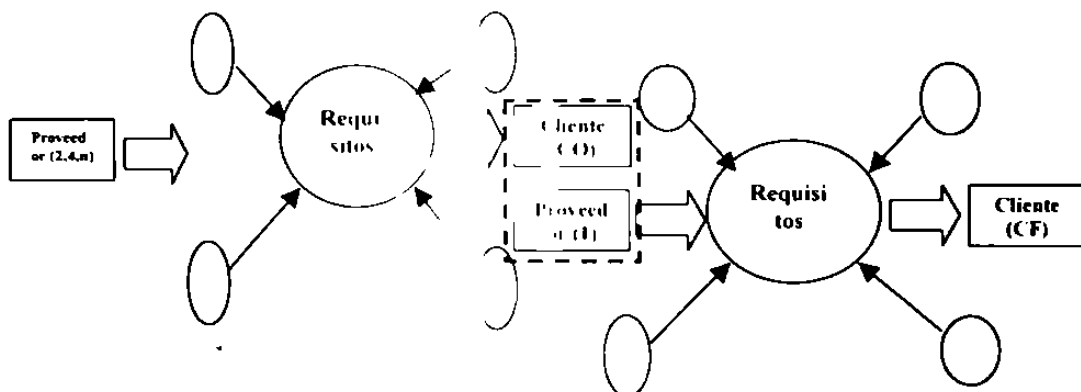


Figura 7-1 Diagrama de Requisitos Cliente-Proveedor

**7.3. Tabla de Transferencia de Requisitos Cliente (CF) - Proveedor (n)
(El Eslabón perdido de la Calidad)**

En la siguiente tabla se muestra la relacion existente entre quien fija los requisitos (Cliente) y quien debe cumplir esos requisitos (proveedor) Estos requisitos son originados por el *Cliente Final* y estos a su vez deben ser cumplidos, en primer lugar por el(los) proveedor(es) de primer nivel De la misma manera estos proveedores transfieren los requisitos del cliente final al proveedor de segundo nivel ademas de los requisitos establecidos por sus propios sistemas de calidad convirtiendose asi en cliente original

Y asi la cadena de cliente-proveedor continua con la transferencia de requisitos donde en cada eslabon de la cadena se agregan a los requisitos del cliente final todos los requisitos particulares de cada uno de los proveedores de cada nivel, como se ilustra en la siguiente tabla

Quien Fija Requisitos	Requisitos que debe cumplir				
	Cliente Final (CO)	Prov Nivel 1	Prov Nivel 2	Prov Nivel 3)	Prov Nivel (n)
Cliente Final (CO)					
Prov Nivel 1	S				
Prov Nivel 2	S	S			
Prov Nivel 3	S	S	S		
Prov Nivel (n)	S	S	S	S	

Figura 7.2 Transferencia de Requisitos Cliente-Proveedor

7.4 Globalización de Estrategias de Cambio

Una compañía que maneja las prendas tejidas para tiendas departamentales, en Chicago; diseñó un plan audáz como estrategia de globalización.

Esta compañía sincronizó la cadena completa de abastecimiento (Llevaron acabo el eslabonamiento de la cadena Cliente-Proveedor) a las ventas recientes en cuatro grandes tiendas departamentales. La tecnología de código de barras en el punto de ventas permitió que el plan fuera eminentemente factible, aunque una versión menos refinada del plan pudo haber sido llevada a cabo mediante el uso de teléfonos y máquinas de fax.

Lo más importante fue el acuerdo entre los diversos participantes en la cadena de clientes para usar las ventas a detalle como la base para lograr la sincronización. El nombre que ellos le dieron a su creación fue programa de "Respuesta Rápida" (QR). Cuando lo implantaron, éste fue el efecto de compañías eslabonadas de producción y distribución, todo al mismo tiempo, en varios niveles de la cadena.

Un tiempo de respuesta meta de tres semanas desde la orden de fabricación hasta la recepción de la mercancía en la tienda departamental, por debajo de las dieciocho semanas (en promedio), ha sido alcanzado a través de unas cuantas cadenas de clientes.

En pocos años, muchos sectores forjaron eslabonamientos de cadenas de clientes similares, una convención y exhibición anual de Respuesta Rápida tuvo lugar con objeto de introducir este nuevo concepto y su tecnología empleada.

El evento de Respuesta Rápida de 1993, que tuvo lugar en Atlanta, incluyó varias sesiones especiales dedicadas no solo a la industria textil y a la del vestido, sino también a diversos sectores como el de utensilios domésticos, auxiliares en el cuidado de la salud y la belleza, calzado, ropa para caballero, aparatos electrónicos, juguetes, herramientas, ferretería y joyería; también acudieron asistentes de otros sectores diferentes.

El programa QR básico requiere solamente que los productos reciban información en el punto de venta de tiendas selectas. Es algo así como las predicciones electorales, mediante el muestreo de recintos electorales clave, los encuestadores pueden percibir los resultados de las elecciones con gran precisión.

De manera similar, los fabricantes, aún cuando varios de ellos pudieran estar lejos de los puntos de venta finales, se pueden usar muestras recientes de puntos de venta como sus programas de producción. En contraste, la programación convencional casi siempre está retrasada por semanas o meses.

Aunque un fabricante iniciará un programa de respuesta rápida los detallistas se han encargado de hacer lo propio de una manera muy extensa Wal-Mart ha llegado a anunciar públicamente que dejaría de hacer negocios con los distribuidores y que haría tratos solo con los fabricantes

Estos a su vez proporcionan transportistas de carga con conocimientos de embarque por anticipado y camiones controlados vía satélite que llegan a los andenes a la hora e incluso a los quince minutos los propios centros de distribución del detallista no se detienen y almacenan, sino que aceleran el proceso mediante el sistema de andenes cruzados

A continuación se describe el método sin interrupción para transportar la mercancía desde el fabricante hasta las tiendas

En el caso de una compañía líder en refrescos 'De Cola', cada uno de los camiones de la flotilla de la compañía cuenta con una pequeña antena para recibir señales vía satélite Si nos asomamos a la cabina del conductor por lo general no vemos a un Camionero común y corriente sino a un 'asociado' que cuenta con un plan de pago por mérito y una computadora a bordo que lo enlaza a las oficinas Centrales Por ejemplo cuando un tractor-remolque se detiene con un cargamento de entrega inmediata los camiones de entrega a domicilio que se encuentran en el andén de carga ya están programados para reemplazar el camión parado y efectuar la entrega al cliente ese mismo día

Inventarios manejados por el vendedor y la respuesta eficiente del cliente.

