

106



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES  
(EMPRESAS E INSTITUCIONES)  
" MODELO DE CALIDAD EN UNA EMPRESA  
DE INYECCION DE ALUMINIO "

296434

## TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A:  
MIGUEL ANGEL VERTIZ ALCANTARA

ASESOR :  
ING. JUAN RAFAEL GARIBAY BERMUDEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVANZADA DE  
MEXICO



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

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

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

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

Calidad en las Organizaciones ( Empresas e Instituciones )

" Modelo de calidad en una empresa de Inyección de Aluminio "

que presenta el pasante: Miguel Angel Vertiz Alcantara

con número de cuenta: 9207818-5 para obtener el título de :

Ingeniero Mecanico Electricista

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

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 31 de Mayo del 2001

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>I y IV</u>	<u>Ing. Juan de la Cruz Hernandez Zamudio</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>Ing. Juan Rafael Garibay Permúdez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>Dr. Armando Aguilar Márquez</u>	<u>[Firma]</u>

## *Agradecimiento*

*Hoy concluyo una de mis metas, y me siento muy feliz por ser tan afortunado, esto lo he logrado gracias a: mi familia, mi novia, mis profesores, mis amigos quien en todo momento me apoyaron, me dieron fuerza y ganas para salir adelante. Pero quiero agradecer de manera muy especial a Angel Vortiz Buenavista y Rita Alcantara Gracias, mis padres, que con sus ganas de ser mejores cada día, trabajando arduamente, afrontando con valor los problemas y con la unidad que siempre ha existido en nuestro hogar: me dieron las mejores armas para poder lograr metas como la que hoy termino.  
Por darme la vida y la oportunidad de ser mejor día con día:*

*Gracias*

*Miguel Angel Vortiz Alcantara*

**MODELO DE CALIDAD**  
**EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

**INDICE**

Objetivos

Introducción

**CAPITULO UNO “ FUNDICION A PRESION “**

1.1	El proceso de la fundición a presión	4
1.2	Elementos básicos de las maquinas de fundición a presión	9
1.3	Datos importantes para la obtención de una pieza inyectada	10
1.4	El aluminio	12

**CAPITULO DOS “ CALIDAD “**

2.1	Evolución de la calidad	16
2.2	Filosofías de calidad	
2.2.1	Los catorce puntos de Deming	18
2.2.2	Planificación de J. M. Juran	19
2.2.3	Programa de Philip Crosby	21
2.2.4	Calidad de Kauru Ishikawa	22
2.2.5	Enfoque de calidad de Taguchi	26
2.3	ISO 9000	
2.3.1	Normas ISO 9000 : modelos	27
2.3.2	Tabla comparativa de los requisitos del sistema de calidad ISO 9000	30

**MODELO DE CALIDAD**  
**EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

**CAPITULO TRES " SISTEMA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO"**

3.1	Auditoria de seguimiento en una empresa de inyección de aluminio	35
3.2	Análisis y propuestas del sistema de calidad de una empresa de inyección de aluminio	37
3.3	La forma más correcta de ver la norma	41
	Conclusiones	46
	Bibliografía	49

**MODELO DE CALIDAD**  
**EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

**OBJETIVOS**

- Dar ha conocer la importancia que representa la certificación ISO 9000, así como mencionar algunas propuestas para solucionar las no conformidades mas comunes en una empresa de inyección de aluminio.
  
- Asegurar que la calidad es algo medible y rentable que puede ser incorporado, una vez que se desee hacerlo, se entienda y se este preparado para un arduo trabajo.

**MODELO DE CALIDAD**  
**EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

## **INTRODUCCION**

En el mercado mundial no basta con ofrecer buena calidad. Hay que demostrarlo. Competitividad es una palabra mágica que ya es común dentro del gobierno y el sector empresarial. Sin embargo, competitividad es un concepto demasiado amplio que involucra desde las estrategias que una empresa adopta para conquistar un mercado, hasta la calidad de sus productos, su gerencia, su gente y sus procesos. Ya no hay duda de que, para ser competitivos en el mundo de hoy, la calidad es una clave y la necesidad de generar una cultura de la calidad dentro de las empresas es un punto que debe estar en la agenda de la competitividad de empresarios y gobierno, en la actualidad para poder dar a conocer que nuestra empresa es competitiva, existen las normas ISO 9000 que logran el aseguramiento de la calidad, pero en países como el nuestro simplemente se ha adoptado este sistema como un simple requisito para retener o ganar clientes sin darle verdaderamente el sentido que se debe, esta es una de las principales razones por las que un sistema de calidad no funciona.

En el presente trabajo se tomara como ejemplo la situación actual de una empresa de inyección de aluminio que aunque cuenta con la certificación ISO 9002, el rechazo de producto final ha ido en aumento, tanto internamente como externamente, esto ha generado un problema que todos quieren resolver pero nadie se siente con la responsabilidad de hacerlo y en la mayoría de los casos se tiene la idea que los responsables de todo son los del departamento de calidad; con esto nos podemos dar cuenta de que no se esta tomando en cuenta los requisitos que considera la norma ISO 9002 y que las únicas veces que se trata de cumplir con estos requisito es cuando se realizan las auditorias de seguimiento.

Por tal razón en el presente trabajo se tiene como objetivo principal dar ha saber la importancia que representa la certificación en ISO 9002.

## **CAPITULO UNO**

# **“FUNDICION A PRESION”**

## **1.1 EL PROCESO DE LA FUNDICION A PRESION**

Por fundición a presión se entiende un proceso mecánico de colada, en el que el metal fundido se comprime en un molde. El proceso de llenado, en este caso, ya no está sometido esencialmente a la influencia de la gravedad, como ocurre en la fundición en arena sino que se apoya mucho más en la transformación de la energía de presión que actúa sobre el metal fluido para llenar el molde. Por ello, durante el proceso de llenado aparecen en el molde velocidades de circulación elevadas, hasta que finalmente al concluir el llenado, la energía cinética del sistema de prensado se transforma en energía de presión y térmica.

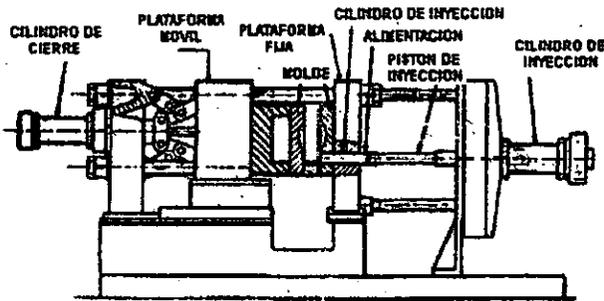
La fundición a presión, natural mente sólo resulta económica en el marco de una producción en serie, y en este caso tal proceso conduce a un ahorro en los costos como no pueden conseguirse con ningún otro procedimiento de fundición ya que la pieza producida se obtiene prácticamente en un sólo proceso de fabricación. Si se trata de racionalizar y automatizar la fundición, el procedimiento de fundición inyectada adquiere una posición predominante. La medida de la importancia de la fundición inyectada como factor esencial, desde el punto de vista económico, en la producción en serie, se obtiene por sí solo a partir de las cifras de producción que en la mayoría de los países industriales han llegado a doblarse en los últimos años.

La fundición a presión puede preferirse sin duda a los demás sistemas de fundición, tanto desde el punto de vista técnico como económico, pues no solamente permite una secuencia rápida de fabricación, sino, que también ofrece el camino de producción más corto entre metal inicial y pieza acabada.

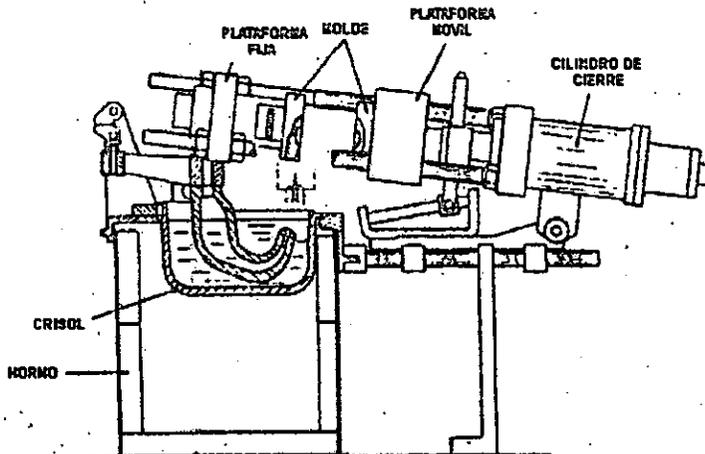
En la fundición a presión se introduce el metal dentro del molde de acero bajo gran impulso. Por necesidad de las presiones que aplican para inyectar el metal fundido dentro de la matriz se requieren muchas toneladas de fuerza, para mantener unidas las dos mitades de esta.

Se emplean dos tipos de máquinas para la inyección del metal fundido e introducirlo dentro del molde, la máquina de "cámara caliente" y la de "cámara fría".

## ESQUEMA DE UNA MAQUINA DE CAMARA FRIA



## ESQUEMA DE UNA MAQUINA DE CAMARA CALIENTE

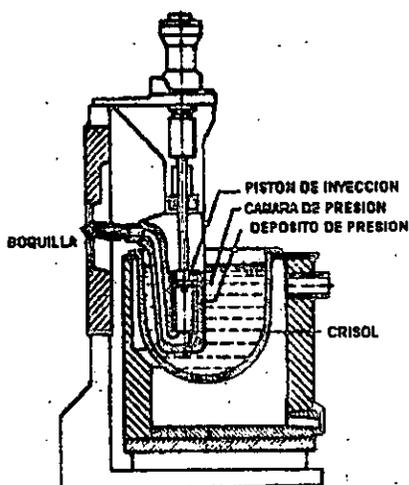


El primero se usa para aleaciones que se funden a temperatura elevadas como son de Zinc y Plomo el segundo se utiliza para aleaciones compuestas de Aluminio, de Magnesio y de Latón que se funde a temperatura más baja.

