



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGON

“ IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE
CALIDAD EN EL PROCESO DE
FABRICACION Y PRUEBA DE
VALVULAS FUNDIDAS DE COMPUERTA
EN UNA EMPRESA MEXICANA ”

FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N

IGNACIO LUNA VILLEGAS

JESUS RODRIGUEZ GOMEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARACÓN
DIRECCION

JESUS RODRIGUEZ GOMEZ
PRESENTE.

En contestación a su solicitud de fecha 3 de mayo del año en curso, presentada por Ignacio Luna Villegas y usted, relativa a la autorización que se les debe conceder para que el señor profesor, ing. JAVIER NAVA PEREZ pueda dirigirles el trabajo de Tesis denominado "IMPLANTACION DE UN SISTEMA DE CALIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACION Y PRUEBA DE VALVULAS FUNDIDAS DE COMPUERTA, EN UNA EMPRESA MEXICANA", con fundamento en el punto 6 y siguientes, del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento, me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Mex., 9 de mayo de 1995
EL DIRECTOR
M. en C. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO
DIRECCION



c c p Jefe de la Unidad Académica.
c c p Jefatura de Carrera de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
c c p Asesor de Tesis.

CCMC'AIR'la.

Este trabajo de tesis está dedicado a todas las personas que lo hicieron posible y en especial a:

MIS PADRES:

Jesús Rodríguez Santiago

Ameña Gómez Hernández

Por el gran esfuerzo de darme una educación
y el apoyo recibido durante toda mi carrera.

Y por ser las personas que me han motivado a seguir adelante.

MIS HERMANOS:

Javier, Fernando, Magdalena,

Aaron, Eloisa, David,

Abraham, Teresa, Margarita.

Que forman parte de mi, como persona,
como estudiante y como hermano y a través de ellos
he buscado un camino en mi porvenir.

MIS AMIGOS:

Que me han ayudado en momentos difíciles, y me han brindado
su apoyo en innumerables ocasiones. En especial a la generación
a la que pertenezco. Y un especial agradecimiento
a mi amigo el Ing. Enrique García Guzmán.

Sinceramente:

Jesús Rodríguez Gómez.

LA ESCUELA:

**Porqué nuestra formación nos hizo parte de ella,
y siempre será parte muy importante de nosotros.**

LOS MAESTROS:

**Quienes con gusto, en mayor o menor grado
contribuyeron con sus conocimientos y experiencias
en nuestra formación profesional**

AL ASESOR:

Ing. Javier Nava Pérez.

Por su valiosa ayuda y su paciencia en el desarrollo de nuestro trabajo.

A LOS SINODALES:

Ing. Francisco García Mora.

Ing. Rodolfo Zaragoza Buchain.

Ing. Jose Antonio Avila García.

Ing. Jose Mariano Santana Colin.

Por sus valiosos comentarios y correcciones de nuestra tesis.

Un sincero agradecimiento

Jesús Rodríguez Gómez.

Ignacio Luna Villegas.

El presente trabajo esta dedicado a las siguientes personas:

MIS PADRES.

Tiburcio Luna

Amparo Villegas.

Por el apoyo incondicional que solo unos
padres pueden dar y la confianza recibida
a lo largo de mi vida.

MIS HERMANOS.

Amparo, Joel, Tiburcio,

Moises, Ismael, Crecencia,

Juan, Julian, Alfredo, Leticia.

Ya que gracias a su compañía
y ejemplo dado a través de los años
he buscado siempre salir adelante.

Muy agradecido:

Ignacio Luna Villegas.

INDICE.

	Pag.
OBJETIVO.	
JUSTIFICACION.	
INTRODUCCION.	
CAPITULO I. TEORIAS Y SISTEMAS DE CALIDAD.	
1.1 Desarrollo histórico y evolución del control de calidad.	1
1.2 Teorías precursoras de la calidad.	2
1.2.1 Aplicación de la estadística.	2
1.2.2 Cuatro pasos para la mejora continua.	4
1.2.3 La trilogía de Juran.	5
1.2.4 La calidad total en la empresa.	6
1.2.5 Principios absolutos de la calidad.	8
1.2.5.1 La calidad no cuesta.	8
1.2.5.2 Cero defectos.	9
1.3 Productividad y calidad.	9
1.3.1 Justo a tiempo.	10
1.4 Organización internacional de Normalización.	11
1.4.1 Normas internacionales de aseguramiento de calidad.	11
1.5 La calidad en México.	13
1.5.1 Dirección General de Normas mexicanas.	14
1.5.2 Normas mexicanas de calidad.	14
1.6 Aseguramiento y gestión de la calidad.	15
CAPITULO II CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.	
2.1 Distribución de frecuencias.	17
2.1.1 Medidas de tendencia central.	18
2.2 Gráfica de control por variables.	19
2.3 Gráfica de control por atributos.	28
2.3.1 Gráfica P.	28

2.3.2 Gráfica NP.	30
2.3.3 Gráfica C.	30
2.3.4 Gráfica U.	32
2.4 Muestreo por atributos.	32
2.5 Técnicas para la solución de problemas.	35
2.5.1 Diagrama de pareto.	35
2.5.2 Diagrama causa efecto.	36
2.5.3 Circulos de calidad.	37

CAPITULO III VALVULAS.

3.1 Clasificación y aplicaciones de las válvulas.	41
3.1.2 Características y aplicaciones.	43
3.2 Válvula de compuerta.,	46
3.2.1 Características físicas y funcionales de sus componentes.	50
3.3 Procesos de fabricación.	55
3.3.1 Producción de piezas fundidas	55
3.3.2 Producción de piezas forjadas.	60
3.3.3 Zonas de sello.	61
3.4 Manejo, embarque e instalación.	63

CAPITULO IV SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.

4.1 Organización de la empresa.	67
4.1.1 Descripción de actividades.	68
4.2 Control de calidad.	69
4.2.1 Recibo de material	70
4.2.2 Proceso de manufactura.	70
4.2.3 Proceso de ensamble.	78
4.3 Analisis de la situación actual.	80
4.3.1 Necesidad de un control previo y durante el proceso.	81
4.4 Costos de la calidad.	85

CAPITULO V MODELO PROPUESTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

5.1 Sistemas integrales de calidad.	88
5.2 Selección del modelo.	89
5.3 Propuesta a la gerencia.	92
5.3.2 Política de calidad.	94
5.3.3 Documentación del sistema.	94
5.3.4 Capacitación orientada a la calidad.	95
5.3.5 Calidad en adquisiciones.	97
5.3.6 Calidad en la producción.	99
5.3.7 Inspección y prueba.	101
5.4 Auditorías.	102
5.5 Madurez de la calidad.	103

CAPITULO VI LABORATORIO DE PRUEBAS.

6.1 Ventajas de un laboratorio.	105
6.2 Descripción de pruebas aplicables a válvulas de compuerta.	106
6.3 Acreditamiento del laboratorio de pruebas.	121

CONCLUSIONES

APENDICE

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

OBJETIVO.

Conocer e integrar las diferentes teorías, los procedimientos estadísticos y los sistemas normalizados de calidad para analizar y plantear cambios que nos permitan mejorar la fabricación de válvulas tipo compuerta.

JUSTIFICACION.

Debido a la situación cambiante de nuestro país y a la competencia tan exigente que representa el libre comercio con países industrializados, hoy en día la calidad es una necesidad creciente en las empresas mexicanas para mantenerse en el mercado nacional e internacional.

Un sistema que permita mejorar la calidad en los productos, aumentará los logros económicos, reflejados en las ventas y en la estabilidad de la empresa. Es por esta razón que es importante conocer e interpretar los elementos que integran la calidad para que puedan ser adaptados en una óptima y adecuada aplicación.

INTRODUCCION.

En la economía mexicana, podemos asegurar que el Tratado de Libre Comercio, significará una de las transformaciones más importantes de nuestra historia. Muchas empresas privadas y estatales se verán afectadas; los artículos que se produzcan aquí tendrán que soportar la competencia con los productos extranjeros. Por otra parte el proteccionismo de nuestra industria, que disfrutaron muchas empresas, por muchos años, significó no sentir ninguna presión para mejorar sus productos. ¿Para qué producir calidad, si se tiene un mercado cautivo?. Al final de cuentas eran los consumidores los más afectados. Actualmente y contrario a esto, un libre comercio significará el fomento de la competencia y será un estímulo a las empresas nacionales que ante la presión de la industria extranjera deberán mejorar sus productos para mantenerse en el mercado y ¿Por qué no? inclusive exportarlos. Es por esto que nuestra industria esta viviendo una vez más la necesidad de implementar sistemas de calidad que abarquen todas las actividades en la organización.