En el siguiente paso (más allá de la respuesta rápida básica) los detallistas confieren a los productores el manejo de los inventarios al detalle Bajo el plan del inventario manejado por el vendedor (VMI) los productores del primer nivel reciben diariamente información del punto de venta de sus clientes detallistas mediante el intercambio electrónico de datos y tiene acceso a los archivos de inventarios de los detallistas Por ejemplo en el año de 1992 Kmart había desarrollado doscientos proveedores como sus socios VMI Estos fabricantes son responsables de algo más que su propia producción

También deben asegurarse de que las necesidades del detallista están inclinadas hacia los planes de reabastecimiento de los fabricante a lo largo de la cadena de abastecimiento

La respuesta eficiente del cliente (ECR) es algunas veces usada como sinónimo de VMI Alternativamente el ECR proporciona eslabonamiento adicionales en la cadena de abastecimiento de cuatro maneras fundamentales

- **Reabastecimiento eficiente** Son las prácticas ya descritas para QR y VMI
- **Surtido eficiente** Los detallistas usan un software perfeccionado de 'Administración por Categoría' para abastecer las áreas de las tiendas con

mercancía que tiene mas demanda por parte de los consumidores. Los objetivos son mas venta por metro cuadrado y el mejoramiento en la satisfacción del cliente.

- **Promoción Eficiente** Ordenar, producir, embarcar y almacenar exactamente lo que se vende. Dejar de hacer compras anticipadas, cargas comerciales y BOGOS (compre u obtenga uno gratis), que prestan poca atención a las necesidades de consumo de los clientes.
- **Introducción eficiente del producto** El desarrollo del producto es un esfuerzo conjunto donde los productos distribuidores, corredores y detallistas trabajan en equipo para hacer llegar rápidamente los productos apropiados al mercado.

En la relación con la promoción eficiente, Ronald Zarrella, el nuevo dirigente de ventas y mercadotecnia de la compañía General Motors, ha introducido una idea radical: Anunciar y promover los modelos de automóviles a través de su ciclo de vida promedio, en lugar de despilfarrar en la introducción anual, para dejar morir el modelo posteriormente.

Zarrella, antiguo presidente del fabricante de anteojos Bausch & Lomb, no tenía experiencia previa en automóviles que pudieran interferir con sus puntos de vista sobre las buenas prácticas promocionales.

Hemos analizado el poder de QR/VMI ECR para la mercancía que puede ser rastreada en su trayectoria hasta llegar al punto de venta del detallista. Pero, ¿qué hay del vasto número de fabricantes que producen productos o artículos que se abastecen a innumerables cadenas de usuarios?

En esta categoría se encuentran los conejetes, los sujetadores, los bobinas y artículos laminados, los químicos, los polímeros y muchos más. Los fabricantes de estos productos necesitan inventar sus propias versiones de QR. El método corriente (fabricar todo de acuerdo con los pronósticos y los pedidos de los clientes inmediatos) tiende a demorarse, usa deficientemente la capacidad e ignora por completo los patrones de uso reales.

La respuesta a la pregunta de arriba es formar asociaciones de respuesta rápida con los clientes importantes y realizar un muestreo de los clientes de sus clientes. Algunos fabricantes han dado sus primeros pasos. Kennametal, por ejemplo, maneja inventarios (y realiza pruebas de herramientas también) para compañías como General Motors.

Aunque las versiones tempranas y simples de QR podrían haber ocurrido por medio de teléfonos y máquinas de fax, nosotros estamos ahora más adelantados.

Hemos dado un paso decisivo a la nueva era tecnológica donde nos han invadido con software o sistemas electrónicos los cuales han sido solo intentos para planificar programas y controlar los cuales con frecuencia son motivo de decepción creando complejidades y desperdicios incluso cuando tratan con otras complejidades

La promesa del comercio electrónico consiste en crear eslabones con socios externos hacia arriba y hacia abajo de las cadenas de abastecimiento mediante el uso de sistemas de comunicación eficientes utilizados desde el punto de fabricación hasta el punto de uso o distribución al consumidor final

De tal manera que inmediatamente se termina con las demoras existentes por largo tiempo, los desperdicios y las tendencias a operar con propósitos cruzados.

El programa de Respuesta Rápida es lo que actualmente se conoce como sistema de Pull Signal y que empieza a ser ampliamente utilizado por las grandes compañías manufactureras del mundo aunque con un alcance todavía muy corto, de lo que podría ser ya que su aplicación se ha limitado solo al eslabonamiento de la fábrica de cliente y los proveedores de primer nivel, sin extenderse a otros proveedores de segundo, tercer y hasta un nivel "n"

De llevar a cabo esta estrategia desde el cliente final hasta los últimos niveles de proveedores como se ilustra en las tablas 7-1 y 7-2 se lograría por fin obtener la gran red de eslabonamiento de la cadena cliente-proveedor donde sean contemplados todos los requisitos a ser cumplidos

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*El proceso de
Toma de Decisión*

8.1 Datos Historicos

Durante los inicios de la compania Alunosa (Ahora TI Group) en el año 1997, se empezó a recolectar informacion sobre el desarrollo de casi todas sus actividades principalmente aquellas relacionadas con el desempeño económico de la compañía tales como las ventas costos de operacion y gastos de manufactura de la planta

Sin embargo tambien formaban parte de estas primeras actividades, aquellos indices relacionados con la calidad de los productos. Estos indices comenzaron a usarse para las primeras mediciones del desperdicio (scrap) la capacidad de procesos los niveles internos de calidad (PPM s), etc