En la máquina de cámara caliente tenemos la cámara de presión y el depósito sumergido en el metal fundido en un REPRES especial dependiendo el tipo de aleación.

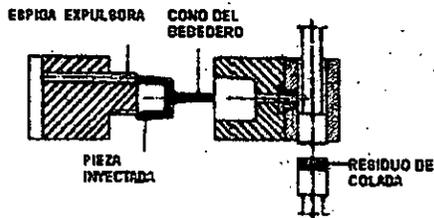
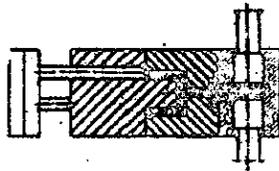
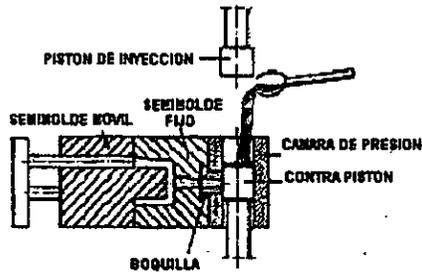
Las máquinas que más se utilizan son las llamadas de colada por pistón, la representación del metal fundido dentro del molde se produce en la máquina de colar a presión mediante un pistón de inyección que penetra en la cámara de presión.

### **PISTON DE INYECCION DE UNA MAQUINA DE CAMARA CALIENTE**



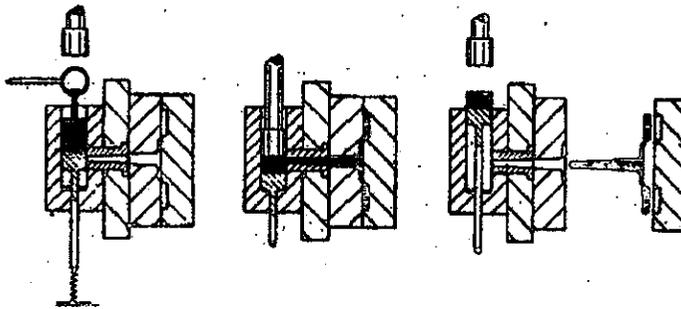
En el sistema de cámara fría, tenemos que la cámara de presión se encuentra inmediata a la máquina de inyección. El metal fundido para cada ciclo se introduce en la cámara de presión por medio de un cucharón.

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL PROCESO DE INYECCION DE UNA MAQUINA DE CAMARA FRIA

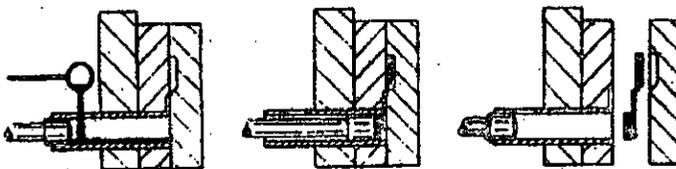


La máquina de cámara fría es independiente del metal a fundir y su principio constructivo se limita principalmente en lo que corresponde a las dimensiones de la pieza colada. Según la disposición de la cámara de presión se distinguen entre las máquinas con cámara vertical y máquinas con cámara horizontal.

**MAQUINA DE CAMARA FRIA CON CILINDRO VERTICAL**



**MAQUINA DE CAMARA FRIA CON CILINDRO HORIZONTAL**



## **1.2 ELEMENTOS BASICOS DE LAS MAQUINAS DE FUNDICION A PRESION**

Aunque existe una gran variedad de tipos de máquinas de fundición a presión, todas están constituidas por los elementos principales siguientes:

> Un "bastidor" robusto, fijo a la armazón de la máquina que sostiene ambas mitades del molde en una posición determinada con respecto a la cámara de presión.

> Un "mecanismo" que permite cerrar y mantener unidas a las dos mitades del molde durante el proceso de la colada y que abre las mismas una vez que la pieza fundida ha solidificado.

> Una "cámara de presión" en la cual el metal en estado líquido ó pastoso es sometido a una presión elevada en determinados intervalos para ser inyectados en el molde.

> El "molde" es el elemento más delicado en la inyección a presión, de su correcto diseño y exacta construcción depende principalmente el éxito del procedimiento.

El molde debe ser capaz de recibir y alojar el metal líquido que se introduce a una presión elevada. El diseñador debe estudiar cuidadosamente el método más adecuado para dividir el molde, la disposición correcta de los canales de refrigeración de la colada de inyección, de los canales de evacuación del aire y el modo más apropiado para desprender la pieza colada. Así siempre es necesario introducir en el molde ya construido algún ajuste, en particular en el bebedero y de los canales de evacuación del aire, antes de que se obtenga el resultado deseado.

Para obtener piezas fundidas a presión de medidas exactas y superficies lisas y suaves, es necesario, que el molde este trabajando con la mayor exactitud y limpieza, siendo necesario recurrir a herramientas y maquinas de precisión la cavidad del molde debe corresponder al producto concluido y se debe tener en cuenta en su diseño del coeficiente de contracción del metal empleado en el proceso. Si el molde es correctamente diseñado, no se necesita utilizar un ajuste de la pieza colada por medio de herramientas y maquinas sino solamente para fines muy especiales, para el cual, habrá que dejar metal extra. Cualquier esfuerzo para abaratar la construcción del molde representa una economía equivocada una producción más lenta y piezas fundidas de propiedades inferiores, serán el resultado de este procedimiento erróneo.

Cada uno de estos elementos está sujeto a variaciones en el diseño, de manera independiente del diseño de los otros elementos, lo que explica, la variedad tan grande existente en la construcción de las máquinas de fundición a presión.

### **1.3 DATOS IMPORTANTES PARA LA OBTENCION DE UNA PIEZA INYECTADA**

- La pieza a fabricar ha de ser tan sencilla como permitan las exigencias. A ser posible, se evitarán los picos y salientes complicados, así como aberturas.
  
- Las dimensiones y peso de las piezas deben ser lo menores posible.
  
- Hay que evitar cantos agudos en los nervios o estribos. En todo caso se reordenará con un radio adecuado.
  
- Al inyectar el material en un molde no lo suficientemente calentado disminuye su volumen durante el enfriamiento; se «contraen». Esta contracción influye directamente en la estabilidad de dimensiones y forma de la pieza; por lo que hay que contar con ello al configurar una pieza.
  
- Se evita la contracción de una parte gruesa de la pieza cuando no se dispone la sección gruesa en el plano de separación y puede alimentarse directamente del bebedero.
  
- Si la forma de una pieza hace necesario incorporar elementos, hay que tener en cuenta que éstos precisan una sección mínima para no deformarse por la elevada presión del material que fluye hacia el molde. Lo mismo se aplica para moldear partes profundas en la pieza. Si no poseen una sección lo suficientemente gruesa o no se apoyan adecuadamente, existe el peligro de que el material entrante los desplace de su posición; la pieza mostrará entonces diversos espesores de pared.
  
- La sección de la pieza será de espesor lo más uniforme posible sino se pueden evitar diferencias de sección, se cuidará de buenas transiciones. Se evitarán cambios inmediatos de sección y acumulaciones parciales de material

(puntos calientes), éstos producen un diverso enfriamiento de material y tienden a formar zonas de tensión y rechupe.

➤ La pieza necesita para su desmoldé una inclinación adecuada (conicidad o ángulo de desmoldeo). Cuanto mayor pueda ser el ángulo de inclinación de todas las partes situadas en dirección de apertura, más fácilmente se desmoldara la pieza.

➤ Si en una pieza se incluyen elementos insertados de otros materiales hay que procurar que éstos se introduzcan en el molde sin dificultades. Se cuidará también de una suficiente fijación de estas piezas, para que no puedan moverse durante el llenado del molde.

➤ Muchas piezas especialmente las profundas, sólo pueden desmoldar con ayuda de espigas expulsoras, accionadas por el mismo sistema extractor del molde. Sin embargo, los expulsores dejan marcas sobre la superficie de la pieza. Por ello, al configurar una pieza. Debe evitarse que estas marcas aparezcan en puntos que perjudiquen su aspecto o su función.

➤ Para determinar espesores se partirá del tamaño de la pieza a fabricar y se considerará especialmente la longitud de los canales de flujo del material. De otro modo no queda garantizado un llenado homogéneo. La costura resultante perjudicaría la resistencia de la pieza. Hay que estabilizar mediante nervios de refuerzo las piezas de gran superficie con reducido espesor de pared.

➤ Las aberturas, orificios y similares, en especial cuando no son paralelos a la apertura del molde y exigen elementos móviles para su configuración, que aumenta el precio del molde, sólo deben disponerse cuando sus costos quedan más que compensados.

➤ La sección y posición del canal de flujo para el llenado del moldé depende del tamaño y forma de la pieza. Hay que intentar elegir un punto no perjudicial; además hay que tener en cuenta que los bebederos de sección gruesa hace a menudo necesaria una posterior mecanización.