El presente trabajo enfoca la calidad desde diferentes puntos; podemos ver en nuestro primer capítulo que exponemos un marco teórico de la calidad, las diferentes teorías que han promovido un proceso de mejoramiento continuo y que en su momento se han aplicado en la industria. Aun cuando los autores difieren entre si, uno y otro poseen excelentes puntos para la aplicación de sus ideas, una combinación e integración de las mismas ha servido para desarrollar nuevos conceptos. Entre los autores mencionados tenemos a: Phillip B Crosby, Edwards Deming, Joseph Juran, Armand V. Feigenbaum, Kaoru Ishikawa.

Así como los sistemas de calidad han evolucionado con el tiempo, algunos elementos han servido de apoyo a posteriores avances, tal es el caso del control estadístico del proceso. (C.E.P.), si bien las teorías mencionadas en el capítulo 1, se basaban en la estadística, actualmente se aplican métodos para disminuir la variación en los procesos y para determinar las posibles causas. Un estudio del Control Estadístico del proceso lo desarrollamos en capítulo 2.

Una vez descritas las bases del control de calidad buscamos una aplicación práctica, un producto del cual pudiésemos describir características, funcionamiento y procesos de fabricación. Así también un sistema de aseguramiento de la calidad en su manufactura y prueba. Por esta razón planteamos en los siguientes capítulos 3 y 4 , el análisis de una empresa del sector metalmeccánico dedicada a la fabricación de válvulas industriales, de los diferentes tipos de válvulas describimos uno: La válvula de compuerta, siendo el tipo más comercial y de fácil aplicación. El análisis planteado se debió a los numerosos y frecuentes problemas de calidad en la planta y a la necesidad de

la propia empresa de establecer un sistema que le permita mejorar la calidad de sus productos, y así cumplir con los requisitos que le solicitan sus clientes.

La selección de un modelo actual que se pueda implantar en la industria y que se tenga la confianza que ha dado buenos resultados en su aplicación, nos llevo a buscar un modelo normalizado de aseguramiento de calidad. Estas características las encontramos en el sistema internacional ISO 9000 (Organización Internacional de Normalización), de aplicación voluntaria, el cual surge de la necesidad de regular la relación cliente-proveedor, volviéndose obligatoria para fabricantes que son proveedores de cooperaciones grandes. Las normas ISO 9000 a ISO 9004 representan las bases necesarias para la aplicación en distintas categorías del sistema de calidad.

En México a través de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial-Dirección General de Normas (SECOFI-DGN) se adoptó como base la serie de normas ISO 9000, debido a su difusión y aceptación a nivel internacional, para adaptarlas a las necesidades de nuestro país, como normativa de sistemas de calidad, para implantar en las empresas nacionales que aun no tengan establecido un sistema de calidad o quizás mejorarlo como es el caso presentado. Esta descripción es el contenido del capítulo 5.

En el capítulo 6 proponemos como un apoyo al sistema de calidad un laboratorio de pruebas, cuyo objetivo será tener evidencias de las características del producto, tanto para evaluación como para mejoramiento del mismo. Todo dentro de un marco legal, que es representado por una institución acreditadora, como es el Sistema Nacional de Laboratorios de Pruebas. (SINALP).

Todos los puntos tratados en la tesis se han investigado y desarrollado para establecer un sistema de calidad que nos permita la mejora continua de los procesos y así contribuir a la solución de un problema real en una empresa nacional.

CAPITULO I

TEORIAS Y SISTEMAS DE CALIDAD.

1.1 DESARROLLO HISTORICO Y EVOLUCION DEL CONTROL DE CALIDAD.

Desde el momento en que el hombre empezó a fabricar artículos para su uso personal tuvo la necesidad de medir y controlar las dimensiones y características de sus productos.

A partir del establecimiento de una producción artesanal a finales del siglo XIII podemos identificar una primera etapa del control de calidad, los artesanos en talleres pequeños conocían bien su trabajo, sus productos e inclusive sus clientes y se esmeraban en la calidad, de la cual cada trabajador era responsable; en la mayor parte de los casos una persona podía inspeccionar todos los productos y establecer sus patrones de calidad. El gobierno establecía las normas de pesas y medidas.

Pero el crecimiento de la población mundial exigía más productos, la Revolución Industrial, la producción en masa de artículos y la división del trabajo llegaron junto con el concepto de factoría moderna, en las cuales muchos hombres desempeñaban tareas similares que podían ser supervisadas por un capataz o mayordomo, quien asumía la responsabilidad de la calidad del trabajo, lo cual caracteriza una segunda etapa del control de calidad.

El sistema industrial moderno comenzó a surgir con teorías de administración, en los Estados Unidos, Frederick Taylor fue uno de los precursores; su teoría daba a los Ingenieros de producción la responsabilidad de los trabajadores. Era evidente que el responsable se encargaría de cumplir con los estándares de producción establecidos dejando a un lado las características de la calidad.

La producción en masa en una línea dividió operaciones complejas en procedimientos simples en los cuales no se ocupase mano de obra especializada, dando como resultado productos de gran tecnología a bajos costos. Estos sistemas de fabricación implicaban un control sobre un gran número de trabajadores, como resultado se inició una tercera etapa, la calidad por inspección entre los años 1920 - 1940 surgen inspectores de tiempo completo, los cuales se encontraban separados de la producción y encabezados por un superintendente del área.

La segunda guerra mundial aceleró el paso de la tecnología, y de la calidad, las necesidades de una enorme producción la llevaron a una rápida expansión de los conceptos del control estadístico de la calidad.

En efecto esta fase fue una extensión de la inspección que se transformó hasta lograr una mayor eficiencia de las organizaciones de inspección, proporcionando implementos estadísticos, tales como muestreos y gráficas de control lo cual caracteriza la cuarta etapa del control de calidad.

En 1946 se instituyó la American Society For Quality Control (Sociedad Americana del Control de Calidad), en Estados Unidos .

En 1950 Edwards Deming fue invitado a exponer sus teorías a los Japoneses quienes interesados en la reconstrucción de su país en la postguerra adoptaron sus teorías. La intención de Japón era cambiar la imagen de sus productos identificados por una baja calidad.

Deming los convenció de que la calidad Japonesa podía convertirse en la mejor del mundo si se empleaban los métodos que él proponía. La calidad de las empresas japonesas mejoró, la productividad y la posición competitiva se reforzaron en forma notable.

Con el paso de los años los consumidores se han hecho más selectivos de los productos, ya no se rigen solo por el precio ahora toman decisiones en base a la calidad y a la duración del producto.

En los años cincuenta y sesenta Armand V. Feigebbaum fijó los principios básicos del control total de la calidad, el cual existe en todas las áreas de una empresa. En esta etapa se enfatiza en el servicio al cliente y en las necesidades de usuario, caracterizandose como una quinta etapa del control de calidad.

La industria de los servicios también se a enfocado al uso del método de la calidad en bancos, hoteles, gobierno y otros sistemas de servicio.

Hoy en día la administración se volvió hacia el mejoramiento de la calidad como medio de supervivencia organizacional. Existen muchas teorías y métodos tanto para la solución de problemas como para la implantación de sistemas completos referidos a la calidad de un producto con el fin de hacer posibles la fabricación y el servicio a satisfacción del cliente al nivel más económico posible.

L2. TEORIAS PRECURSORAS DE LA CALIDAD.

Los diferentes exponentes de la calidad han expresado sus ideas a través de teorías. El enfoque de cada uno se basa en principios, y en puntos de vista particulares, con el fin de buscar la mejora continua de la calidad, apoyandose en la estadística. Las siguientes teorías han sobresalido en su aplicación

L2.1. APLICACION DE LA ESTADISTICA (Dr EDWARD DEMING).

El doctor Deming hace énfasis en que lo importante consiste en crear un nuevo modelo conceptual de la gerencia para una nueva administración. Enumera los posibles obstáculos que impiden un buen desarrollo como "Las siete enfermedades mortales":

- 1.- La falta de constancia de los propósitos.
- 2.- Enfoque en las utilidades a corto plazo.
- 3.- Evaluación del desempeño.
- 4.- Movilidad de la gerencia.
- 5.- Manejo de la empresa en base a cifras visibles.

En las empresas de Estados Unidos se anexan dos factores.

- 6.- Costos médicos excesivos.
- 7.- Costos de garantía excesivos.

El doctor Deming menciona "Es necesaria una filosofía básica de administración que sea compatible con los métodos estadísticos". Presenta su teoría en catorce puntos.