A medida que ha ido evolucionando los procesos de manufactura de la planta TI, se han ido mejorando tambien sus indicadores de desempeño. En Octubre de 1999 unos meses despues de ingresar a la compania planeo la estrategia a utilizar para mejorar principalmente los indices de desempeño de calidad la cual se convierte posteriormente en el tema principal del presente trabajo de investigación. La idea general seria una estrategia diferente a lo que se estilaba en aquel momento, para eficientar las actividades del departamento de calidad y así poder impactar en la calidad del producto y de los procesos actuales, y con esto obtener mejores niveles de calidad de los productos entregados al cliente

8.2 Aplicacion de la Estrategia presentada

A finales de 1999 inicia tambien una nueva administración de planta, con la cual se crean nuevas estrategias de manufactura por lo que empiezan a aplicarse nuevos enfoques de manufactura que benefician en forma sustancial las operaciones de la compania tanto en aspectos de manufactura como de organización

Con estas estrategias se logra obtener los niveles de eficiencia nunca antes logrados en la historia de Alunosa o TI Group

En ese mismo año se lanzan nuevas estrategias corporativas las cuales están meramente enfocadas en la *Manufactura de Clase Mundial* teniendo como slogan el 'CSM (*Common Sense Manufacturing*)' lo cual enfatiza principalmente en las practicas de clase mundial o conocidas tambien como "*Mejores Prácticas*", tomando gran parte tambien de conceptos como KANBAN REINGENIERIA y BENCHMARKING así como se describe en el capítulo 4 de este texto

Durante el año 2000 se imparte el entrenamiento a todo el personal de calidad en relativo a los elementos basicos de calidad mencionados en el capítulo 1. Desde la evolucion de la calidad hasta el cambio de paradigmas

que afectan tanto el desempeño de los empleados como la calidad misma de los productos provocando principalmente el cambio de actitud hacia la calidad

Posterior a esto se les proporcionan todas las herramientas en el análisis y solución de problemas a través del entrenamiento en la metodología de las 8 disciplinas, que se explica en el capítulo 2

Con éste entrenamiento fueron instruidos en todas las herramientas estadísticas y de calidad para identificar oportunidades de mejora en los procesos productivos, y buscar alternativas de solución a problemas que atentan en contra de la calidad de los productos procesos y en ocasiones contra la misma integridad de los operarios

En el proceso de transición de la calidad de clase mundial se ha avanzado, en tanto hemos implementado herramientas estadísticas y de calidad, como lo es la metodología de las 8 disciplinas para la búsqueda y solución de problemas. En tanto la aplicación de esta metodología sea extenuada podremos entonces superar la fase correctiva que implica este proceso de solución de problemas para iniciar una fase de planeación de sistemas que nos ayuden a prevenir situaciones que amenazan la calidad de los productos, procesos y la integridad humana

A mediados de 1999 ingrese a la compañía TI Group como Gerente de APQP, encargado de coordinar la planeación de los programas de lanzamiento de nuevos productos a través del proceso de *Planeación Avanzada de Calidad del Producto* (APQP) con la cual se prevén todos los requerimientos del producto, manufactura, instalaciones y recursos necesarios para llevar a cabo la fabricación de los nuevos productos

Como es expresado en el capítulo 5 del libro *la calidad de clase Mundial*, es obtenida cuando se cuenta con sistemas de planeación de calidad, desde antes de implementar los procesos de manufactura para nuevos productos o negocios

Algunos conceptos de QFD también son tomados aunque no explícitamente son llevados a cabo. Estos son vertidos en la calidad que se produce y entrega al cliente hoy en día. Como es explicado en el mismo capítulo 5 para que las compañías lleguen a tener procesos de calidad de clase mundial, éstas tienen que pasar por tres etapas fundamentales las cuales son, *la sobrevivencia, la competitividad y la etapa de alto rendimiento*

Haciendo un examen de desempeño de nuestra planta de manufactura y su organización, podemos categorizarla entre la etapa de competitividad y de alto rendimiento donde se ha logrado tener la calidad como un enfoque de prevención, mediante la integración de calidad a las líneas de producción reduciendo un total de 17 empleados

Con esta integración de calidad se logra pasar de 25 empleados en el departamento de calidad en 1999 a solo 12 donde finalmente están asignados directamente en el departamento 5 personas de confianza y 3 confidentiales

Se empiezan a demandar mejoras del proceso a través del Diseño de Experimentos, el uso de TPM y los dispositivos Poka Yokes. En el campo del Desarrollo de proveedores se crea una estrategia para reducir la base de proveedores a solo unos cuantos con buen record de desempeño además de consolidarse las bases para la certificación de proveedores. Se emplean herramientas de CSM para eficientar los procesos productivos, se usan herramientas para mejorar la calidad, tiempo de ciclo y el costo del producto. Los Cpk se mejoran por arriba de 3.0 y el scrap es reducido por debajo de las metas corporativas y la eficiencia general alcanza niveles del orden de 80%.

La aplicación de la estrategia Seis sigma está siendo difundida a nivel corporación, con la inclusión de esta en el programa global de CSM siendo éste el elemento cuatro (CSM4) de dicho programa corporativo.

Sin embargo en nuestra planta, la aplicación no ha sido limitada a la llegada del CSM4 sino que se han estado identificando oportunidades para aplicar las herramientas de 6 sigma donde las variaciones del proceso han causado niveles de PPM's o scrap fuera de la meta. Desde Noviembre de 2000 se han realizado cuatro DOE's en los procesos de soldadura de Welder y Brazer, obteniéndose reducciones importantes en las medidas de desempeño de esos procesos.

8.3 Resultados Generales y Recomendaciones

A continuación se presenta una tabla con los resultados generales, donde se muestran los niveles de desempeño que han cambiado en forma significativa de 1999 al año 2000 con la aplicación de la mayoría de las estrategias mostradas en este libro.