## 1.4 EL ALUMINIO

Mientras que la mayoría de los metales industriales se conocen desde hace mucho tiempo, la historia del Aluminio apenas se remonta más allá del último siglo. El Aluminio y el Magnesio son los únicos metales ligeros que han alcanzado empleo industrial, ya sea puros o como componentes fundamentales en aleaciones.

La importancia de ambos metales se deduce de su producción mundial que en 1943 y a causa de las demandas de material de guerra, alcanzó para el Aluminio la cifra de dos millones de toneladas y para el Magnesio entre doscientas mil y trescientas mil toneladas. Estos dos elementos pertenecen a los llamadas metales ligeros, su característica sobresaliente es su ligereza, es decir su bajo peso específico

En la actualidad no existe ningún valor de esta propiedad que pueda considerarse como normativo. Considerando la distribución de los metales en la corteza terrestre (véase la tabla 1.1), se encuentra que el Aluminio forma el 7.5% de la misma, cifra que le confiere el primer lugar entre los metales útiles, es sorprendente que el Aluminio, el más abundante de los metales, no fuese conocido hasta el año de 1825.

Algunas de las propiedades físicas que presenta el Aluminio se mencionan a continuación:

Numero atómico	13
Masa atómica	25.974

TABLA 1.1

Tanto por ciento de los metales en la corteza terrestre.

METAL Y SÍMBOLO	CANTIDAD EN LA TIERRA ( % )
Silicio ( Si )	25.8
Aluminio ( Al )	7.5
Hierro ( Fe )	4.3
Calcio ( Ca )	3.4
Sodio ( Na )	2.6
Potasio ( k )	2.4
Magnesio ( Mg )	1.9
Zinc ( Zn )	0.02
Estroncio ( Sr )	0.02
Cobre ( Cu )	0.01
Estaño ( Sn )	$6.1 \times 10^{-6}$
Oro ( Au )	$2.1 \times 10^{-6}$

Para la producción del Aluminio se utiliza como materia prima la Bauxita que son minerales con 40 ó 60% de Hidróxido de aluminio y una serie de impurezas, la producción del Aluminio consta de dos fases que son las siguientes:

- 1).- La obtención del óxido de Aluminio ( Alúmina ) de la bauxita.
- 2).- La electrólisis de la alúmina.

El Aluminio, como la mayoría de los metales puros, se emplea, ante todo por su ligereza, su inalterabilidad, su conductividad eléctrica, por poseer una gran resistencia a la corrosión y poderle dar forma con facilidad, pero su resistencia mecánica es pequeña y es difícil mecanizarlo con herramientas cortantes, para poder inyectar una pieza el aluminio no se utiliza puramente sino que esta unido con otros elementos, los más comunes son el cobre y el silicio. Actualmente se trabaja con aleaciones de aluminio según normas internacionales por ejemplo en esta empresa se utiliza:

AISI9Cu3

que se utilizan en la mayoría de las piezas que se producen en ésta empresa, algunos de los metales que forman esta aleación son:

METAL	CANTIDAD
Si	8 a 11 %
Cu	2 a 3.5 %
Mn	0.1 a 0.5%
Mg	0.1 a 0.5%
Fe	Hasta 1.2 %
Ni	Hasta 0,3 %
Pb	Hasta 0.2 %
Zn	Hasta 1.2 %
Al	El resto

Se emplea especialmente en artículos útiles para el hogar y la industria, especialmente en la industria química, en la construcción de piezas sometidas a poca carga, y como conductor de la corriente eléctrica, en alambres, barras o cintas.

## **CAPITULO DOS**

# **“CALIDAD”**

## **2.1 EVOLUCION DE LA CALIDAD**

La calidad, al igual que muchos otros hechos de nuestra vida ha tenido su evolución más importante durante el presente siglo; esto no quiere decir que a partir de 1900 se haya empezado hablar de calidad, sino que fue en este siglo cuando más auge ha tenido. Se supone que, ya desde épocas prehistóricas, cuando el hombre empezó a cazar para subsistir existía la calidad como concepto, aunque no se hablara de ella, es obvio que las lanzas que usaban para cazar debían tener ciertas características para que pudieran penetrar la piel de los animales, pero no es sino hasta este siglo xx que el concepto de calidad se desarrolla hasta alcanzar la categoría de modelo de administración.

Evolución de la calidad en el presente siglo.

### **1900. La calidad en manos del operador**

Todavía está muy reciente para nosotros la llamada revolución industrial. Esta surge después de muchos siglos de trabajo artesanal, durante los cuales el artesano se responsabilizaba personalmente de su trabajo haciéndolo con orgullo; incluso el trabajo industrial, es pues, incipiente. En las fábricas se le pide al trabajador calidad en sus productos, él es el responsable de esto. Aparece Taylor con sus teorías de la administración científica, en ellas, uno de sus principios fundamentales es reclutar trabajadores capaces de obedecer y ejecutar las órdenes tal y como se les dan, entregando un trabajo libre de defectos por lo cual se les compensará adecuadamente.

### **1910. La calidad, responsabilidad del mayordomo**

En esta década se produce una acelerada industrialización en el mundo, se multiplican las fábricas y cada vez hay más necesidad de productos. Los trabajadores ya no pueden estar verificando la calidad de los mismos y de ello se encarga el capataz o mayordomo, cargo que se transformará con el tiempo en el actual supervisor, cuya principal función era la de verificar la calidad del trabajo de los operarios y auxiliarnos en las tareas propias del mismo. La responsabilidad de la calidad del producto, recae ahora en quien no hace el trabajo (en el mayordomo) teniendo sólo la oportunidad de corregir, pero no de prevenir.

**1920. Surge el Inspector de calidad**

En 1914 estalla la Primera Guerra Mundial, y esto provoca la carestía y el encarecimiento de los productos, al mayordomo se le complica el trabajo, ya no sólo tiene que supervisar la calidad de los productos, ahora también se ocupa de las herramientas, las materias primas, los planos, el equipo, etc., necesita ayuda y para este fin surge el inspector de control de calidad con la función de inspección al 100%; esto le ocupa prácticamente todo su tiempo, con lo cual se estructuran los departamentos de Control de Calidad. Con estos movimientos y cambios de responsabilidad, primero al mayordomo y luego al inspector, la calidad no puede sino irse viendo cada vez más degradada.

**1940. Aparece el control estadístico de calidad**

Nos encontramos, en esta década con otro enfrentamiento bélico: la segunda guerra mundial, el mundo está ávido de productos, las fábricas no se dan a vasto, y por este motivo urge acelerar la producción, la inspección al 100% es un obstáculo para esto. Se empiezan a aplicar tablas de muestreo para evitar tener que inspeccionar al 100%, ésta es la primera gran contribución de la estadística a la calidad: esto es, con una pequeña muestra tomada de una partida se puede definir la calidad de todo el lote; éste es el punto de partida para el desarrollo de las técnicas estadísticas.

**1960. Se desarrolla el control total de calidad**

Aunque en 1949 publica Feigenbaum su libro sobre control total de calidad, no es sino hasta fines de los años cincuenta y principios de los sesenta cuando tiene su auge en Japón. Es en este país en donde, a raíz de las visitas de los doctores Deming y Juran se empiezan a fomentar y a dar frutos los conceptos de control total de calidad con el nombre de Company Wide Quality Control, CWQC (control de calidad en todo lo ancho y largo de la compañía). Pero es hasta fines de los años setenta cuando el mundo empieza a tener conocimiento de lo que los japoneses han estado logrando con la aplicación de las técnicas de control total de calidad. Prácticamente todos los países del mundo visitan Japón para ver qué es lo que están haciendo con relación a esta materia.

Dicen los Alemanes:

Nos enteramos que los japoneses nos estaban tomando la delantera cuando empezamos a ver circulando en las carreteras alemanas más autos japoneses que alemanes. EUA es uno de los países más sorprendidos con los logros obtenidos por los japoneses.

Dicen los Japoneses:

Aplicando la técnica del control total de calidad es como hemos logrado venderles cámaras a Alemania, relojes a Suiza, carros a Detroit y guitarras a Paracho.

Esto es lo que se logra en el apasionante mundo de la calidad total.

### **1980. La administración por calidad en México**

Los sistemas de control total de calidad que se difundieron y generalizaron por el mundo, adquieren características particulares en cada país y en cada empresa que los implantaba, muy pronto se comprendió que lo que hizo Japón no podía ser copiado tal y como ellos lo concibieron, que cada país y cada empresa tendría que ser capaz de crear su propio modelo, considerando sus propias necesidades, sus particulares características, su gente y sus objetivos.

Los filósofos de la calidad, que ya se mencionaron, aportaron sus teorías y metodologías de trabajo pero, para el caso particular de México, era necesario crear un modelo que funcionara adecuadamente en nuestro medio. Entonces, tomando los conceptos de aplicación general y completando y enriqueciéndolos con ideas propias y de diferentes autores con relación al comportamiento humano, se creó el modelo de: **ADMINISTRACIÓN POR CALIDAD**: que es un modelo de calidad total específicamente creado para las organizaciones en México por el Ing. Demetrio Sosa Pulido.

## **2.2 FILOSOFIAS DE CALIDAD**

### **2.2.1 LOS CATORCE PUNTOS DE DEMING.**

1.- Se debe ser perseverante en el propósito de mejorar el producto y el servicio. Esto se logra sólo con un plan diseñado para ser competitivo y para que el negocio permanezca activo por tiempo indefinido, proporcionando empleos.

2.- Estamos en una nueva era económica. La administración occidental debe darse cuenta, por tanto, del nuevo desafío; debe aprender a cumplir su responsabilidad y a ser líder en el cambio a efectuar. Por esto es necesario adoptar la nueva filosofía.