- 1.- Ser constante en el propósito de mejorar los productos y los servicios. Lo importante es permanecer en el negocio y proporcionar empleo por medio de la innovación, la investigación y el constante mejoramiento.
2. Adoptar una nueva filosofía. Se necesita una nueva filosofía en la que los errores y el negativismo sean inadmisibles.
- 3.- Dejar de depender de la inspección. La calidad no puede ser inspeccionada cuando sale de la línea de producción desechando o retrabajando productos defectuosos. La inspección del producto después de realizada la fabricación no funciona.
- 4.- Acabar con la práctica de adjudicar contratos de compra basándose únicamente en el precio. La compra de los componentes o subensambles debe estar basada en la calidad.
- 5.- Mejorar constantemente en el sistema de producción y servicio. Buscar la manera de reducir el desperdicio y mejorar la calidad, la variación del proceso debe medirse y controlarse continuamente.
- 6.- Instituir la capacitación y la educación en el trabajo. La capacitación es la adquisición de una habilidad repetitiva en un proceso de trabajo. Una educación en los métodos estadísticos permite a la dirección recabar información del proceso y del producto y usarla para controlar los resultados.
- 7.- Instituir la supervisión. El objeto de la supervisión es orientar para hacer un mejor trabajo.
- 8.- Desterrar el temor. Para mejorar la calidad y la productividad es necesario que la gente se sienta segura. El conocimiento disipa el temor.
- 9.- Derribar las barreras entre departamentos. Con frecuencia las áreas de una empresa están compitiendo entre sí o tienen metas que chocan y no se trabaja en equipo para resolver los problemas.

- 10.- Eliminar los lemas. Las exhortaciones y los lemas para la fuerza laboral solo crean relaciones adversas; deje que la gente establezca sus propios lemas de trabajo.
- 11.- Eliminar las cuotas numéricas. Una cuota solo toma en cuenta los números, no la calidad o los métodos; sustituya las cuotas numéricas para ayuda y supervisión.
- 12.- Derribar las barreras que impiden el sentimiento de orgullo de un trabajo bien hecho. La gente esta ansiosa de hacer un buen trabajo y se siente angustiada cuando no puede hacerlo; en un proceso los trabajos anteriores deficientes y los materiales defectuosos constituyen un obstáculo para hacer un trabajo bien.
- 13.- Establecer un programa de educación y de reentrenamiento. Tanto la gerencia como a la fuerza laboral tendrán que ser entrenados en el empleo de nuevos métodos incluyendo el trabajo en equipo y las técnicas estadísticas.
- 14.- Tomar medidas para lograr la transformación. Se requerirá un equipo con un plan de acción para llevar acabo mejoras en la calidad.

L2.2. CUATRO PASOS PARA LA MEJORA CONTINUA (Dr KAORU ISHIKAWA).

El doctor Ishikawa con sus teorías y su asesoría a ayudado a muchas compañías del Japón y de otros países a alcanzar niveles prominentes mediante la aplicación del control estadístico de la calidad, el cual lo define como desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.

Para alcanzar esta meta es preciso que en la empresa todos promuevan y participen en el control de calidad. El enfoque básico de la empresa Japonesa es llevar el control de calidad a todas las áreas siguiendo generalmente los siguientes pasos (ver figura L1):

- Planear.
- Hacer.
- Verificar.
- Actuar.

Planear.

- a) Determinar metas y objetivos. Si no se fijan políticas a seguir no se pueden establecer metas.
- b) Determinar métodos para alcanzar las metas. Se deben de fijar métodos científicos y racionales para alcanzar las metas.

Hacer.

- a) Dar educación y capacitación. Los superiores tienen la función de educar y desarrollar a subalternos para poderle delegar autoridad y otorgarle libertad para hacer su trabajo.
- b) Realizar el trabajo. Si todo se hace de acuerdo a lo anterior la realización no debe de ofrecer ningún problema.

Verificar.

- a) Verificar los efectos de la realización. Dar una orden o impartir instrucciones no basta como cumplimiento de la responsabilidad, es importante que se verifique la realización de toda actividad enfocada a la calidad.

Actuar.

- a) Tomar la acción correctiva apropiada. La revisión de los efectos puede encontrar situaciones anormales, es necesario encontrar las causas de variación y tomar la acción que las corrija.

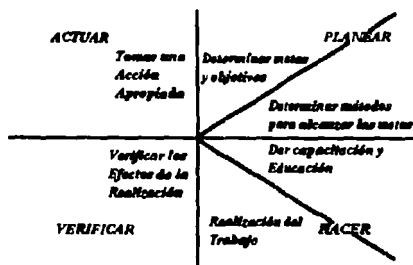


Figura 1.1. Ciclo de la mejora continua.

1.2.3. LA TRILOGIA DE JURAN.

La trilogía de Juran empieza con la planificación de la calidad, el objeto de planificar es administrar las fuerzas productivas, los medios para que entreguen artículos que pueden satisfacer las necesidades de los clientes.

Una vez realizada la planeación de las actividades de producción se presentarán variaciones en el proceso y se encontrarán deficiencias en la calidad. Las fuerzas operativas no pueden eliminar

la variación del proceso lo que se hace es controlar dicha variación para evitar que las cosas empeoren.

Aquí es donde tiene lugar la tercera parte de la trilogía, a su debido tiempo la mejora de la calidad se hace latente al observarse una baja significativa en las desviaciones.

Se aprecia que la pérdida era una oportunidad para mejorar de tal forma que se tomaron medidas para incrementar la calidad del producto basándose en el comportamiento que se obtuvo. Así las lecciones aprendidas nos sirven para hacer una nueva planificación de la calidad, comenzar de nuevo las operaciones del proceso.

LA ESPIRAL DE JURAN.

Esta espiral muestra la secuencia a seguir en las actividades para llevar un producto al mercado. En las empresas estas actividades son desarrolladas por cada departamento y cada uno a su vez le suministra su producto a otros departamentos que serán clientes de estos, quedando o no satisfechos con el trabajo desarrollado por el departamento anterior.

Los clientes internos son aquellas personas o áreas de la empresa, que son parte de la organización y hacia quien va dirigido nuestro trabajo.

Los clientes externos, menciona Juran, son aquellas personas que no forman parte de la organización pero a quienes llegan nuestros productos. Los clientes externos o consumidores tienen alta capacidad para sacar conclusiones sobre el comportamiento del producto y deciden sobre la elección de nuestro artículo.

1.2.4. CALIDAD TOTAL EN LA EMPRESA (ARMAND V. FEINGENBAUM).

Feingenbaum define el control de calidad como un conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de una organización, para la integración del desarrollo, del mantenimiento y la superación de la calidad; con el fin de hacer posibles la fabricación y servicio de un producto a satisfacción del cliente a un nivel económico.

FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD.

- Mercados
- Capital.
- Administración.
- Recursos humanos

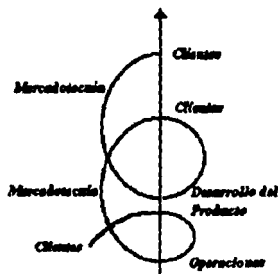


Figura 1.2. Espiral de Juran.

- Motivación.
- Maquinaria y mecanización.
- Métodos modernos de información.
- Materiales.

El sistema de calidad esta formado por una red de actividades técnicas y procedimientos para poner en el mercado un producto que satisfaga determinados estándares de calidad.

La responsabilidad básica de la calidad recae en la alta gerencia de la empresa, basándose en cuatro tareas del control de calidad.

- Control del nuevo diseño.

Comprende características mercantiles del producto seleccionadas, cuyas especificaciones de diseño y confiabilidad se han establecido, así como del proceso mediante el cual se producirá; incluyendo la localización de posibles causas de deficiencias en la calidad antes de que la producción formal se inicie.

Control de materiales adquiridos.

Se refiere a la recepción y almacenamiento de partes o subensambles de proveedores o incluso de la misma empresa, cuya calidad corresponda a las especificaciones.

Control del producto.

La divergencia de las especificaciones de la calidad en el proceso de fabricación debe ser controlada y corregida, así mismo evitar la manufactura de productos defectuosos.

Procesos especiales.

Se aplican para estudios, investigaciones y pruebas a fin de localizar causas que ocasionen defectos en el producto, bajo una acción correctiva permanente.

Los resultados de los procesos especiales giran en torno a mejoras del producto y el proceso, en las características de calidad así como los costos.

1.2.5. PRINCIPIOS ABSOLUTOS DE LA CALIDAD (PHILIP CROSBY).

La teoría que desarrolla Crosby propone cuatro principios absolutos relacionados con la calidad.

a) Calidad como cumplimiento con los requisitos. Eliminando problemas y de manera simultánea proponer que todo trabajo se haga bien desde la primera vez.

Tres objetivos para la dirección de la empresa:

1.- Establecer los requisitos a cumplir de la calidad.

2.- Suministrar los medios para cumplir con los requisitos.

3.- Dedicar tiempo a estimular y ayudar a el cumplimiento de los requisitos.

b) El sistema de calidad es la prevención. Observar el proceso y determinar las posibles causas de error para controlarlas; la prevención de defectos se logra si comprendemos nuestro proceso.

c) El estándar de realización es "Cero Defectos". No se establecen niveles de calificación, solo la realización del trabajo bien desde la primera vez. El estándar de cero defectos es difícil de alcanzar pero debe tomarse como una actitud constante de mejoramiento.

d) La medida de la calidad es el precio del incumplimiento. Este precio de incumplimiento de los requisitos lo constituyen todos los gastos realizados en hacer las cosas mal.