Indicador de Desempeño	MY 1999	MY 2000	% Mejora
Scrap (\$DII's vs \$Ventas)	\$220K / ano	\$120K / ano	45%
Cpk (Promedio)	1.65	3.1	87%
KPC's con Cpk < 1.33	19/39	0/39	100%
Quejas de Cliente (PRR)	12 Formales 7 Informales	6 Formales 2 Informales	58%
PPM's Externo (Cliente)	96.7	5.3	95%
PPM's Internos	34,000	6,800	80%
Promedio General de Mejora			77%

Tabla P-1

Por otro lado se pueden expresar los niveles de desempeño de la organización de la siguiente manera resaltando aquellos que impactan en forma general el desempeño financiero de la compañía

Indicador de Desempeño	MY 1999	MY 2000	% Mejora
Ventas Anuales	\$42 000K	\$37.000K	11 %
Total Empleados de Planta	379	299	26%
Eficiencia General de Planta	50	78 %	45%
Total Empleados Calidad	25	8	68%
Eficiencia Depto Calidad	\$110K/empl	\$123K/empl	11%
Actividades Administrativas del Depto Calidad (CSA)	67	78 %	35%
Promedio General de Mejora			32%

Tabla R 2

En terminos generales la eficiencia de la planta en cuanto a la calidad y a la administracion de ésta ha sido mejorada en una proporcion significativa obteniendo un promedio del 77% de mejora en calidad y un 32% en administración general. Esto sin considerar otras mejoras importante en areas tales como mantenimiento materiales ingenieria etc

Por lo anteriormente mencionado y con toda la informacion sustentada hago una amplia recomendación de la estrategia aqui presentada para todas aquellas organizaciones con propositos de manufactura y/o servicio que deseen hacer un buen uso en su aplicacion

BIBLIOGRAFIA

Capítulo 1 Introducción

Referencias

- Pedro Peña Desarrollo de Temáticas Apertadas en persona 2000

Capítulo 2 Elementos Básicos de La Calidad (Identificación)

Referencias

- Phillip Crosby Quality Education System año 1989
- Jose Cruz Como Romper Paradigmas y provocar el Cambio 1994
- Pedro Peña Curso Rompiendo Paradigmas provocando el Cambio 2000
- Ross William 1995 *ABB Six Sigma Breakthrough Training Seminar* Boulder CO
- Ross Sanders Cooper 1995 *ABB Six Sigma Management Seminar* Raleigh NC
- Harry Mike J 1994 *The Six Sigma AR Admap for Breakthrough* Third Edition Phoenix AZ Six Sigma Publishing Co
- Moan Ronald D Noan Thomas W Provost Lynd P 1991 *Improving Quality Through Planned Experimentation* McGraw Hill Inc New York

Capítulo 3 Análisis y Solución de Problemas (Análisis)

Referencias

- Pedro Peña Curso de Solución de Problemas una adaptación de las Metodologías de 8 D's y 5 Fases utilizadas en la industria Automotriz 1998

Capítulo 4 Manufactura de Clase Mundial (Implementar I)

Referencias

- **Prácticas Clase Mundial** (<http://ubs.nf.se/m>)
- 1995 Richard J Schonberger *Manufactura de Clase Mundial*
- Pedro Peña Desarrollo de Temáticas Apertadas en persona 2000
- Daniel Morris & Joe Brandin *Reingeniería* 1994

Capítulo 5 Calidad De Clase Mundial (Implementar II)

Referencias

- Akao Y (ed 1990) *Quality Function Deployment Productivity Press Cambridge MA*
- Clausing D and S Pugh 1991 Enhanced Quality Function Deployment *Design and Productivity International Reference Handbook* 68 Feb
- Day R G (1993) *Quality Function Deployment Linking a Company with Its Customers* ASQC Quality Press Milwaukee WI
- Dean E B 1992 *Quality Function Deployment for Large Systems* *Proceedings of the 1992 International Engineering Management Conference* Eatontown NJ 25-28 October
- Hauser J R and D Clausing 1988 The House of Quality *The Harvard Business Review* May/June No 3 pp 63-73
- King B (1989) *Better Designs in Half the Time Implementing Quality Function Deployment in America* GOAL QP Methuen MA

- Mizuno S and Y Akao (ed. 1994) *QFD The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development* As an Productivity Organization Tokyo Japan available from Quality Resources One Water Street White Plains NY
- Reed B R and D A Jacobs 1993 Quality Function Deployment for Large Space Systems Guidelines for Implementation of Quality Function Deployment (QFD) in Large Space Systems Prepared for NASA by Old Dominion University Contract No. NAS1-19859 Task 28
- Strubing L 1996 *Quality Progress* 13th Annual QA/QC Software Directory *Quality Progress* April pp 31-59
- Sullivan L P (1986 *Quality Function Deployment* *Quality Progress* June
- Keki R Bhote *World Class Quality* Design Experiments to make it happens 1991
- Armand V Feigenbaum *Control Total de Calidad* 1986
- Kaoru Ishikawa *Que es el Control Total de Calidad* LA Mada da Japonesa 1986
- Pedro Peña *Desarrollo de Temas Apertacion personal* 2000

Capítulo 6 Seis Sigma – Un Modelo de Mejoramiento Continuo

Referencias

- Ross William (1995) *ABB Six Sigma Breakthrough Training Seminar* Boulder CO
- Ross Sanders Cooper 1995 *ABB Six Sigma Management Seminar* Raleigh NC
- Harry Mikel J (1994) *The Vision of Six Sigma A Roadmap for Breakthrough* Third Edition Phoenix AZ Six Sigma Publishing Co
- Moan Ronald D Noan Thomas W Provost Lloyd P 1991 *Improving Quality Through Planned Experimentation* M Graw Hill Inc New York
- Pedro Peña *Desarrollo de Temas Apertacion personal* 2000

Capítulo 7 La Estrategia del Cambio (Globalización) “La Relación Cliente–Proveedor”

Referencias

- Richard J Schonberger *Manufactura de Clase Mundial* 1995
- Pedro Peña *Desarrollo de Temas Apertacion personal* 2

GLOSARIO DE TERMINOS

ACCION DE CONTENCION. Todas las acciones generadas en torno a un problema identificado con el proposito de detectar y evitar que un defecto o partes defectuosas sean enviadas al cliente

ACCIONES CORRECTIVAS. Todas las acciones generadas en torno a un problema identificado que tienen como objetivo a eliminación de las causas que originaron el problema

ACCIONES SISTEMATICAS. Todas aquellas acciones que se aplican en torno a un problema identificado que sirven como medidas preventivas y de protección para asegurar que una acción correctiva implementada sea efectiva

ANALISIS DE HABILIDAD DE PROCESOS (CP).