3.- Hay que acabar con la inspección masiva. En su lugar debemos exigir evidencia estadística de que el producto o servicio, desde los primeros pasos, se hace con calidad. Esto elimina la necesidad de la inspección masiva.

- 4.- El precio sólo tiene sentido cuando hay evidencia estadística de calidad. Se debe acabar con la práctica que usa como criterio de compra sólo el bajo precio. Lo importante es minimizar el costo total. Es preferible tratar con un número reducido de proveedores con los que se haya creado una relación duradera, leal y confiable.
- 5.- Hay que estar mejorando constantemente el sistema de producción y de servicio, para mejorar la calidad y la productividad y abatir así los costos.
- 6.- Hay que poner en práctica métodos modernos de entrenamiento.
- 7.- Se debe administrar con una gran dosis de liderazgo.
- 8.- Se debe eliminar el miedo en el trabajo.
- 9.- Deben eliminarse las barreras interdepartamentales.
- 10.- No se debe proponer a los trabajadores metas numéricas, como también salen sobrando exhortaciones o amonestaciones.
- 11a.- Hay que eliminar las cuotas numéricas.
- 11b.- Hay que eliminar la administración por objetivos numéricos. Se debe administrar con liderazgo.
- 12.- Quitemos los obstáculos que impiden que al operario se sienta orgulloso de haber realizado un trabajo bien hecho.
- 13.- Se debe impulsar la educación de todo el personal y su auto-desarrollo.
- 14.- Hay que emprender las acciones necesarias para lograr la transformación de la empresa.

## **2.2.2 PLANIFICACION DE J. M. JURAN.**

Nuestras viejas formas de planificar la calidad son inadecuadas con la competencia actual y las necesidades actuales de la sociedad. Para satisfacer las necesidades modernas de calidad hace falta que revisemos nuestro enfoque para planificar la calidad y que hagamos que todo el mundo domine el nuevo enfoque.

### **LA MISION DE JURAN Y LA PLANIFICACION PARA LA CALIDAD.**

La misión de Jurán consiste en lo siguiente:

- 1.- Crear conciencia de la crisis de la calidad.
- 2.- Establecer un nuevo enfoque de la planificación de la calidad.
- 3.- Suministrar formación sobre cómo planificar la calidad, utilizando el nuevo enfoque.
- 4.- Asistir al personal de la empresa para replanificar aquellos procesos existentes que poseen deficiencias de calidad inaceptables.
- 5.- Asistir al personal de la empresa para dominar el proceso de planificación de la calidad.
- 6.- Asistir al personal de la empresa para utilizar el dominio resultante en la planificación de la calidad.

#### LA TRILOGÍA DE JURAN.

Los tres procesos son los siguientes y están interrelacionados entre sí:

- 1.- La Planificación de la Calidad.
- 2.- El Control de la Calidad.
- 3.- La Mejora de la Calidad.

Esta trilogía es semejante a la utilizada desde hace tiempo en la gestión financiera.

La Planificación de la calidad consiste en suministrar a las fuerzas operativas los medios para producir productos que puedan satisfacer las necesidades de los clientes y a la vez son una serie invariable de actividades de planificación específicas.

Esas actividades se unen por medio de varios rasgos comunes que son:

- a) Una cadena de unión de entrada-salida.
- b) El concepto de triple papel (Cliente, procesador y proveedor)
- c) Establecimiento de unidades comunes de medida.
- d) Establecimiento de medios comunes para evaluar la calidad.

**2.2.3 PROGRAMA DR. PHILIP CROSBY.**

Crosby sugiere un programa de mejoramiento de la Calidad que incluye:

- 1.- Compromiso de dirección, para participar en un programa de mejoramiento de calidad.
- 2.- Equipo de mejoramiento de calidad con representantes de cada departamento.
- 3.- Medición de la Calidad, esto es, determinar el status de calidad para toda la compañía.
- 4.- Evaluación de Costos de Calidad, para indicar dónde la acción correctiva será provechosa para la Compañía.
- 5.- Conciencia de Calidad. La no calidad es costo por adiestramiento y material de comunicación.
- 6.- Acción correctiva. Revelar los problemas a todos para ver y resolver estos.
- 7.- Establecer un comité para el programa de CERO DEFECTOS.
- 8.- Supervisar la participación del programa con todos los niveles.
- 9.- Establecer metas y hacer reuniones regulares entre los supervisores y empleados.
- 10.- Eliminación de cargas de error. Los individuos serán cuestionados para descubrir algún problema que impida el cumplimiento de trabajo libre de error.
- 11.- Reconocimiento. Los programas elegidos serán establecidos para reconocer a quienes alcanzaron sus metas o realizaron actos notables.
- 12.- Consejo de Calidad. Los profesionales de Calidad y el equipo de presidentes deberán encontrar la comunicación y determinar las acciones para ascender y mejorar el programa de mejoramiento de calidad.
- 13.- Volver a empezar. Establecer un nuevo equipo de representantes y comenzar otra vez para mejorar el programa de mejoramiento de calidad.

**2.2.4 CALIDAD DE KAORU ISHIKAWA.****CARACTERÍSTICAS DEL CONTROL DE CALIDAD JAPONES.**

En diciembre de 1967 el séptimo Simposio sobre Control de Calidad determinó que las seis características siguientes eran las que distinguían el control de calidad japonés respecto al occidental:

- 1.- Control de calidad en toda la empresa: participación de todos los miembros de la organización.
- 2.- Educación y capacitación en control de calidad.
- 3.- Actividades de círculos de Control de Calidad.
- 4.- Auditoria de Control de Calidad.
- 5.- Utilización de métodos estadísticos.
- 6.- Actividades de promoción del control de calidad a escala nacional.

**1. - ¿ QUE ES EL CONTROL DE CALIDAD ?**

El control de calidad japonés es una revolución en el pensamiento de la gerencia. Las Normas Industriales Japonesas (NIJ) definen así el control de calidad: " Un sistema de métodos de producción que económicamente genera bienes o servicios de calidad, acordes con los requisitos de los consumidores. La definición que da Ishikawa es "Practicar el control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor".

Hacer control de calidad significa:

- 1.- Emplear el control de calidad como base.
- 2.- Hacer el control integral de costos, precios y utilidades
- 3.- Controlar la cantidad así como las fechas de entrega.

**COMO PROCEDER CON EL CONTROL.**

El Dr. Taylor solía describir el control con las palabras "Planear, hacer, ver ". Nosotros preferimos decir "planear, hacer, verificar, actuar ". Esto es lo que llamamos Círculo de Control.

Este Círculo de redefine dividiéndolo en seis categorías que son:

- 1.- Determinar metas y objetivos. **PLANEAR**
- 2.- Determinar métodos para alcanzar las metas. **PLANEAR**
- 3.- Dar educación y capacitación. **HACER**
- 4.- Realizar el trabajo. **HACER**
- 5.- Verificar los efectos de la realización. **VERIFICAR**
- 6.- Empezar la acción apropiada. **ACTUAR**

Si en los seis pasos anteriores se emplean métodos estadísticos, el proceso se convierte en control estadístico. Respecto a la calidad se convierte en control de calidad estadístico y respecto al costo se convierte en control estadístico de costos.

**2. - EDUCACION Y CAPACITACION EN CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad empieza con educación y termina con educación.

El Control de Calidad es una revolución conceptual en la gerencia: por tanto, hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados.

**3. - ACTIVIDADES DE LOS CÍRCULOS DE CONTROL DE CALIDAD.**

¿ Que es un círculo de Control de Calidad ?

El círculo de Control de calidad es un grupo pequeño que desarrolla actividades de control de calidad voluntariamente dentro de un mismo taller. Este pequeño grupo lleva a cabo continuamente como parte de las actividades de control de calidad en toda la empresa, auto-desarrollo y desarrollo mutuo, control y mejoramiento dentro del taller utilizando técnicas de control de calidad con participación de todos los miembros.

**4.- ¿ QUE ES LA AUDITORIA DE CONTROL DE CALIDAD ?**

La Auditoria de Control de Calidad sirve para hacer el seguimiento del proceso de control. Realiza el diagnóstico del caso y muestra cómo corregir las fallas que pueda tener.

Revisar la calidad es estudiar la de un producto determinado tomando muestras de tiempo en tiempo ya sea dentro de la empresa misma o en el mercado. Se verifica la calidad del producto para ver si satisface las necesidades del consumidor. Sirve para corregir los defectos del artículo si los tiene y para aumentar su atractivo. En otras palabras, es una revisión que permite que gire el PHVA.

**5. - UTILIZACION DE METODOS ESTADISTICOS.**

Los métodos estadísticos se empezaron a utilizar plenamente en el Japón en el año de 1949 y se pueden dividir en tres categorías de acuerdo con su nivel de dificultad:

**A. - Método Estadístico Elemental ( Las así llamadas siete herramientas ).**

- 1.- Cuadro de Pareto: el principio de pocos vitales, muchos triviales.
- 2.- Diagrama de Causa y Efecto.
3. - Estratificación.
- 4.- Hoja de Verificación.
- 5.- Histograma.
- 6.- Diagrama de Dispersión
- 7.- Gráficas y cuadros de Control.

Hasta un 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con estas herramientas y junto con éstas los trabajadores deben adiestrarse en los siguientes puntos básicos:

- 1.- El concepto de Calidad.
- 2.- Principios y medios de ejecución relacionados con adiestramiento y mejoramiento.
- 3.- Un modo de pensar estadístico.