El precio del cumplimiento con los requisitos lo forman los gastos para que las cosas resulten bien.

1.2.5.1 LA CALIDAD NO CUESTA.

Una teoría que desarrollo Crosby es acerca del costo de la calidad, durante muchos años se ha pensado que la calidad es costosa, y a través de esta idea errónea toleramos defectos en la producción por creer que así reducimos costos al aceptar productos que no cumplen con el requisito.

No cuesta más ensamblar una pieza bien, que hacerlo mal, lo que cuesta es inspeccionar los productos hechos para descubrir errores y corregirlos.

Lo que en verdad cuesta son los errores y los defectos no la calidad, por lo tanto nunca será más económico tolerar errores que hacerlo bien desde la primera vez.

1.2.5.2 CERO DEFECTOS.

La frecuencia con que ocurren los errores tienen tres causas de origen.

- 1.- Falta de conocimientos. Es fácil de detectar y puede corregirse con capacitación y adiestramiento.
- 2.- Falta de elementos de trabajo adecuados. Se puede evitar mediante la inspección constante de las herramientas.
- 3.- Falta de atención. Es un problema de actitud propia y es difícil de identificar. Se puede corregir poniendo a la persona en condiciones de tomar un interés propio en todo lo que realiza convenciéndole que su trabajo es importante.

El plan cero defectos promueve un constante afán de hacer el trabajo bien a la primera vez, el concepto se basa en una reacción en cadena de un ciclo de instrucción y motivación, promoviendo la unificación de fuerzas; Desde este punto de vista afecta directamente a la alta dirección y en un segundo plan a supervisores y empleados.

Es importante que la dirección de la empresa sienta interés por el plan, no solo por implantarlo, si no también hacer que este plan constituya parte de cada una de las actividades.

1.3. PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD.

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, es una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir los resultados esperados.

La calidad y la productividad no se contraponen más bien son complementarios y las mejoras en calidad resultarían mejoras en productividad.

La productividad implica la interacción entre los factores que afectan el trabajo:

- Disposición y calidad de los materiales.
- Capacidad y operaciones de la maquinaria empleada.
- Nivel de adiestramiento o grado de especialización del trabajador.
- Condiciones críticas del medio ambiente.

- Métodos de trabajo y equipo.

La manera como se relacionen entre si dichos factores se reflejara en la productividad y a su vez en la calidad.

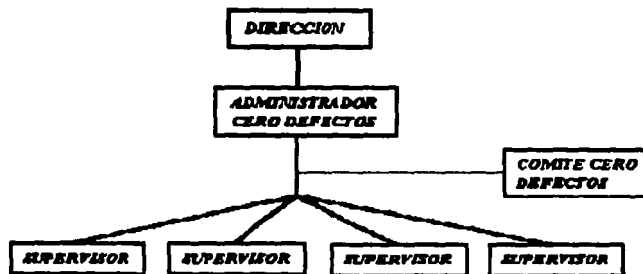


Figura 1.3. Plan cero defectos.

1.3.1 JUSTO A TIEMPO.

La idea del concepto justo a tiempo es sencilla; producir y entregar artículos a tiempo para venderlos, submontajes para convertirlos en artículos terminados, partes fabricadas para incorporarlas a los submontajes y materiales adquiridos para transformarlos en partes.

La acción justo a tiempo jamás se logra, es más bien un ideal que debe seguirse con dinamismo.

El ideal justo a tiempo es que todos los materiales estén activamente en uso como elementos de la producción, nunca en descanso acumulando costos de almacenaje; es un modo de operación al día con cantidades de producción y entrega que se aproximan a una sola unidad, y movimiento de materiales pieza por pieza.

La razón para que los lotes mínimos den lugar a menos desperdicio y mejor calidad esto se puede explicar en forma sencilla:

Si un trabajador Hace cierto número de partes y se las pasa inmediatamente al trabajador siguiente, el primero se enterará muy pronto, en caso de que la parte no ajuste en una de las estaciones

de trabajo, así los defectos se descubren rápidamente y sus causas pueden cortarse de raíz, se evitan la producción de grandes lotes que contienen un porcentaje de piezas defectuosas.

Estos son los principales autores que han aportado sus ideas, contribuyendo en la mejora continua de la calidad.

1.4. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN.

Actualmente se manejan sistemas normalizados de la calidad, presentamos las características de la International Standard Organization (ISO), el cual ha tenido aceptación a nivel mundial.

Este organismo es una federación internacional de organismos de normalización que cuenta con miembros representantes de los países que lo forman. Su objetivo primordial es el de promover el desarrollo de las actividades de normalización en el mundo, facilitando el intercambio de bienes y servicios a nivel internacional, para dar paso a la cooperación científica, tecnológica y económica.

Los resultados de los trabajos que publica esta organización son las normas internacionales.

Para fines de 1993 había 182 comités técnicos, 630 subcomités, 1918 grupos de trabajo y 24 grupos de estudio, en la organización dedicados a trabajar conjuntamente.

Para promover una norma internacional se analiza un anteproyecto para ser probado por el comité técnico o subcomité, cuando se llega a un acuerdo se remite a la central, se hace circular por todos los organismos miembros y es sometido a votación; si el 75 % de los votos es aprobatorio es aceptada como norma internacional, ISO a establecido como periodo de revisión para cada norma un lapso de 5 años.

1.4.1 NORMAS INTERNACIONALES SOBRE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

La normatividad ISO 9000 en su concepción fue vista como un sistema para administrar y asegurar la calidad dentro de un ambiente manufacturero.

Algunos puntos que contempla la normatividad ISO 9000:

- Suministra la información para convertir las políticas de calidad en acciones concretas.
- Las situaciones sobre una planta que este involucrada con el diseño y desarrollo de un producto y en su producción, instalación y servicio.
- También aquellas situaciones donde la calidad se involucra en la producción e instalación continuas de un producto ya diseñado.

- En última instancia los casos donde sólo se efectúan inspección y pruebas finales.
- Aporta la tecnología de apoyo dentro de un sistema de aseguramiento de la calidad.

A continuación se da una breve descripción de la serie de normas internacionales ISO 9000.

a) Vocabulario ISO 8402 términos y definiciones.

Define los términos comunes empleados en la serie de normas posteriores y que pudieran crear confusión sobre el aseguramiento de calidad y facilitando la comunicación entre el personal involucrado.

b) Guías de uso y aplicación

- 9000-1 selección y uso.
- 9000-2 aplicación de ISO 9001, 9002, 9003.
- 9000-3 aplicación de ISO 9001 a Software.
- 9000-4 aplicación para la gestión de seguridad funcional.

En esta sección se proporciona una guía para la selección y uso de las normas de calidad.

c) Modelos contractuales

- 9001 Modelo de aseguramiento de calidad para diseño, fabricación, instalación y servicio.
- 9002 Modelo de aseguramiento de calidad para la fabricación instalación y servicio.
- 9003 Modelo de aseguramiento de calidad para inspección y pruebas finales.

Cada uno de los modelos el establece los requisitos mínimos que conforma y debe cumplir el aseguramiento de la calidad de un proveedor que tiene la responsabilidad de efectuar actividades desde el diseño hasta la utilización del producto.

Cada uno de los modelos, en su aplicación no excluye a los demás.

d) Administración de la calidad.

- 9004-1 Directrices de gestión de calidad.
- 9004-2 Directrices de gestión de calidad en servicios.
- 9004-3 Administración de calidad en materiales procesados.
- 9004-4 Directrices para la mejora de la calidad.
- 9004-5 Directrices para planes de calidad.
- 9004-6 Directrices para administración de proyectos.
- 9004-7 Directrices para administración de configuraciones.
- 9004-8 Aplicación de principios de calidad en la administración.

La serie ISO 9004 en su secciones 1 a 8 nos da los elementos del sistema de calidad.

e) Tecnologías de soporte.

- 10011 Auditorias.
- 10012-1 Aseguramiento de calidad en confirmación metroológica.
- 10012-2 Aseguramiento de calidad para equipo metroológico.
- 10013 Manual de calidad.
- 10014 Economía de la calidad.
- 10015 Educación y formación continua.

Esta serie de normas ayudan a la evaluación, registro y retroalimentación de la información dentro del sistema de calidad, se puede constatar que una parte primordial es el manual de calidad de la empresa, pues brinda una descripción adecuada y sirve como referencia permanente en la implantación y mantenimiento del aseguramiento de la calidad

1.5 LA CALIDAD EN MEXICO.

La industria mexicana esta pasando por uno de los momentos más críticos pero quizá más significativos en su historia. Después de vivir cerca de 40 años con una serie de prácticas de proteccionismo industrial, entre otros factores provocaron un atraso considerable en materia de tecnología, productividad y protección ambiental; de pronto ante el reto de un libre comercio con países industrializados nos exige hacernos mas competitivos en estos y otros sectores. y hablar de competitividad nos lleva hablar de calidad.