Es un estudio estadístico del proceso en el cual se determina la habilidad que tiene un equipo para fabricar una parte dentro de la especificación, en un periodo de tiempo determinado

ANALISIS DE HABILIDAD DE PROCESOS (Cpk).

Es un estudio estadístico del proceso en el cual se determina la habilidad que tiene un equipo para fabricar una parte dentro de la especificación, y además que la variación del equipo este centrada respecto al promedio de la especificación, en un periodo de tiempo determinado

ANOVA. Analysis of Variance (Análisis de Variación) utilizado para hacer un evaluación del error en las variables de un proceso bajo análisis, utilizando diferentes niveles de operación de esas variables o parámetros, respecto de la variable de respuesta esperada (Y_x) del proceso

ANOG. Analysis of Gain (Análisis de Ganancias) utilizado en la experimentación para determinar la influencia o grado de importancia de los factores del proceso respecto a la variable de respuesta cuando se realiza un DOE. Generalmente es la matriz de corridas de DOE con los resultados encontrados de cada corrida, sorteando la variable de respuesta en el orden deseado

APQP (Advanced Product Quality Planning) Es un proceso de planeación avanzada para la introducción y lanzamiento de nuevos productos, comúnmente utilizado en la industria automotriz por los grandes fabricantes de automóviles y partes para el ensamble de automóviles

BENCHMARKING. Metodología utilizada para la mejora continua, partiendo del análisis de los procesos de la competencia. Se analizan los procesos similares más eficientes tanto dentro de la compañía y fuera de ella, con el objetivo de implantar los mejores sistemas y además superarlos

BLACKBELT. Término acuñado por la compañía Motorola y que es utilizado para designar a los especialistas en manejo de herramientas estadísticas avanzadas utilizadas para el análisis y solución de problemas de manufactura

CAUSA RAIZ. Es la condición del sistema proceso u operación que generó el problema previamente identificado

CEO. (Chief Executive Officer) Término utilizado en las empresas americanas para describir al Jefe Ejecutivo de una compañía generalmente el siguiente nivel del Presidente de la compañía

CHECKLIST - AUDITORIAS DE PROCESO.

Todas aquellas verificaciones al proceso que se documentan a través de un formato con el objeto de cuidar detalles que se consideran importantes en una revisión/verificación de cualquier acción implementada

CIRCULOS DE CALIDAD. Actividades de mejoras de calidad que se llevan a cabo a través de la reunión de personas de diferentes conocimientos y habilidades en la empresa generalmente involucran personal de diferentes áreas en la empresa

CORRIDA CONTROLADA

Método de Implantación de acciones que consiste en efectuar las acciones determinadas para la solución de un problema y la evaluación de las reacciones en el proceso una vez implementadas estas

CORRIDAS DE VERIFICACIÓN.

Son todas aquellas corridas de producción que se realizan para verificar las acciones que se hayan implementado en el producto o proceso, a partir de la ejecución de un proceso de solución de problemas

COV. Components of Variation (Componentes de Variación) Técnica estadística que consiste en determinar el error o desviación de un proceso donde se consideran diferentes elementos de análisis con el fin de determinar la variación total del proceso y la contribución de cada componente/elemento considerado en la variación total del proceso

CSA (Common Sense Administration). Disciplina enfocada en la reducción de Actividades de Valor no agregado al producto que tienen su origen en la administración de los recursos de una organización

CSM (Common Sense Manufacturing). Disciplina enfocada en la reducción de Actividades de Valor no agregado al producto que tienen su origen en el proceso o manufactura de dicho producto

DFMEA (Design Failure Mode and Effect Analysis / Análisis de Efectos y Modos de Fallas del Diseño). Metodología utilizada para evaluar todas las maneras en que un proceso puede fallar partiendo del análisis de la forma en que se presentan o pueden presentarse las fallas y sus efectos potenciales durante la etapa de diseño

DIAGRAMA DE DISPERSION.

Es método gráfico que nos muestra el comportamiento en terminos de variación de una variable con respecto a otra en un mismo periodo de tiempo

Es comunmente utilizada para establecer la relacion de causa y efecto donde tal vez no pruebe que una variable cause la otra pero si explica si existe alguna relación entre ambas

DIAGRAMA DE PARETO.

Es una grafica de barras utilizada para agrupar informacion relacionada con las frecuencias de aparición de algun evento en orden de mayor a menor su originador Wilfred Pareto lo utilizo para separar los muchos triviales de los pocos vitales El analisis de W Pareto consistio en que la riqueza total de su pueblo estaba distribuida de la siguiente manera el 80% del dinero estaba concentrado en solo el 20 % de la poblacion mientras que el 80% eran pobres poseían solo el 20% de la riqueza total De ahí la regla de pareto de 80/20

DIAGRAMA DE ISHIKAWA.

Esta herramienta es ampliamente utilizada para el analisis de problemas, especialmente cuando se desconoce el origen de estos Consiste en dibujar esquemáticamente un esqueleto de pescado con 6 espnas para el análisis de todas las posibles causas que provienen del Equipo Mano de Obra, Método, Material Medicion y Medio Ambiente

Esta herramienta esta fundamentalmente ligada a la tormenta de Ideas ya que es indispensable para la generacion de ideas en torno a las posibles causas del problema planteado

DOE. Tipo de experimentacion donde se determina una variable de respuesta (Y_x) del proceso bajo analisis y los parametros o variables que intervienen en el son manipuladas en funcion de la respuesta esperada (Y_x)

DPU. (Defects per Unit) Es la cantidad de defectos por unidad inspeccionada

ECR/VMI. (Vendor Managed Inventory) Es el siguiente paso más alla de la respuesta rapida basica donde los detal istas confieren a los productores el manejo de los inventarios al detalle es decir el proveedor es responsable de los inventarios de partes y componentes

Este es el trabajo que actualmente se ha desarrollado con las herramientas del KANBAN y las tecnicas de MRP que esta v nculadas estrechamente con el Pull System

ETAPA INICIAL DE “SOBREVIVENCIA”. Esta es la actual de la mayoría de las organizaciones donde la calidad tiene un costo la corrección de los errores. Se carece de un plan de acciones y de sistemas de prevención. El departamento de calidad tiene presencia pero no autoridad. Se usan las herramientas básicas de calidad. Se practican los círculos de calidad de manera aislada para hacer solo correcciones en los procesos.