**B.- Método Estadístico Intermedio.**

Este incluye los siguiente puntos:

- 1.- Teoría del Muestreo.
- 2.- Inspección estadística por muestreo.
- 3.- Diversos métodos de realizar estimaciones y pruebas estadísticas.
- 4.- Métodos de utilización por pruebas sensoriales.
- 5.- Métodos de diseñar experimentos.

Este método se enseña a los ingenieros y a los miembros de la división de promoción de C.C.

**C.- Método Estadístico Avanzado ( con computadores ).**

Esto incluye lo siguiente:

- 1.- Métodos avanzados de diseñar experimentos.
- 2.- Análisis de multivariables.
- 3.- Diversos métodos de investigación de operaciones.

**6. - ACTIVIDADES DE PROMOCION DEL CONTROL DE CALIDAD A ESCALA NACIONAL.**

El Grupo de Investigación en C.C., el Comité del Mes de la Calidad, el Comité para la Conferencia Nacional sobre Control de Calidad, La Sede de Círculos de C.C. y los capítulos regionales de círculos de C.C. son algunas de las entidades privadas que promueven las actividades de control de calidad.

En el Japón el mes de noviembre es el Mes de la Calidad.

**2.2.5 ENFOQUE DE CALIDAD DE TAGUCHI.**

Taguchi propone un nuevo enfoque en el Control Total de Calidad y dice:

- 1.- Una medida importante de la Calidad de manufactura de un producto es La Calidad Total generada por el productor a la sociedad.
- 2.- En un ambiente competitivo, el mejoramiento continuo de Calidad y la Reducción de Costos son necesarios para el inicio de negocios.
- 3.- El mejoramiento continuo de Calidad incluye una continua reducción en la Variación del Producto.
- 4.- La pérdida del consumidor debida a una variación en las especificaciones del producto es aproximadamente proporcional a el cuadrado de la Desviación del Valor observado con respecto al valor meta.
- 5.- La Calidad final y el costo de manufactura de un producto son determinados por los Ingenieros de Diseño de Producto y por el Proceso de Manufactura del producto.
- 6.- La variación de los resultados puede ser reducida explotando los efectos no lineales de los parámetros del producto o proceso en base al funcionamiento de las características.
- 7.- Los Experimentos estadísticos Planeados pueden ser usados para ajustar los parámetros del producto y proceso.

## **2.3 ISO 9000**

La economía mundial está viviendo un proceso de integración sin parar en la era moderna, por lo que ninguna nación escapa a los efectos de lo que acontece en otras naciones.

Los cambios que se han dado en los últimos años, nos muestran que es a través de la integración de mercados como se podrá obtener un crecimiento ordenado y equitativo. La competencia en el mercado internacional ha llegado. Ahora las compañías fabricantes europeas, asiáticas y americanas principalmente, están compitiendo entre sí por ganar nuevos mercados.

También ha entrado en vigor la Comunidad Europea que es la unificación de naciones de la Europa Occidental.

La serie ISO-9000 es un juego de normas de aseguramiento de calidad formuladas por la directiva de la Comunidad Europea. Esta norma está difundándose rápidamente a nivel internacional, y la mayor parte de los países industrializados la están adoptando como la norma para asegurar sus sistemas de calidad. Nuestro país ha adoptado recientemente las Normas ISO-9000. Las Normas ISO-9000 no implican una calidad mayor del producto, sino que ofrecen una forma normalizada para evaluar y certificar el sistema de aseguramiento de calidad de las compañías. Las normas se desarrollaron en 1987 por la Organización Internacional de Normas (ISO) en conjunto con la Comunidad Europea para su normalización.

### **2.3.1 NORMAS ISO-9000: MODELOS**

Los siguientes cinco modelos tratan los sistemas de calidad que se pueden usar de acuerdo a los objetivos o giro de la empresa para asegurar los sistemas de calidad.

**ISO-9000: Normas de Aseguramiento de Calidad.** Explica los conceptos de calidad fundamentales, define términos clave y proporciona dirección para seleccionar, usar y (si fuera necesario) adecuar ISO 9001, 9002 y 9003.

**ISO-9001: Sistema de Aseguramiento de Calidad para diseño / desarrollo, producción, instalación y servicio.** La norma más completa en la serie ISO-9001 cubre todos los elementos listados en 9002 y 9003.

**ISO-9002: Sistema de Aseguramiento de Calidad para producción e instalación.** Trata la prevención, detección y corrección de problemas durante la producción e instalación.

ISO-9003: Sistemas de Aseguramiento de Calidad para inspección final y ensayo. La norma menos completa, ISO-9003, incluye los requisitos para detectar y controlar problemas durante la inspección final y ensayo.

ISO-9004: Elementos de Aseguramiento de Calidad. Proporciona lineamientos para implantar los estándares anteriores. ISO-9004 examina cada uno de los elementos del sistema de calidad con mayor detalle y se puede usar para propósito de auditoria interna y externa.

Actualmente la mayor parte de los países llamados industrializados están muy avanzados con la adopción de la norma y se está volviendo obligatoria para fabricantes de la industria electrónica, nuclear y alimenticia a nivel internacional. También las industrias que ya tenían sus propias y estrictas normas de control, tales como farmacéuticas y las del cuidado de la salud, están adoptando la ISO 9000 como Norma de Aseguramiento de sus sistemas de calidad.

El enorme mercado del sector público de los países del Mercado Común Europeo, sólo se abrirá a compañías que aseguren sus sistemas de calidad de acuerdo a los requisitos de las Normas ISO 9000. La norma legalmente entro en vigor después de 1992.

El principal aspecto legal de la ISO 9000 es que la norma ha sido aceptada por los países de la Comunidad Europea como su Norma de Aseguramiento de Calidad. Tanto en la Comunidad Europea como en el CEN (Comité Europeo de Normas), la norma reemplaza otras normas nacionales y se espera que también reemplace muchas de las auditorias de calidad que actualmente efectúan los grandes clientes sobre las compañías proveedoras. De la misma manera, ha sido aceptada en los países de la Asociación Europea de Libre Comercio.

Otros importantes aspectos legales son aplicaciones de la ISO 9000 en caso de problemas legales por reclamos contra el producto. Ayuda considerablemente a evitar reclamaciones por daños cuando, tanto el producto como el sistema de calidad, están soportados por una norma del producto y la certificación de que opera un sistema gerencial de calidad de acuerdo con la norma ISO 9000.

La certificación de ISO 9000 proporciona varias otras ventajas para las compañías como son:

- Reconocimiento mundial por el uso de Normas de Calidad aceptadas internacionalmente.
- El uso de etiqueta de certificación en comercialización.

- Mejor calidad, productividad y costo reducido asociados con un sistema de calidad básico.
- Eliminación de auditorias múltiples, costosas y que exigen mucho tiempo por clientes.

A Estados Unidos, México y Canadá, unidos con un Acuerdo de Libre Comercio que beneficiará económicamente a los tres países, ISO 9000 les proporcionará un lenguaje común para hacer transacciones comerciales. La Norma ISO 9000 se ha adoptado por más de 90 países en todo el mundo.

Las normas mexicanas equivalentes a la Norma ISO 9000 son:

NOM CC-2: Guías de selección y uso de las normas de Aseguramiento de Calidad.

NOM CC-3: Modelo para Aseguramiento de Calidad en el diseño / desarrollo, producción, instalación y servicio.

NOM CC-4: Modelo para el Aseguramiento de Calidad en producción e instalación.

NOM CC-5: Modelo para Aseguramiento de Calidad en inspección y pruebas finales.

NOM CC-6: Guías para la gestión de la calidad y elementos de sistemas de calidad.

Las Normas Oficiales Mexicanas son una traducción directa de las Normas ISO 9000. Todo fabricante, ya sea que venda nacionalmente o al Mercado Común Europeo a partir de diciembre de 1992, se encontrará con clientes que esperan que la compañía opere sus sistemas de calidad de acuerdo con la Norma ISO 9000.

El número de empresas certificadas ciertamente aumentará mientras más y más clientes lo exijan a sus proveedores. Además, las compañías que adopten la Norma ISO 9000, posiblemente podrían usar la certificación como un mecanismo proteccionista, tratando que sus clientes rechacen a los fabricantes no certificados a la Norma ISO 9000. Asimismo, toda empresa que quiera formar parte de la integración económica mundial, las Normas ISO 9000 deben ser su meta fundamental.

### 2.3.2 TABLA COMPARATIVA DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9000

La siguiente tabla muestra la comparación de los elementos del sistema de calidad de la norma ISO 9000 y su referencia con ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003.

<i>ELEMENTO</i>	<i>ISO 9001</i>	<i>ISO 9002</i>	<i>ISO 9003</i>
Responsabilidad de la gerencia	*	*	*
Sistema de calidad	*	*	*
Revisión del contrato	*	*	N/A
Control de diseño	*	N/A	N/A
Control de documentos y datos	*	*	*
Compras	*	*	N/A
Producto proporcionado por el cliente	*	*	*
Identificación y rastreabilidad del producto	*	*	*
Control de proceso	*	*	N/A
Inspección y prueba	*	*	*
Equipo de inspección medición y prueba	*	*	*
Estado de inspección y prueba	*	*	*
Control de producto no conforme	*	*	*
Acción correctiva	*	*	N/A
Manejo, almacenamiento, empaque y entrega.	*	*	*
Registros de calidad	*	*	*
Auditorías internas de calidad	*	*	N/A
Entrenamiento	*	*	*
Servicio	*	N/A	N/A
Técnicas estadísticas	*	*	*

➤ Responsabilidad de la gerencia : La gerencia debe definir y documentar su política de calidad, incluyendo sus objetivos y compromiso hacia la calidad, su política debe de ser clara, implantada y entendida en todos los niveles.