Durante los últimos años las normas de calidad en México, han surgido como una función primaria en una organización industrial moderna. La importancia de la calidad esta influenciada por tendencias como la repetitividad de las piezas en un proceso, también influye el factor económico y la supervivencia de una empresa en el mercado nacional.

Las organizaciones industriales mexicanas privadas o gubernamentales proveen productos o servicios que pretenden satisfacer las necesidades del usuario. Tales requisitos son presentados como especificaciones; sin embargo las especificaciones técnicas no garantizan que deficiencias o desviaciones del proceso sean corregidas o incluso el sistema de organización de la calidad sea eficiente. Consecuentemente esto a conducido al desarrollo de normas de calidad que complementen los requisitos del producto y las especificaciones técnicas.

1.5.1 LA DIRECCION GENERAL DE NORMAS MEXICANAS (D.G.N.).

La Dirección General de Normas dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), es la encargada de regir la elaboración y difusión de las diversas normas incluyendo las normas sobre sistemas de calidad.

Los organismos de normalización en México, son instituciones reconocidas que forman parte del sistema nacional de normalización las cuales cubrirán una o varias ramas industriales, teniendo como objeto elaborar normas mexicanas; de cumplimiento voluntario (NOM) y obligatorio (NMX).

1.5.2. NORMAS MEXICANAS DE CALIDAD.

En México existía un rezago de aproximadamente 30 años, respecto a normas de sistemas de calidad. A través de la SECOFI-D.G.N. se ha desarrollado la normatividad requerida, al nivel de los países industrializados. En agosto de 1988 D.G.N. distribuyó a las cámaras industriales y comites de normalización, 3 anteproyectos de normas oficiales de calidad, basados en las normas ISO 9000.

En diciembre de 1990 se aprobaron las primeras 8 normas oficiales mexicanas de calidad a través de la DGN y un comite de especialistas en evaluaciones de sistemas, debido a lo anterior y dado el interés mostrado por los diferentes sectores industriales de México en febrero de 1992 se constituye el comite Mexicano para la atención de la ISO organizado de manera que se dé respuesta a los documentos de mayor importancia; el comite nacional esta integrado por 24 subcomites en las diferentes áreas de la industria y el sector oficial.

México adoptó un sistema de normalización de la Organización Internacional de Normalización; con lo que se pretende un desarrollo en la calidad de los productos nacionales que lleven a nuestro país a abrirse mercados internacionales, así como un fomento en la calidad en el mercado nacional.

La serie de normas Mexicanas de calidad NMX -CC-1 a 16 incluyen los requisitos para los sistemas de calidad los cuales son usados para lograr el desarrollo, la implantación y la aplicación en la administración de la calidad.

Cada empresa o institución que adopte los lineamientos de las normas mexicanas de calidad debe determinar los criterios del sistema de calidad que son aplicables y en base de los requisitos de la norma, la empresa debe definir como intenta aplicarlos, cumplirlos y controlarlos.

1.6 ASEGURAMIENTO Y GESTION DE LA CALIDAD.

El aseguramiento y la gestión de la calidad son dos actividades relacionadas entre sí, pero con una función diferente, cada una de ellas.

El aseguramiento de la calidad es el conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas para dar confianza de que un elemento cumplirá los requisitos establecidos de calidad. Y tiene dos propósitos:

- Propósitos internos. Proporciona confianza a la directiva de la organización.
- Propósitos externos. En situaciones contractuales y de otro tipo debe proporcionar confianza al cliente.

Es importante conocer las etapas en que se involucra el aseguramiento de la calidad.

- Análisis de confiabilidad del producto. Desarrolla un sistema que permita predecir el rendimiento del producto y medir cuan satisface las expectativas del usuario.
- Aseguramiento del producto. El uso de un sistema de calidad eficaz en la producción de artículos y servicios.
- Aseguramiento de los sistemas. Confirma en todas las áreas de la organización un eficiente control administrativo; realizando auditorías y evaluaciones en los sistemas, departamentos o programas, llevando un registro del control y detectando posibles fallas.

La gestión de la calidad es el conjunto de acciones encaminadas a planificar, organizar y controlar la función de calidad en una empresa. Son tres las acciones:

- Definición de políticas de calidad de la empresa.
- Definición de objetivos.
- Planificación; estableciendo las estrategias y los recursos necesarios para alcanzar los objetivos.

CAPITULO II

CONTROL ESTADISTICO DEL PROCESO.

INTRODUCCION.

En el presente capítulo describiremos las técnicas estadísticas que han demostrado ser una herramienta para mejorar la calidad de los productos manufacturados. El concepto de proceso está relacionado con este capítulo, por lo cual es importante su definición:

Al referirnos a un proceso entendemos un conjunto interrelacionado de recursos que transforman elementos de entrada en elementos de salida.

Toda producción presentará diferencias entre los artículos, pudiendo ser estas muy grandes o tan pequeñas que no puedan medirse, pero siempre estarán presentes, este es el concepto de variación. En la práctica no existen dos productos que sean exactamente iguales; debido a que la perfección, en la fabricación de un producto es muy costosa de alcanzar.

CAUSAS COMUNES Y CAUSAS ESPECIALES.

La variación puede analizarse en función de las causas que la originan, así distinguimos dos tipos:

Las causas comunes son propias del proceso, se presentan en las operaciones involucradas, requieren en su corrección un análisis y acciones sobre el sistema.

Las causas especiales o anormales originan variación, pero no en todas las operaciones involucradas se presentarán; el descubrimiento de una causa especial y su arreglo es usualmente responsabilidad de alguien que está directamente relacionado con la operación; por lo regular para solucionar la variación de una causa especial se requiere de una acción local.

Podemos aprender mucho sobre el proceso analizando los resultados de su comportamiento, con esta información podemos corregirlo cuando sea necesario. Y las acciones que tomemos para mejorarlo estarán orientadas hacia el futuro, con la clara intención de prevenir que ocurra de nuevo el mismo problema. Solo efectuando un cambio a la vez y observando cuidadosamente los efectos. Este es el significado de mantener un proceso bajo control, apoyándose en técnicas y actividades de estadística. Siendo dos los elementos fundamentales del control estadístico:

-La variación del proceso medido con técnicas estadísticas.

-Muestreo.

GRAFICAS DE CONTROL.

Señalan la presencia de causas especiales que deben ser corregidas cuando se presentan, así mismo pueden tomarse decisiones con base en el comportamiento del proceso, es decir puede

predecirse su desempeño e implantar mejoras que requiera el sistema. Dichas mejoras pueden medirse en:

- Incremento del porcentaje de productos que estén dentro de las especificaciones.
- Disminución de productos que necesiten retrabajo o productos desechados.
- Incremento de la cantidad total de productos aceptables a través del proceso.

Las gráficas de control proporcionan un lenguaje común para comunicarse sobre el comportamiento del proceso, así mismo la variación debe ser medida y analizada constantemente sobre:

- Lotes de producto terminado.
- Equipos de proceso.
- Características críticas de calidad y sus estándares.
- Nuevos diseños.

LIMITES DE CONTROL.

Los límites de control son calculados para mostrar la extensión de la variación de cada subgrupo.

HABILIDAD DEL PROCESO.

La habilidad esta determinada por la variación mínima que puede ser alcanzada, una vez que todas las causas especiales han sido eliminadas. En otras palabras representa el rendimiento del proceso bajo control estadístico, siendo esta la base de la mejora continua.

2.1. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS.

La tabulación o el registro por unidad y por numero de veces que se presenta una cierta característica del producto, dentro de una muestra en un lote examinado es una distribución de frecuencias.

HISTOGRAMA DE FRECUENCIAS

Si graficamos la dimensión con la que es producida una pieza en nuestro proceso a través de barras. Este tipo de gráfica es conocida en estadística como histograma de frecuencias, que es una manera rápida de representar nuestros datos.

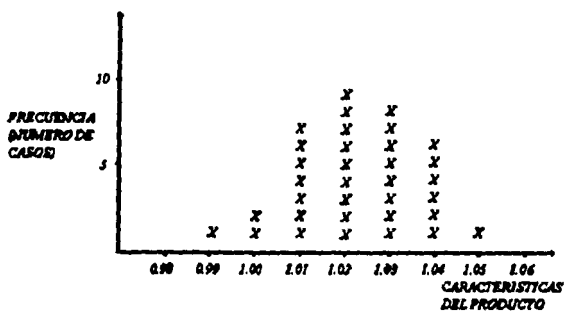


Figura II.1 Distribución de frecuencias.