ETAPA MEDIA DE “COMPETITIVIDAD”. Las empresas que se encuentran en esta etapa, reflejan una organización más productiva que la de la etapa inicial, donde el enfoque de calidad se convierte en una necesidad económica, y el enfoque de la organización se torna hacia la planeación y prevención. Se mide la calidad para alcanzar mejoras en desempeño del proceso y reducción de costos utilizando herramientas estadísticas para detectar y reducir la variación. Los operadores se vuelven multihabilidades y se escucha la voz del cliente a través de la aplicación del QFD.

ETAPA FINAL DE “ALTO RENDIMIENTO”.

Es esta etapa las empresas demuestran un grado de madurez alto, donde tanto su organización como sus procesos han sido eficientizados utilizando el enfoque de la calidad como valor agregado donde la responsabilidad de hacer la calidad, es de todos en la organización con un verdadero sentido de compromiso hacia el cliente.

Los proveedores se convierten en asociados en una extensión de la compañía. Existe una transición de gerentes a líderes y de operadores a dueños del proceso. La eficiencia se aumenta por arriba del 85 %, el scrap disminuye por debajo del 0.5% y la habilidad del proceso se aumenta a niveles de Cpk superiores a 1.50.

FACTORES DE RUIDO. (N) Son todas aquellas variables que afectan las salidas de los procesos y que no se pueden manipular a través de la experimentación (DOE). Es decir aquellos factores externos al proceso que afectan la(s) variable(s) de respuesta que se desea(n) controlar en un proceso.

FACTORES DE DISEÑO. (DF) Son todas aquellas variables que afectan las salidas de los procesos y que sí se pueden manipular a través de la experimentación (DOE). Es decir aquellos factores inherentes al proceso que afectan la(s) variable(s) de respuesta que se desea(n) controlar en un proceso.

FOE. (Factor of Efficiency - Factor de Eficiencia) es la combinación del porcentaje YIELD, utilización de equipo y el de eficiencia del equipo. Estos tres porcentajes son multiplicados entre sí para obtener el factor global de eficiencia.

FTA. Failure Tree Analysis (Análisis de Árbol de Fallas) Análisis que se realiza para determinar los efectos potenciales de las fallas conocidas.

GAGE R&R. (Gage Repeatability and Reproducibility) Estudio estadístico para determinar el grado de error del equipo de medición en términos de repetibilidad de la medición en un mismo equipo y reproducibilidad cuando son comparadas las mediciones de dos o más equipos

GRAFICOS DE CONTROL.

Es la forma más común de llevar un control sobre algún parámetro del proceso a través de una representación gráfica de las especificaciones de ingeniería y de las mediciones actuales de las características del proceso que se monitorean

Existen dos tipos de gráficos de control por variables y por atributos

1. **Gráficos por Variables** son aquellos utilizados en procesos donde las características a monitorear son cuantitativas es decir que se pueden medir. Los gráficos más comúnmente utilizados son los siguientes:
Xbar-R Gráfica de Promedios (Xbar) y Rangos (R)
Xbar-S. Gráfica de Promedios (Xbar) y Desviación Estándar (S)
2. **Gráficos de Atributos** son aquellos utilizados en procesos donde sus características a monitorear son cualitativas es decir que no se pueden medir. Los métodos comúnmente utilizados son, los siguientes,
P, Gráfico de proporción defectuosa
nP, Gráfico de cantidad (n) de partes defectuosas
c, Gráfico de defectos encontrados en total de partes inspeccionadas
u, Gráfico de unidades defectuosas

GRAFICO DE TENDENCIAS.

Es una gráfica de líneas que representa la incidencia de eventos de una variable y nos refleja su comportamiento en función del tiempo comparando en un periodo de tiempo la evaluación determinada. Ej La cantidad de veces que una persona llega tarde por semana evaluando un periodo de un mes de evaluación

HISTOGRAMA.

Este es una gráfica de barras y al igual que el diagrama de Pareto, representa las frecuencias de aparición de algún evento pero se considerando el orden en que toman los datos además de agruparse en pequeñas clases que son repartidas en forma regular a lo ancho de la especificación. Las mediciones se irán graficando dependiendo de la clase en que caigan estas

HOQ. (House of Quality) La casa de calidad de la metodología del QFD

KANBAN. Es un sistema de control de materia prima en proceso, cuyo principio radica en el uso de tarjetas las cuales contienen la información referente al número de parte cantidad y un espacio en el proceso

KANBAN Continua

Permanecen todo el tiempo con el material y subensambles en el proceso, y se van actualizando las cantidades con sus puntos mínimos para su reorden, conforme se están utilizando las partes en sus procesos. Generalmente son utilizadas con código de colores (Rojo Amarillo Verde) para un mejor control de los puntos de reorden e inventario total

OFAT. Tipo de experimentación donde se manipula un factor a la vez y se obtiene una reacción desconocida del proceso, en espera de optimizarlo

MALCOLM BALDRIGE. Premio Internacional de Calidad y Competitividad otorgado por el gobierno de Estados Unidos de Norteamérica como un incentivo para la asociación de empresarios en el logro de sus metas organizacionales

MAPA DE PROCESO. Es una herramienta de Seis Sigma utilizada para el análisis de las variables que intervienen en un proceso de manufactura, y que sirven de base para el planteamiento de un diseño de experimentos