➤ Sistema de calidad : La empresa debe establecer, documentar y mantener un sistema de calidad (manual de calidad y manual de procedimientos) para asegurar que los productos cumplen con los requerimientos especificados.

➤ Revisión del contrato : La empresa deberá establecer y mantener procedimientos para llevar a cabo la revisión de contrato y la coordinación de estas actividades.

➤ **Control de diseño :** La empresa deberá establecer y mantener procedimientos para controlar y verificar el diseño del producto y así asegurar que los requerimientos especificados se cumplan.

➤ **Control de documentos y datos :** La empresa debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y la información relacionada con los requerimientos de la norma ISO 9000 y también las especificaciones del cliente.

➤ **Compras :** La empresa debe asegurarse que el producto comprado cumpla con las características especificadas.

➤ **Producto proporcionado por el cliente :** La empresa debe establecer y mantener procedimientos para verificar, almacenar y mantener los productos proporcionados por el cliente, todo aquel producto que se pierda, dañe o que ya no se pueda utilizar debe registrarse y reportarse al cliente.

➤ **Identificación y rastreabilidad del producto :** Donde sea apropiado, la empresa debe establecer y mantener procedimientos para identificar el producto desde su recibo y desde todas sus etapas de producción, entrega e instalación, esta entrada debe ser registrada.

➤ **Control de proceso :** La empresa debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que afectan directamente la calidad y debe asegurarse que estos procesos se lleven a cabo bajo condiciones controladas como:

- Instrucciones documentadas.
- Usar equipo apropiado de producción instalación y servicio.
- Cumplir con las especificaciones.
- Monitorear y controlar los parámetros de los procesos.
- Aprobación de procesos y equipos.

- El mantenimiento del equipo tanto preventivo como correctivo.
- Inspección y prueba : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para realizar las inspecciones y pruebas de los productos, y así verificar que los productos adquiridos cumplen con los requerimientos especificados.
- Equipo de inspección medición y prueba : La empresa debe mantener procedimientos para controlar, calibrar y mantener el equipo de inspección, medición y prueba utilizado por la empresa para verificar la calidad de los productos con los requerimientos especificados.
- Estado de inspección y prueba : El estado de inspección y prueba del producto debe ser identificado por medio de marcas o sellos que indiquen el estado de inspección y prueba del producto. La identificación del estado de inspección y prueba debe realizarse durante todo el proceso de producción, instalación y servicio del producto, para asegurar que solo los productos que han cumplido con las inspecciones y pruebas requeridas se entregan al cliente.
- Control de producto no conforme : La empresa debe establecer y mantener procedimientos que aseguren que los productos que no cumplan con los requerimientos especificados no sean usados, el control debe incluir identificación, documentación, evaluación, segregación y disposición del producto no conforme.
- Acción preventiva y correctiva : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para implementar acciones preventivas y correctivas.
- Manejo, almacenamiento, empaque y entrega : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para implementar el manejo , almacenamiento, empaque, preservación y entrega del producto.
- Registros de calidad : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para identificar, recabar, acceder, archivar, almacenar, mantener y desechar los registros de calidad, ya que estos son una evidencia de que se cumplen con los requerimientos especificados y que el sistema de calidad opera efectivamente, también se debe especificar el tiempo de retención de los documentos y debe asegurarse la legibilidad y el buen estado.
- Auditorías internas de calidad : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para implementar auditorías internas de calidad de acuerdo a intervalos definidos y así determinar la efectividad del sistema de calidad. Las auditorías internas se deben programar y deben de ser llevadas a cabo por personal independiente a aquellas

áreas a auditar, el resultado de las auditorías se debe registrar y mostrara a los responsables de las áreas auditadas para que se tomen acciones correctivas.

➤ **Entrenamiento** : La empresa debe establecer y mantener procedimientos para identificar necesidades de entrenamiento y proporcionar el entrenamiento a todo el personal que realiza actividades que afectan la calidad del producto, tanto de labor directa como indirecta.

➤ **Servicio** : Cuando en el contrato se especifica un servicio, la empresa debe establecer y mantener procedimientos para llevar acabo estos servicios así como para reportar y verificar que estos cumplen con los requerimientos especificados.

➤ **Técnicas estadísticas** : La empresa debe de identificar las operaciones o procesos donde se requiere utilizar técnicas estadísticas para establecer, controlar y verificar la capacidad del proceso y las características del producto.

## **CAPITULO TRES**

# **“SISTEMA DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO”**

**3.1 AUDITORIA ANUAL DE SEGUIMIENTO EN UNA  
EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

La norma ISO 9000 es un conjunto de 20 requerimientos que se deben cumplir en una empresa para demostrar que se lleva a cabo un buen producto, en el momento que se requiera con la misma calidad que en anteriores ocasiones siempre y cuando se haya documentado el proceso de fabricación, de estos 20 requisitos en la empresa a la que se enfoca éste trabajo solo le aplican 18, ya que se encuentra certificada en ISO 9002, para los cuales se realizó un manual que está dividido en Manual de políticas, Procedimientos generales, Procedimientos específicos e Instructivos de trabajo cada uno de los puntos se genera como respuesta a los requisitos que aplican de acuerdo a la norma.

Para poder evaluar que realmente en una empresa se está llevando correctamente la norma se realizan auditorías que pueden ser internas o externas, en la más reciente auditoría de seguimiento que se le realizó a ésta empresa de inyección de aluminio, por un organismo certificador ( DQS ) se encontró lo siguiente:

**BASE DEL MUESTREO**

	<i>Empleados</i>	<i>%</i>	<i>De estos entrevistados</i>	<i>%</i>
Ejecutivos	40	22.2	15	37.5
Colaboradores	140	77.8	10	75.5
Total	180	100	25	13.9

**CONCLUSION**

La empresa de inyección de aluminio ha eliminado las no conformidades que se declararon durante las pláticas de la pasada auditoría.

Todo el personal involucrado ha presentado gran profesionalismo durante esta auditoría de seguimiento y ha demostrado que saben aplicar un sistema administrativo de calidad. Los auditores han recibido una impresión muy positiva y están convencidos que el sistema aplicado cumple con los requerimientos de la norma:

**ISO 9002 SISTEMA DE CALIDAD  
MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA  
PRODUCCION, LA INSTALACION Y EL SERVICIO POSVENTA.**

Se han dado 3 no conformidades menores y 2 recomendaciones durante el amplio muestreo de la auditoria mismas que se encuentran expuestas en la siguiente tabla:

Elementos de la norma	Recomendación	No conformidad	
		Menor	Mayor
Responsabilidad gerencial			
Sistema de calidad	X		
Revisión de contrato	X		
Control de diseño	N/A	N/A	N/A
Control de documentos y datos			
Compras			
Control de productos			
Rastreabilidad			
Control del proceso		X	
Inspección y prueba		X	
Equipo de inspección		X	
Estado de inspección y prueba			
Control de producto no conforme			
Acciones preventivas y correctivas			
Manejo y almacenamiento			
Control de registros			
Auditorias internas			
Entrenamiento			
Servicio	N/A	N/A	N/A
Técnicas estadísticas			

Con esto nos podemos dar cuenta de que, esta empresa se esta llevando un buen sistema de calidad pero la realidad de las cosas es que únicamente cuando se realiza auditoria se cumple con los requerimiento o al menos eso se intenta, por lo que nunca podrán tener los resultados de un buen sistema de calidad, ya que actualmente en esta empresa de inyección de aluminio el cumplimiento de la norma es visto como un simple requisito para no perder clientes, por tal razón en el presente capitulo se plantean algunas acciones para eliminar este problema así como mencionar algunos puntos de como ver la norma.

### **3.2 ANALISIS Y PROPUESTAS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO.**

La gente es el cuerpo y alma de una empresa y por ende del Sistema de Calidad que desea. El personal es el componente principal de cualquier emprendimiento o modificación que realice la empresa. Hablamos de modificación y no de cambio, ya que el termino "cambio" produce rechazos, todo sabemos que el ser humano por sus circuitos cerebrales y la educación que recibe, se resiste a cualquier cambio en sus hábitos o costumbres; pero si hablamos de modificación se interpreta de diferente manera. Un sistema de calidad no pretende cambiar la forma de trabajar sino modificar lo que hacemos diariamente para mejorarlo. Un sistema de calidad según ISO 9000 se basa en hacer las cosas "bien la primera vez" y "mejor la próxima" si abocamos a la mejora continua.

Los principales factores que se pueden considerar como los causantes de no poder llevar un sistema de calidad correctamente son :

1. PROBLEMAS ENTRE PERSONAS.
2. PROBLEMAS CON LA DIRECCION
3. PROBLEMAS PROPIOS
4. PROBLEMAS CON EL MEDIO

#### **1. PROBLEMAS ENTRE PERSONAS**

✓ El problema más común que se presenta en la empresa es entre personas de distintos departamentos y/o lugares físicos, en todo momento piensan que los que se encuentran en otro lugar trabajan menos que ellos, en realidad dicen "los de la otra oficina no hacen nada, porque nosotros tenemos que hacerlo" lo peor de la situación es que las personas de la otra oficina piensan exactamente lo mismo. La solución para este problema tan común es, llevar a cabo una rotación de puestos (a los obreros), que los integrantes de la planta realicen el trabajo de la otra y viceversa, de esa forma ambas áreas viven los problemas y la carga de trabajo de los otros. Otra forma de solución es generar trabajos grupales intersectoriales, esto hace que la gente se conozca y se comprenda. Estas dos soluciones son efectivas, pero no quiere decir que son las únicas.