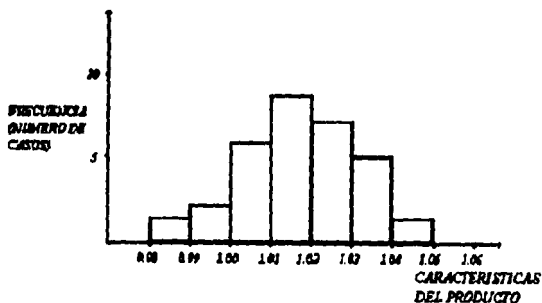


Figura II.2 Histograma de frecuencias.

2.1.1. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.

La manera de saber si un proceso es estable y predecible es a través del registro de los datos en las gráficas de control; haciéndose necesarios cálculos con los datos de las muestras para una representación adecuada.

MEDIA. Es la medida de tendencia central de mayor utilidad, definiéndose como el punto medio de una serie de lecturas.

$$\bar{X} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n \quad (II-1)$$

Siendo n el número de lecturas.

Teniéndose diferentes series de lecturas se obtiene la media de medias para muestras del mismo tamaño.

$$\bar{\bar{X}} = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_r) / r \quad (II-2)$$

Siendo r el número de medias.

DESVIACION ESTANDAR. Representa una medida de la dispersión de los valores de una muestra.

AMPLITUD O RANGO. Es la diferencia que existe entre el mayor y el menor de los valores de una serie.

$$R = X_{\text{mayor}} - X_{\text{menor}}$$

Rango promedio:

$$\bar{R} = (R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n) / n$$

2.2.2. OBTENCION DE GRAFICAS DE CONTROL POR VARIABLES

GRAFICAS DE CONTROL X - R

En una gráfica X - R la sección media X muestra cualquier cambio en el valor promedio del proceso mientras que la porción R muestra cualquier dispersión o variación del proceso.

Para comprender mejor la obtención de una gráfica X-R planteemos un problema práctico:

PASO 1. Selección de la característica a controlar.

Diámetro interior de la caja del buje guía para la válvula tipo compuerta 6-150

CARACTERISTICA: Diámetro 1.625 ± 0.005

PASO 2 Recolección de datos.

Frecuencia: 5 bujes cada 2 horas

Muestra: 5 bujes

Se recomienda tomar muestras de 5 piezas, por que con menos piezas se pierde sensibilidad en la gráfica y con más de 5 se obtiene muy poca información adicional.

PASO 3 Calculo de la media y obtención del rango para cada muestra. En la gráfica se anexa una tabla con los valores calculados. (Gráfica de control 1).

PASO 4 Calculo de promedios totales.

promedio de promedios.

$$\begin{aligned}\bar{\bar{X}} &= 40.640/25 \\ &= 1.626\end{aligned}$$

Línea central media.

promedio de rangos.

$$\begin{aligned}\bar{R} &= 0.106/25 \\ &= 0.0042\end{aligned}$$

Línea central para rangos.

PASO 5 Calculo de los límites de control.

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \quad \text{Límite superior de la media.}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \quad \text{Límite inferior de la media.}$$

$$LSC_R = D_4 \bar{R} \quad \text{Límite superior de rangos.}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R} \quad \text{Límite inferior de rangos.}$$

aplicando las formulas:

media.

$$LSC_{\bar{X}} = 1.626 + (0.58) * (0.0042) = 1.6284$$

$$LIC_{\bar{X}} = 1.626 - (0.58) * (0.0042) = 1.6235$$

Rango.

$$LSC_R = (2.11) * 0.0042 = 0.00886$$

$$LIC_R = 0$$

Nota: Las constantes A_2 , D_3 , D_4 varían según el tamaño de la muestra y nos ayudan a fijar los límites de control. se obtienen de la siguiente tabla:

n	2	3	4	5	6	7	8
D_0	3.27	2.57	2.28	2.11	2.00	1.92	1.86
D_1	0	0	0	0	0	0.08	0.14
A_2	1.88	1.02	0.72	0.58	0.48	0.42	0.37

Tabla II.1 Constantes para los límites de control.

PASO 6 Gráfica de control. La obtención de la gráfica en base a los datos recolectados y los valores calculados. (Gráfica de control 1).

PASO 7 Análisis de datos en la gráfica.

PUNTOS FUERA DE CONTROL. La variación de los puntos dentro de los límites de control es debida a causas comunes y la presencia de puntos más allá de los límites de control calculados; es la evidencia de una inconsistencia en el proceso debido a causas especiales.

Los puntos fuera de los límites de control puede significar que:

- La variación de pieza a pieza ha empeorado significativamente.
- Los instrumentos o el sistema de medición ha sido modificado.

ADHESION, TENDENCIA Y SERIES DE LAS GRAFICAS DE CONTROL.

ADHESION.

Una adhesión significa que una cantidad mayor a 2/3 de los puntos graficados están concentrados en la línea central (ADHESION CENTRAL), o bien la cantidad mayor a 1/3 de los datos graficados están en los límites exteriores (ADHESION A LOS LIMITES DE CONTROL).

En cualquiera de los casos verificar:

- Que las lecturas no sean alteradas u omitidas.
- Que no se mezclen subgrupos de tipo diferente de datos (diferente máquina, operarios, equipo de medición o materiales)

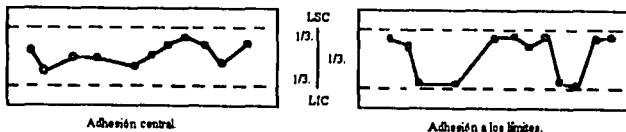


Figura 11.3 Adhesión central y a los límites de control.

- Verificar los límites de control.

TENDENCIA Y SERIES

Una serie es una sucesión de puntos que indican el inicio de una tendencia o desplazamiento del proceso. Si 7 o más intervalos consecutivos se presentan con valores crecientes o decrecientes la serie recibe el nombre de tendencia.

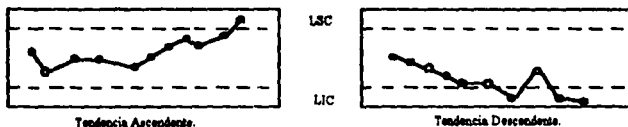


Figura 11.4 Tendencias

Una serie por arriba del rango promedio puede significar:

- Mayor dispersión de los resultados, lo cual puede provenir de una causa irregular y necesitar una acción correctiva inmediata, antes que se disparen las mediciones.
- Un cambio en el sistema de medición.

A su vez una serie por debajo del rango promedio puede significar:

- Menor variación en los resultados, lo cual es una buena condición que debe analizarse para ampliar su aplicación.

PASO 8 Identificar y corregir las causas especiales.

Se analizará la operación fuera de control en la gráfica de rangos para determinar sus causas, corregir la condición y prevenir su repetición.

En el análisis del problema, la gráfica de control nos indicará cuando se inicia un problema y el tiempo transcurrido.

PASO 9 Recalculo de los límites de control.

Una vez identificadas las causas especiales de variación, se procede a corregirlas; los puntos fuera de control serán omitidos de la gráfica y recalculados los límites. En la siguiente gráfica se ejemplifica este paso. (Gráfica de control II).

Recalculo de los límites de control. Omitiendo los datos fuera de control se procede a calcular los nuevos valores para la gráfica.

$$\bar{X} = 37.395/23 = 1.625$$

$$R = 0.097/24 = 0.0040$$

$$LSC \bar{X} = 1.625 + (0.577 * 0.0040) = 1.627$$

$$LIC \bar{X} = 1.625 - (0.577 * 0.0040) = 1.622$$

$$LSC r = 2.114 * 0.0040 = 0.0084$$

$$LIC r = 0$$

La extensión de los límites de control es útil, en el control de un proceso continuo, en el cual el tamaño de la muestra varía, así dichos límites servirán como referencia.

Para ajustar las líneas centrales y los límites de control para un nuevo tamaño de los subgrupos muestreados se procede como sigue:

Con base al tamaño de la muestra anterior, calculamos la desviación estándar.

Donde R es el promedio de los rangos de los subgrupos en los periodos en que los rangos estuvieron dentro de control, d_2 es una constante en función del tamaño de la muestra. Con base en los nuevos factores de la tabla II.2 correspondientes a un nuevo tamaño de muestra. En dicha tabla vemos que nos ayudará a calcular el rango promedio nuevo y los límites de control nuevos a partir de esta constante d_2 .