MBF. (Management by Fact) Es técnica de administración por objetivos, plasmada en un formato, el cual es utilizado por algunas compañías automotrices, para el control y seguimiento de proyectos que tienen un impacto económico importante para la compañía
Es un método efectivo de monitoreo de acciones ya que en él se pueden incluir la historia completa de un problema con sus antecedentes históricos, el análisis de causas y todas las acciones derivadas del análisis con el fin de establecer un método de seguimiento adecuado para el cumplimiento de las metas y objetivos trazados

MSE. (Measurement System Evaluation) Estudio estadístico para determinar el grado de error del equipo de medición

NOAC. (Next Operation as Customer) El concepto de 'La siguiente operación es mi cliente' es un elemento clave en la construcción de la calidad de los servicios de soporte internos y externos así como en la relación entre áreas o procesos de subensambles y ensamble final

PARADIGMA. Un modelo o conjunto de normas o reglas que rigen la conducta o comportamiento de los individuos

PDCA. Círculo de mejora de Deming denominado Plan Do Check & Act (Planear Hacer Verificar y Actuar) en el cual se soportan muchas metodologías de análisis y solución de problemas

PFMEA. Process Failure Mode and Effect Analysis (Análisis de Efectos y Modos de Fallas del Proceso) Metodología utilizada para evaluar todas las maneras en que un proceso puede fallar partiendo del análisis de la forma en que se presentan o pueden presentarse las falas y sus efectos potenciales en el proceso

POSICIONAMIENTO. Es el desarrollo de procesos y sistemas de manufactura calidad ventas, distribución etc de la compañías que tienen el proposito de alcanzar niveles de competitividad mayor en un mercado globalizado

PROCEDIMIENTO ESTANDAR (SOP). Son todas aquellas condiciones que afectan las salidas de los procesos y que se pueden controlar atravez de una especificación de ingeniería una instrucción de trabajo o de operación, sin necesidad de la experimentación (DOE)

PPAP (Production Part Approval Process). Termino utilizado en la industria automotriz para designar a el proceso de aprobación de partes para producción cuando se inicia un nuevo producto o se realizan cambios en el diseño del producto o proceso de una parte existente

POKA YOKE. Se denomina a los dispositivos cuya función es la de evitar que se genere un error en cualquier operación de un proceso de manufactura, antes de que se produzcan partes con defectos por tal error

PPM. Medición del desempeño del proceso en partes defectuosas por millón de partes producidas

PPB. Medición del desempeño del proceso en partes defectuosas por billón de partes producidas

PRE-PROTOTIPO. Partes de validación para nuevos diseños denominado Pre-Prototipos

PROTOTIPOS. Son las partes utilizadas para validar el diseño del producto y liberarlo para la producción normal de esas partes

PROCESO DE SOLUCION DE PROBLEMAS. Cualquier metodología utilizada en el esfuerzo de resolver cualquier problema que afecte el desempeño de un sistema, proceso u operación

PULL SYSTEM. Es un sistema electrónico utilizado para el control de inventarios de componentes y partes de producción el cual tiene como principio el uso de etiquetas de código de barras para ser rastreadas a través de un sistema electrónico el cual es operado en red desde el punto de uso del cliente

PULL SYSTEM Continua

Este sistema opera de manera que cada parte o lote de partes es alimentado a un sistema de inventario (MRP) el cual generara automáticamente los requerimientos de componentes para lo cual al mismo tiempo del otro lado de la red, y en diferentes puntos es posible leer las señales de MRP con las cuales se ordenan los componentes necesarios para producir las partes que el sistema demande, desde cualquier planta de los proveedores

QFD. Quality Function Deployment (Despliegue de la Funcion de Calidad) Es una técnica que traduce las necesidades mas m nimas de los clientes, en requisitos técnicos que seran empleados en el diseno fabricación y distribución de un bien o servicio

QR. RESPUESTA RAPIDA

Es la sincronizacion de la cadena completa de abastecimiento de Cliente- Proveedor, donde la tecnologia de codigo de barras es instalada en el punto de ventas o uso del producto o bien proveido

En la industria automotriz este sistema es denominado, Pull system, donde los requerimientos de material componentes para todos los proveedores son a partir del punto de uso de la planta ensambladora

REINGENIERIA. Técnica de cambiar radicalmente la forma de hacer las cosas, es decir rediseñar los procesos con el unico proposito de hacer lo mismo con una cantidad reducida de recursos Es decir cambio de métodos o procedimientos para lograr mejores resultados

RTY. (Roll Throughput Yield) Es la medida de desempeno que resulta del producto de los yield de todos los puntos de control del proceso Se expresa en terminos de porcentaje de desempeno o cumplimiento

SEIS SIGMA. Es un termino utilizado para la designacion de una estrategia de calidad que mediante la utilizacion de estadísticas avanzadas tiene como propósito la reduccion de variación de los procesos para lograr niveles de desempeño de no mas de 3.4 PPM s

SIGMA. Unidad de medida del error de un proceso generalmente conocida como desviacion estandar (s)

SMED (Simple Method for Echange Dies). Es un metodo que ayuda y simplifica los cambio de dados en una forma agil facil y rapida evitando así el tiempo muerto ocasionado principa mente en los cambios de modelo

TDPU (Total Defects per Unit). Es a cantidad total de defectos encontrados en un total de piezas inspeccionadas

TOPS (TEAM ORIENTED TO PROBLEM SOLVING). Técnica utilizada por la Manufacturera de Automoviles Ford Motors Co utilizado para el analisis y busqueda de solucion a problemas que adocen todas las organizaciones

TPM (Total Productive Maintenance). Mantenimiento Productivo Total es una tecnica que enfoca a hacer el mantenimiento preventivo aprovechando los recursos y conocimientos existentes del operador para mejorar el desempeño del equipo y el proceso a través de la utilización de herramientas visuales y de las 5 S's

TQM (Total Quality Management). Es conjunto de herramientas de administración que se emplean para dirigir organizaciones de calidad en las empresas, con el enfoque principal de la administración y eficientización de los recursos

VENTAJA COMPETITIVA. es una posición privilegiada alcanzada por empresas emprendedoras y líderes en su ramo que han desarrollado sus procesos en un nivel de desempeño en manufactura calidad y entrega similar o superior a los competidores

VOC. (Voice of Customer) La voz del Cliente término comúnmente utilizado en la aplicación del QFD

YIELD. Es una medida de desempeño que considera el % de partes dentro de especificación que resultan de la inspección de todas las partes que pasan a través de un mismo punto de control en el proceso

APENDICE

Capítulo I.