✓ En algunos casos el problema es con una persona en especial, es decir dos integrantes de la empresa, como se dice vulgarmente, no se soportan. Este

problema se acentúa cuando se requiere de estas dos personas para solucionar un problema. En esta empresa ocurrió este problema. Estas personas en cuestión son de igual nivel jerárquico y se llevaban muy mal y lo peor es que son responsable de dos sectores que deben trabajar en conjunto. Esta mala relación desembocaba en el desempeño de sus subordinados. Se puede hacer que estas personas se reúnan fuera de la empresa para limar asperezas.

✓ Problemas entre jefes y subordinados, son muy difíciles de solucionar y fáciles de producir. Este problema puede llegar a solucionarse con una reunión, pero se genera conflicto de niveles, es decir que los jefes no siempre acceden a reunirse con un subordinado o al revés el empleado no desea reunirse con su jefe por creer que este lo obligara a doblegar su actitud. Este problema se refiere a mando intermedios, no involucra a la Dirección con un gerente. En este caso puede ocurrir una conciliación obligatoria por intervención de la Dirección, pero esto no es lo más efectivo, ya que genera más resentimiento, lo ideal es que lleguen a un acuerdo por voluntad propia después de comentarles por separado de lo importante que es llevar una buena relación laboral, o se soluciona con el alejamiento de la empresa de una de las partes o un cambio de sector de trabajo, para evitar choques no deseados.

✓ Otro caso destacable es el desinterés de la gente, este problema se puede encausar dentro de los grupos. Es el peor, porque puede involucrar a una persona o a muchas, cuando se le comenta a las personas de lo importante que es el que realicen su trabajo con cierta concientización y no nada más por producir o cuando se les invita a cursos de capacitación solo asistieron algunos de la empresa. Este porcentaje corresponde a niveles medios y bajos, ya que la Dirección y el nivel alto de la empresa asistió en un 100%. Los integrantes de la empresa no estaban conformes con el proceder de la misma y se oponían a todo, esto se reafirmaba en los empleados mas antiguos. La primer reacción fue que, los empleados que no asistieron comenzaron a interrogar a los que fueron partícipes del curso, ellos decían que este interrogatorio se debía a curiosidad solamente. Para solucionar esto se propone realizar un acercamiento de las Normas a la gente, dirigimos a cada lugar de trabajo y hablar con la gente, primero tendremos que escuchar muchas quejas y luego podremos expresar lo que queremos o sea que la empresa mejore. Claro que encontraremos personas duras de doblegar, en esos casos se trabajara más intensamente, pero los mas rebeldes tendrán que entrevistarse con la Dirección. Suena duro, pero no es posible que un grupo derrumbe una torre que costara tanto levantar.

**2. PROBLEMAS CON LA DIRECCION**

✓ En este grupo se generan diversos problemas como son: falta de pagos a tiempo, promesas no cumplidas, autoritarismo, temor a la Dirección, problemas entre socios, etc.; como se observa los problemas son bastantes y provocan la desmotivación de la gente. En el caso de falta de pagos es simple de solucionar. Para el caso de promesas no cumplidas, la solución es no prometer en vano o prometer lo que se puede cumplir, la gente tiene muy buena memoria cuando le prometen algo. En esta empresa ocurrió que la Dirección tiene una forma de decir y hacer las cosas que, provocaba miedo en los empleados, es decir, por temor a la reacción de la Dirección, dejaba de hacer cosas, a tal punto que la gente perdió todo poder de decisión que tenía. Este inconveniente seguirá hasta que la Dirección lo quiera, ya que se requiere una modificación de actitud del Director. En este caso la solución es hablar con el Director y demostrarle el error que está cometiendo.

✓ El problema de la motivación es difícil de solucionar ya que no todo el personal siempre va a estar motivado. La Dirección es la encargada de tratar este problema, pero el primer paso para esto es que la Dirección esté comprometida, esto hace que la gente se interese por el Sistema de calidad.

**3. PROBLEMAS PROPIOS**

✓ Estas actitudes se refieren al desempeño del personal, tiene que ver con acciones propias, que generan resultados favorables y desfavorables. Entre ellas tenemos: incompetencia del personal, mentir, cambios paulatinos en el compromiso, desinterés, falta de tiempo, rebeldía, ansias de mejora, cambio de actitud después de la certificación, actitudes positivas y negativas. En muchas empresas existen personas incompetentes que ocupan puestos por acción de favor, esto se acentúa en empresas familiares, en donde se ocupan puestos por sentimiento y no por capacidad; y estas son las personas que ponen en peligro el trabajo de los demás. En todas estas acciones negativas es necesario evaluar el origen de las mismas, muchas de ellas se abocan a resistirse al cambio o falta de motivación, como podemos observar todo ronda alrededor de lo mismo **MOTIVACION**, y lo peor es que en la empresa le dan poca importancia, la dirección piensa que los empleados están siempre motivados y se quedan tranquilos. Todos sabemos que la motivación más apreciada es la monetaria, pero en los tiempos que corremos la misma pasa por la capacitación, favorecer y promover las ideas, promover ascensos a quien lo merece, premiar las buenas ideas o cualquier otro tipo de motivación que sea efectiva. Si nos referimos a las actitudes positivas de la gente, son muchas y dignas de elogiar. En muchos casos el cambio de compromiso al ir

motivando es muy notable y eso posibilita el poder cumplir con el objetivo fijado. El personal proporciona las mejores sugerencias y soluciones, ya que ellos se encuentran en el lugar mismo de trabajo y por ende lo conocen a la perfección. Por esta razón no se deben descartar las ideas que los empleados proporcionan y por supuesto si son buenas premiarlas. Al acercarse el momento de la Auditoría Interna y/o Externa, las actitudes del personal cambian notablemente, esto ocurre porque a nadie le gusta recibir No Conformidades en su área de responsabilidades y por lo tanto su compromiso asciende a un 100%

#### **4. PROBLEMAS CON EL MEDIO**

✓ Las actitudes que toma el personal con respecto al medio se presentan cuando comienzan a recibir algún tipo de presión, por ejemplo, en el caso cuando hay una pedido urgente se genera un ambiente de presión. Esto provoca en el personal un cambio de actitud bastante desfavorable, Toda persona que trabaja bajo presión, no lo hace debidamente y obtiene resultados no deseados, se llega al punto de provocar peleas entre compañeros de trabajo; el primer paso ante esta situación es el de tranquilizar a la gente, ponerles ante sus ojos el estado de situación, es decir los puntos a favor y en contra que posee la empresa para poder lograr el objetivo. Reforzar todas las tareas que se deben realizar, designar a los responsables de realizarlas y verificar el resultado y el cumplimiento de la tarea asignada. Es necesario dedicarle muchas horas de trabajo por parte de la empresa. El consejo es no bajar los brazos, es una situación bastante complicada pero es cuestión de paciencia, muchas veces las presiones externas parecen mas pesadas de lo que realmente son.

✓ Otra causa que produce diversas actitudes en la gente con respecto al medio, es el avance tecnológico. Cuando la empresa comienza a adquirir nueva tecnología de trabajo (computadoras, maquinas automatizadas, etc.), el personal comienza a sentir miedo, pensando que las máquinas los van suplantar y por consiguientes a despedir, en esta situación es bueno comentarles o hacerles sentir que una empresa son sus personas y no sus máquinas, por más que las empresas adquieran diversas máquinas, las mismas son accionadas por personas. Debemos entender que una máquina por mas avanzada que sea no tiene criterio para tomar decisiones, solo el ser humano lo posee. Los avances tecnológicos ayudan al hombre a trabajar mejor, y siempre detrás de una maquina existe un hombre que la controla.

Todas estas actitudes, independientemente del origen y de lo positivo o negativo que sean, producen variaciones en la buena actitud del personal para poder llevar un sistema de calidad adecuado, existen herramientas para poder obtener resultados satisfactorios, por ejemplo Trabajo en Grupo que posibilita acceder a muy buenas soluciones o sugerencias. Las Evaluaciones de Desempeño, permiten evaluar y conocer al personal actuante y así ubicarlo en el puesto que mejor se desempeñe. Implementar nuevas técnicas de Resolución de Problemas. Las mencionadas técnicas son muy conocidas y de fácil aplicación, solo hace falta tomar la decisión.

### **3.3 LA FORMA MAS CORRECTA DE VER LA NORMA**

La defino como : lograr que todos y cada uno de los que forman parte de una empresa conozcamos y entendamos claramente los fundamentos de la norma y su finalidad, para llegar a aplicarla bien desde el principio, en un clima de cordialidad y satisfacción en donde cada día tengamos un reto al iniciar y un logro al terminar.

Que la gente sepa lo que tiene que lograr es mas importante que sepa lo que tiene que hacer. Estos conceptos tienen un doble significado, en primer termino, todo el personal debe aplicarlos en su propia persona y en su trabajo, es decir debe tener claro el objetivo de la norma ya sea con la ayuda de su jefe o preguntando con sus compañeros. Y en segundo lugar debe clarificarle a sus colaboradores sus objetivos y metas, quitarle a su trabajo la monotonía y el aburrimiento.

Hacerlo bien desde el principio, este es el más grande de los ideales que nos hemos de proponer, y lo hemos de convertir en nuestra filosofía y vivirlo hasta que se vuelva una forma de ser y de actuar de todos nosotros. Los beneficios a la larga son inimaginables.