PASO 10 Cálculo de la desviación estándar.

n	2	3	4	5	6	7	8
d2	1.13	1.69	2.06	2.33	2.53	2.70	2.85

Tabla II.2 Constantes de extensión de los límites de control.

$$\sigma = R/d_2 = 0.0040/2.33 = 0.0017$$

$$R_{\text{nuevo}} = \sigma * d_2$$

$$LSC \bar{X} = \bar{X} + A_2 * R_{\text{nuevo}}$$

$$LIC \bar{X} = \bar{X} - A_2 * R_{\text{nuevo}}$$

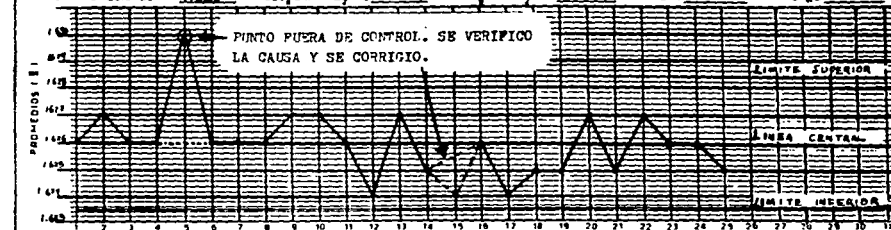
$$LSC r = D_4 * R_{\text{nuevo}}$$

$$LIC r = D_3 * R_{\text{nuevo}}$$

ENEP ARAGON CONTROL DE PROCESO GRAFICA (X-R)

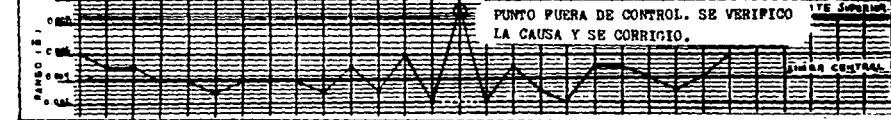
DEPARTAMENTO MANTENIMIENTO	OPERACION OP. 1	ESPECIFICACION DE LA PARTE Ø 1.625 ± 0.005	Nº DE PARTE A 180051	ITEMS DE CONTROL
Nº DE MAQUINA FORMO N. 1	FECHAS (PERIODO) 04/02 - 08/02	CARACTERÍSTICA DIAMETRO DE CABA INT.	PRECIJACION DE MUESTRA 5 UNDES C/A HORAS	NOMBRE DE LA PARTE BARRERITA C-1800.

\bar{X} = PROMEDIO DE \bar{X} = 1.625 LSC = 1.630 USC = 1.620 LIC = 1.620 LCL = 1.620 CP = 0.78 C_{PK} = 0.78



FECHA	OP	PER	05 Feb					06 Feb					07 Feb				
HORA	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	1.621	1.620	1.625	1.629	1.630	1.628	1.627	1.624	1.627	1.629	1.625	1.626	1.625	1.627	1.623		
2	1.627	1.627	1.629	1.628	1.629	1.627	1.627	1.627	1.625	1.626	1.625	1.624	1.625	1.625	1.626		
3	1.627	1.626	1.626	1.627	1.628	1.627	1.627	1.626	1.626	1.627	1.625	1.625	1.627	1.627	1.628		
4	1.627	1.628	1.627	1.628	1.628	1.626	1.628	1.627	1.628	1.626	1.627	1.627	1.627	1.625	1.626		
5	1.628	1.625	1.627	1.627	1.626	1.625	1.628	1.625	1.627	1.627	1.625	1.625	1.625	1.625	1.627		
SUMA	8.135	8.124	8.131	8.127	8.132	8.124	8.125	8.120	8.126	8.123	8.111	8.126	8.119	8.117	8.120		
\bar{X}	1.627	1.625	1.628	1.627	1.626	1.625	1.627	1.624	1.627	1.624	1.622	1.625	1.624	1.625	1.627		
R	0.008	0.005	0.005	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003	0.004	0.004	0.003	0.004	0.003		

\bar{X} = PROMEDIO DE \bar{X} = 0.0070 LSC = 0 USC = 0.0084 LIC = 0 LCL = 0 CP = 0 C_{PK} = 0



GRAFICA DE CONTROL II.2

FALLA DE ORIGEN

PASO 11 Cálculo de la habilidad del proceso.

La habilidad de un sistema refleja una variación debida a causas comunes siendo la distancia entre el promedio del proceso y los límites de especificación.

El promedio de promedios es el mismo del proceso anterior, con los datos que se mantuvieron bajo control.

LIE = 1.620 Límite inferior especificado.

LSE = 1.630 Límite superior especificado.

$Z_s = \frac{LSE - \bar{X}}{\sigma}$

Habilidad superior del proceso.

$Z_i = \frac{\bar{X} - LIE}{\sigma}$

$Z_s = \frac{1.630 - 1.625}{0.0017} = 2.941$

$Z_i = \frac{1.625 - 1.620}{0.0017} = 2.941$

Z_i habilidad inferior del proceso.

$P_{Z_s} = 0.0016$ valores encontrados en la tabla II.3 de la curva normal del apéndice.

$P_{Z_i} = 0.0016$

$P_{Z_{total}} = P_{Z_s} + P_{Z_i}$

$P_{Z_{total}} = 0.0032$ en porcentaje es 0.32% y del total de las piezas (100 - 0.32 = 99.68%).

Un proceso pueden considerarse hábil cuando:

Para $\pm 2\sigma$ el 68.27% de todas las lecturas de la distribución se encuentra dentro de una zona de la media, o bien dependiendo de lo estricto que sea el control sobre el proceso será:

$\pm 2\sigma = 95.45\%$

$\pm 3\sigma = 99.73\%$

$\pm 4\sigma = 99.996\%$

Otra forma de evaluar la habilidad de los procesos es a través de los parámetros C_p y C_{pk} que es la habilidad potencial y la habilidad real respectivamente.

$C_p = \frac{W}{6\sigma} = \frac{0.010}{0.0102} = 0.98$ $W = LSE - LIE$ Variación especificada o permitida.

Un valor de $C_p = 1$ para $\pm 3\sigma$ es el requerimiento para decir que un proceso es potencialmente hábil.

$M = \frac{LSE + LIE}{2} = \frac{1.630 + 1.620}{2} = 1.625$ $M =$ Punto medio especificado.

$$D = |M - X| = 1.625 - 1.625 = 0$$

D = Diferencia entre el punto medio de la especificación y el promedio del proceso

$$K = 2D/W$$

$$K = 2(0)/0.010 = 0$$

$$Cpk = Cp(1 - 0)$$

Habilidad real.

$$Cpk = Cp = 0.98 < 1 \text{ Un proceso hábil debe tener } Cpk \geq 1.$$

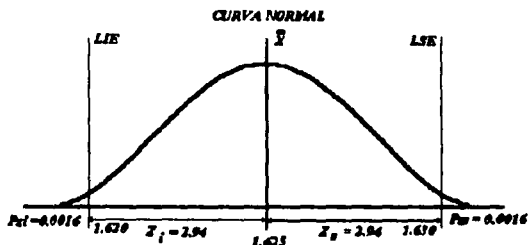


Figura II.5 Curva Normal.

PASO 12 Evaluación de la habilidad del proceso.

El objetivo principal debe ser el mejoramiento de la habilidad de un proceso, esto está dirigido a asegurar un nivel de rendimiento que sea consistente con las características del producto. Los procesos que no cumplan con un criterio de habilidad requerirán una acción inmediata, mediante la reducción de la variación de las causas comunes.

PASO 13 Corrección de la habilidad del proceso.

Las acciones para corregir los factores del proceso que generan variabilidad requieren que se efectúen los cambios necesarios en el sistema, tales como calidad de materiales, condiciones ambientales, habilidades de máquinas y necesitarán de la aprobación de los niveles altos de la dirección.

PASO 14 Proceso modificado.

Tomadas las acciones correctivas en el sistema, se verificará a través de las gráficas de control la efectividad de las acciones tomadas.

Cantidad np	8	1	2	1	8	1	1	9	8	1	1	1	9	8	1	9	1	1	1	5	7	8	1	1	
Porcentaje p	3.	4.	8.	7.	3.	5.	6.	4.	3.	4.	6.	5.	3.	3.	3.	4.	4.	5.	6.	4.	2.	3.	3.	5.	8.
Fecha	2	2	3	3	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	8	9	0	1	1	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	8	9	0	1	2	5	6	7	8	9

Tabla II.4 Registro de datos para la grafica por atributos.

PASO 2 CALCULO DEL PORCENTAJE DEFECTUOSO.

n-Número de partes inspeccionadas. Esta cantidad se expresa en la tabla II.4 en la primera fila.

np-Número de partes defectuosas. Aquí se indica la cantidad de defectuosos por envío

Fración defectuosa $p = np/n$ Se expresa en porcentaje de las dos primeras filas, para cada envío.

El tamaño de cada envío varía de 150 a 280 piezas en un periodo de 25 días. Con un total de piezas de 5498 la muestra promedio es:

$$\bar{n} = 5498/25 = 220$$

el total de piezas rechazadas es $np = 275$ por lo tanto la fracción defectuosa es:

$$P = 275/25 = 11 \text{ piezas.}$$

y el número de unidades defectuosas por día, será el porcentaje defectuoso promedio.

$$\bar{p} = 275/5498 = 0.05$$

PASO 3 CALCULO DE LOS LIMITES DE CONTROL.