No hay tablas de referencia

Capítulo II.

Tabla 2-1 Diagrama de Flujo del Modelo de Competitividad

Tabla 2-2. Areas de Oportunidad para el Cambio de Paradigmas

Tabla 2-3 Cambios Historicos de Paradigmas

Tabla 2-4 Ejemplo de Producción y Exportacion de Japón

Capítulo III.

Tabla 3-1 Diagrama de Flujo de las 5 Fases

Tabla 3-2 Analisis Comparativo para encontrar la causa raíz

Tabla 3-3 Diagrama del proceso de control

Capítulo IV.

Tabla 4-1 Estrategias para la Manufactura de Clase Mundial

Tabla 4-2 Tácticas Claves para la Mnuafactura de Clase Mundial

Tabla 4-3 Clasificacion del Grado de Competitividad de las Empresas

Tabla 4-4 Investigacion del grado de Competitividad de 300 empresas

Tabla 4-5 Resultados de los pricipios o practicas de Clase Mundial
utilizados por las empresas investigadas

Capítulo V.

Tabla 5-1 Areas clave de una Compania T p ca de Manufactura

Tabla 5-2 Herramientas de Calidad del Siglo 21

Capítulo VI.

Tabla 6-1 Mapa de la Estrategia de Seis Sigma

Tabla 6-2 Defectos por Unidad (DPU)

Tabla 6-3 Supervivencia Mutua Seis Sigma

Tabla 6-4 Elementos de Manufactura

Tabla 6-5 La Manufactura y la Calidad

Tabla 6-6 La Satisfaccion del Cliente

Tabla 6-7 Uniformidad del Producto

Tabla 6-8 Dos formas de estar en lo Incorrecto

Tabla 6-9 Factores y Niveles de un DOE
Tabla 6-11 Ejemplos de Variacion
Tabla 6-12 Formas de representar y analizar la variacion
Tabla 6-13 Ejercicio de Componentes de Variacion (COV)
Tabla 6-13a COV - Mediciones entre subgrupos
Tabla 6-13b Diagrama de Bloques para identificar variación
Tabla 6-13c Grafico de Control
Tabla 6-13d COV - Calculo de Promedios y Rangos
Tabla 6-13e COV – Estimacion del Error Estandar
Tabla 6-14 Ejemplo de Matriz de Factores de un DOE
Tabla 6-15 Tabla de Anova
Tabla 6-15a Fundamento 1 del Analisis Anova
Tabla 6-15b Fundamento 2 del Analisis Anova
Tabla 6-16. Diagrama de Flujo del Proceso Seis sigma

Capitulo VII.

Tabla 7-1. Diagrama de Requisitos Cliente-Proveedor
Tabla 7-2 Transformacion de Requisitos Cliente-Proveedor

Capitulo VIII.

Tabla CR-001
Tabla CR-002

XIV. AUTOBIOGRAFIA

Pedro Peña

Nació en Cd Altamira Tamaulipas el 10 de Febrero de 1970. Ingresó a la Universidad Autónoma de Tamaulipas donde obtuvo el grado de Ingeniero Industrial y de Sistemas en Junio de 1993. En 1998 ingresa a la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Autónoma de Nuevo León donde cursa la Maestría en Ciencias con Especialidad en Producción y Calidad.

Actualmente cuenta con más de 8 años de experiencia en el área de Calidad en empresas manufactureras comercial y automotriz.

En 1993 trabaja como Supervisor de Calidad en la empresa Industria de Motores Eléctricos S.A. dedicada a la fabricación de motores eléctricos comerciales, donde implementó el sistema de control estadístico de proceso, así como las auditorías de Recibo de Materiales y producto terminado. En 1996 trabajó como Ingeniero de Calidad en la compañía Delnosa S.A. del sector Automotriz donde su actividad principal fue la mejora continua, manejo del sistema de SPC para el monitoreo de características críticas del producto, Coordinación de sumisiones de partes para aprobación del cliente (PPAP), además de la utilización de un sistema en Red para el monitoreo de PPM's y Quejas de Cliente y coordinando las acciones correctivas tanto para problemas con proveedores como con el Cliente.

A partir de 1996 fungió como Supervisor General de Calidad de 5 plantas en la empresa MagneTek Matamoros dedicada a la fabricación de balastos electromecánicos, responsable de la planeación y coordinación de las actividades de control de calidad tanto de materias como productos terminados. Obtengo el grado de BlackBelt y el puesto de Ing. Senior de Calidad, donde la responsabilidad principal fue el mejoramiento continuo y reducción de costos a través de la identificación de áreas de oportunidad para la mejora de procesos apoyado en herramientas estadísticas avanzadas de Seis sigma tales como ANOVA, COV, DOE, MSE entre otras. Eficientando procesos y optimizando los recursos mediante el establecimiento de procedimientos estándar de operación, ejecución de proyectos con un monto superior a \$500K. Dils de ahorro de costos para el año 1998.

Ingresó al Grupo TI Automotive Systems en 1999, empresa dedicada a la fabricación de líneas de reacondicionado para la industria automotriz General Motors donde estuvo como Gerente de Planeación Avanzada de Calidad (APQP) a cargo de lanzamiento de nuevas plataformas de productos. Actualmente funge como Gerente de Calidad encargado principalmente de la planeación de las funciones de calidad desde el ingreso de materias primas hasta el envío de partes terminadas al Cliente, manejando los estándares automotrices como GM9000, QS9000, AIAG entre otros. Además de la atención personal y soporte técnico al Cliente para el establecimiento de acciones correctivas e implementación de sistemas de prevención para problemas de calidad reportados en el producto.