En un clima de cordialidad y satisfacción, en donde cada uno de nosotros nos sintamos más a gusto de laborar y realmente como en familia, que ya no se vea a la norma como una carga que tenemos que realizar a cambio de no perder a nuestros clientes, en otras palabras que tengamos una verdadero sistema de calidad.

Un reto al iniciar y un logro al terminar, nada tan desmotivante como no saber para que se tiene un certificado ISO 9002. Como dijo un filosofo cuando se navega sin rumbo fijo, ningún viento es favorable; por lo tanto, cuando el personal no sabe que se espera de una norma de calidad o de su interrelación con su trabajo no puede haber compromiso por nada, ¡ lo que salga esta bien !

Todos estos conceptos que se han mencionado es motivo de un gran plan de trabajo que debe estructurarse para toda la organización, pero lo principal es saber que si se tiene voluntad se puede lograr. La filosofía que la empresa tiene con respecto a la calidad se creo pensando en el cambio de mentalidad que se debe de adoptar, una filosofía cuando realmente se cree en ella rige nuestro comportamiento y conduce nuestras acciones, por ejemplo si creemos que las cosas se deben hacer bien desde la primera vez, cada vez que realicemos una tarea haremos todo lo necesario para que salga bien ya no pensaremos en el "año se va" o "después que lo compongan", por que estaremos conscientes de que todo debe salir bien siempre desde la primera vez.

Los objetivos de una empresa al certificarse bajo la norma ISO 9000 deben ir orientados a satisfacer sus particulares necesidades, algunos de los objetivos son:

1. Desarrollar todas las actividades de la empresa dentro de una doctrina de la calidad y la productividad.
2. Fomentar una conciencia en todo el personal con relación a la norma ISO 9000 y simultáneamente crear un ambiente en el que cada uno este más conciente de la calidad y de la necesidad de mejorar.
3. Lograra que todo el personal entienda su trabajo y se comprometa a hacerlo bien desde el principio.
4. Contribuir al progreso del país a través del desarrollo de la propia empresa y de su personal.

Como se podrá ver el reto que hay que afrontar es grande, lo que pretendo a través de que se tenga una visión diferente de ver la norma es tener prácticamente una nueva organización, con gente convencida de que este cambio vale la pena realizarlo. A Japón lo hicieron los japoneses, a México nos toca hacerlo a todos los mexicanos; es nuestra responsabilidad.

Cuando se inicia un proceso de calidad en una empresa, no es posible ponerlo en marcha al mismo tiempo con todo el personal, normalmente se inicia con los gerentes, pero el plan debe contemplar que todos vamos, tarde o temprano a participar activamente en el, pues solo con nuestra participación activa podremos obtener los beneficios de una certificación en ISO 9000, ya que recordemos que la calidad se vuelve asunto de todos o no funciona.

Es muy fácil entusiasmaros repentinamente para hacer cosas, cuando tenemos una política de calidad nos la aprendemos y la repetimos con un gusto, participamos en los eventos que la empresa realiza, se habla de la certificación de calidad, pero si no hacemos algo realmente concreto para lograr que nuestro trabajo vaya siendo cada día mejor con menos fallas, nunca vamos a llegar hacerlo bien desde el principio, y nuestra política de calidad se convertirá simplemente en una frase de la que después ya nadie se acuerde. Necesitamos

realizar cosas concretas cada día para acercarnos cada vez mas a nuestro objetivo, algunos puntos e n los que se puede basar son los siguientes :

**Capacitación :** debemos capacitarnos verdaderamente , hacemos especialistas en nuestro trabajo, los cursos que tomemos de aspectos generales, nos ayudan pero son insuficientes, se hace necesario hacer las cosas especificas, los detalles que tiene nuestro puesto y que probablemente seamos los únicos que necesitamos de esos conocimientos, independientemente del apoyo de que nos ofrece la empresa, nosotros debemos buscar y aprovechar cada oportunidad de aprender cada vez más de nuestro trabajo, recordemos siempre que: las empresas no desarrollan gente sino que dan la oportunidad de que la gente se desarrolle.

**Estandarización :** Si ya hemos aprendido lo necesario para hacer nuestro trabajo bien desde la primera vez, ahora debemos redactar los métodos y procedimientos para tener un documento por escrito que podamos consultar, esto nos servirá para ya no volver a incurrir en las fallas que ya hemos superado. Un estándar de nuestro trabajo es cualquier documento donde hemos escrito como se hacen las cosas y esto nos servirá para:

- Lograr un nivel de uniforme de calidad y de productividad.
- Conservar un documento de referencia para recordar la manera correcta de hacerlo.
- Tener una base para mejorar nuestro trabajo.

**Tener lo necesario para hacer nuestro trabajo bien :** Nos hemos habilitado para hacer nuestro trabajo de alguna manera, improvisando muchas veces, hemos adquirido fama de que aunque se tenga el suficiente conocimiento de la norma, nos olvidamos de contar con las herramientas necesarias para poder hacer bien nuestro trabajo, lo que en este punto se recomienda es que todo el personal cuente con los medios físicos apropiados para hacer su trabajo bien siempre desde el principio.

## **“CONCLUSIONES”**

## CONCLUSIONES

➤ Con la información aquí presentada sobre fundición a presión, es posible observar que por las características de este proceso, comparadas con la fundición tradicional, los beneficios son mayores refiriéndonos principalmente a los costos y tiempos de producción, aun cuando los precios de las máquinas y los moldes son altos, no solo por los materiales y las herramientas empleadas sino también por la necesidad de contar con personal calificado para la operación de las máquinas y la fabricación de los moldes; las grandes cantidades de producción permiten cubrir estos gastos y obtener más recursos para mejorar el proceso.

Esto es muy importante ya que para poder llevar un buen sistema de calidad no solo basta con tener el deseo de tenerlo, sino que también es importante contar con los recursos suficientes para solventar los gastos necesarios y en esta empresa de inyección de aluminio es factible contar con estos recursos, con esto no quiero decir que el implantar un sistema de calidad genere un gasto más para la empresa sino que es una inversión que a futuro si se lleva correctamente se obtendrá una buena satisfacción.

➤ Desde hace algunos años en nuestro país con la ideología de estar a la vanguardia se han estado introduciendo nuevos conceptos de mejora como es la Calidad, las certificaciones en ISO, Reingeniería, etc. que aunque en el aspecto de calidad que es parte del tema central, ya se tenían muchos antecedentes de otras culturas y no es sino hasta mediados de los 90's cuando se inicia con más euforia las certificaciones para las normas ISO.

Estas certificaciones dan un panorama de seguridad para los clientes de que el producto que están consumiendo cumple con las especificaciones requeridas, pero además que un sistema de calidad como el que ofrece la ISO nos dará como empresa una satisfacción y mejoras inimaginables.

Pero debido al poco conocimiento que se tiene de las normas ISO o la falta de visión a futuro que se tiene de estas normas, genera resultados no muy satisfactorios, ya que se llega al clásico juego de solo adoptar las normas ISO por el simple hecho de que los clientes exigen la certificación y no porque realmente se tenga el interés propio de implantar estas normas.

Y con el propósito de romper con este problema en el presente trabajo se explica mas afondo la importancia del estar certificado en ISO.

## **MODELO DE CALIDAD** **EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

➤ En el contenido de este trabajo se puede dar cuenta de que a través del tiempo han estado surgiendo nuevas filosofías, nuevos conceptos, etc, de la calidad o de cómo adoptar un buen sistema de calidad, comentando sus logros en empresas de ciertos países, que por la diferencia de cultura no se pueden tomar como un modelo a seguir, de tal forma que para poder llegar a establecer una buena cultura organizacional dentro de la empresa no se tiene que apegar al cien por ciento a alguna filosofía, sino que se pueden considerar aspectos de estas filosofías o conceptos, que nos permitan formar nuestro propio modelo de calidad a seguir.

MODELO DE CALIDAD  
EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO

**“BIBLIOGRAFIA”**

MODELO DE CALIDAD  
EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO

**BIBLIOGRAFIA**

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

LIONEL STEBBING

E. D. CECSA

MEXICO 1996

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

OSCAR FRANCISCO FOLGAR

E. D. MACCHI

BUENOS AIRES – ARGENTINA 1996

CALIDAD TOTAL PARA MANDOS INTERMEDIOS

DEMETRIO SOSA PULIDO

E. D. LIMUSA

MEXICO 1994

FUNDICION A PRESION

E. BRUNHUBER

E. D. GUSTAVO GILI, S.A.

BARCELONA 1972

INFORMACION TECNICA SISTEMAS Y TECNOLOGIA DE FUNDICION A PRESION

BULER

E. D. DRUCK

SUIZA, 1992

ESTA RESERVA NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**MODELO DE CALIDAD**  
**EN UNA EMPRESA DE INYECCION DE ALUMINIO**

**LA CALIDAD NO CUESTA**  
**PHILP B. CROSBY**  
**E. D. CECSA**  
**MEXICO 1997**

**MANUAL DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD – ISO 9000**  
**MARCO A. JAUREGUI H.**  
**E. D. MAC GRAW HILL**  
**MEXICO 1996**

**MANUAL DEL ALUMINIO**  
**ALUMINIO INDUSTRIAL MEXICANO, S.A.**  
**E. D. ALMEXA**  
**MEXICO D. F. 1985**

**MOLDEO POR INYECCION**  
**RAMON ANGUITA DELGADO**  
**E. D. BLUME**  
**MADRID, 1977**