Siendo \bar{n} el tamaño de muestra promedio. Cuando \bar{p} es pequeño el limite inferior puede resultar negativo, en estos casos no se considera el limite inferior de control.

$$LSCp = \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/\bar{n}}$$

$$LICp = \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/\bar{n}}$$

Del ejemplo planteado, tenemos:

$$LSCp = 0.05 + 3\sqrt{0.05(1 - 0.05)/220}$$

$$LSCp = 0.094$$

$$LICp = 0.05 - 3\sqrt{0.05(1 - 0.05)/220}$$

LICp = 0.006

PASO 4 GRAFICACION DE DATOS.

Se anexa una gráfica de control para los datos obtenidos. Gráfica II.3

PASO 5 CALCULO DE HABILIDAD DEL PROCESO.

Los problemas que se presenten en el proceso deberán corregirse, tanto causas especiales como puntos fuera de control, una vez corregidos la gráfica reflejará la habilidad del proceso. Esto se expresa como el porcentaje que esta dentro de las especificaciones(1-P).

Del ejemplo planteado $p = 0.05$ del porcentaje total de piezas: $(1 - P) = 0.95$ expresado en porcentaje 95 %.

2.3.2 GRAFICA Np.

La gráfica Np mide la cantidad de unidades defectuosas en una muestra inspeccionada. Las instrucciones para elaborar una gráfica np son similares a las gráficas P, con algunas excepciones.

Los tamaños de muestras inspeccionadas deben ser iguales y lo suficientemente grandes para permitir la aparición de varios defectos en cada una de ellas. Se recomienda muestras mayores a 50 piezas.

CALCULO DE LOS LIMITES DE CONTROL.

$$\bar{np} = (np1 + np2 + np3 + \dots + npk) / k$$

$$LSC_{np} = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-(\bar{np}/n))}$$

$$LIC_{np} = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-(\bar{np}/n))}$$

Siendo k el número de subgrupos.

\bar{np} número de partes defectuosas promedio.

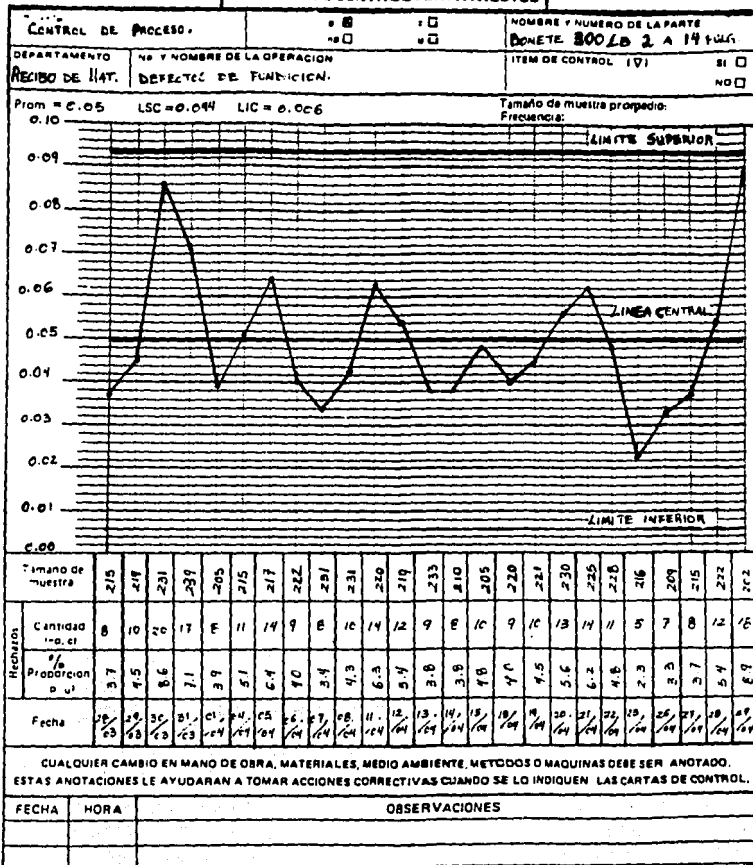
HABILIDAD DEL PROCESO.

Se expresa como la cantidad de unidades aprobadas en porcentaje.

2.3.3 GRAFICA C.

Mide el número de defectos en cada pieza del lote seleccionado con un tamaño de muestra constante. Es aplicable en dos situaciones:

GRAFICA DE CONTROL POR ATRIBUTOS



Grafica de control II.3

- Cuando los defectos se expresan en promedio en una determinada cantidad del flujo continuo de material (Por ejemplo cada 100 metros de papel).
- Cuando los defectos pueden provenir de diferentes líneas de producción y pueden encontrarse en una unidad inspeccionada.

En las gráficas C el tamaño de la muestra debe ser constante, siendo c la ocurrencia de defectos.

$$\bar{C} = c1 + c2 + c3 + \dots + ck / k$$

$$LSCc = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LICc = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Siendo k el número de subgrupos.

2.3.4 GRAFICA U.

La gráfica U mide defectos por unidad. Se aplica cuando la muestra puede incluir más de una unidad o el tamaño de la muestra varía. La aplicación se simplifica cuando no se excede el 25% del tamaño de la muestra promedio.

$$\bar{U} = c1 + c2 + c3 + \dots + ck / n1 + n2 + \dots + nk$$

$$LSCu = \bar{U} + 3\sqrt{\bar{U}/n}$$

$$LICu = \bar{U} - 3\sqrt{\bar{U}/n}$$

2.4 MUESTREO POR ATRIBUTOS.

La toma de muestras para determinar la calidad posiblemente es la idea más antigua que existe. El muestreo de aceptación se utiliza para cerciorarse de la calidad presentada por un lote, a través de la toma de muestras, y no precisamente para controlar la calidad. La obtención de muestras nos permitirá tomar decisiones acerca de la aceptación de los productos.

Los planes de muestreo por atributos son los más simples y más aplicables.

USO DE LAS TABLAS MIL-STD 105D. (En México Norma NOM-Z 12)

Este tipo de tablas se emplean cuando se desea una aceptación máxima a un nivel de calidad predeterminado.

NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE (NCA). Es el porcentaje máximo de unidades que no cumplen con los requisitos en un lote, que con propósitos de muestreo de aceptación puede considerarse satisfactorio como una media del proceso.

Para propósitos del muestreo es necesario tener presente el significado de algunos términos.

LOTE. Colección de unidades del producto de la cual se sacará una muestra y se le inspeccionará para determinar su conformidad con los criterios de aceptabilidad. Los lotes deben estar formados por unidades del mismo tipo, grado, clase o tamaño siendo esencial que pertenezcan a la misma serie de fabricación y hayan sido manufacturadas en las mismas condiciones.

MUESTRA. Una muestra está formada por uno o más elementos del producto tomadas del lote o conjunto, efectuándose esta selección al azar. El número de elementos del producto en la muestra constituye el tamaño de la misma.

CLASES DE INSPECCION.

La inspección normal es empleada cuando la rutina se desarrolla previniendo rechazos, bajo condiciones estables.

La inspección reducida; es razonable aplicarla cuando el número de rechazos es inferior al previsto o cuando a partir de la inspección normal, las condiciones permitan reducir una aplicación estricta de la inspección.

La inspección rigurosa es aplicable cuando el número de rechazos tiende a aumentar.

Bajo un orden se pueden aplicar las inspecciones, a menos que circunstancias especiales alteren nuestra organización para inspeccionar.

APLICACION DE INSPECCION NORMAL.

Inspección normal a rigurosa. Cuando durante la inspección normal de cinco lotes consecutivos hayan sido rechazados dos.

Inspección rigurosa a normal. Cuando durante la inspección rigurosa de cinco lotes consecutivos se acepten todos.

Inspección normal a reducida. Bajo las siguientes condiciones:

a) 10 lotes bajo la inspección normal aceptados.

b) Número total de defectos (o unidades defectuosas) sea igual o menor al número aplicable de la tabla del apéndice II.5.

c) La producción es estable.

Inspección reducida a normal. Cuando se cumplan cualquiera de las siguientes condiciones:

a) Es rechazado un lote.

b) Si la producción se hace irregular o se atrasa.

PLANES DE MUESTREO.

Indican el número de unidades del producto que han de inspeccionarse de cada lote, es decir el tamaño de la muestra, así como el criterio para determinar si es aceptado un lote de los productos.

MUESTREO SIMPLE O SENCILLO.

Considera una sola muestra de cada lote, se inspecciona, se cuentan las unidades, que no cumplen con los requisitos (d) y se comparan con el número de aceptación (c). Si d es menor o igual que c se acepta el lote, si d es mayor que c se rechazará el lote.

MUESTREO DOBLE.

Considera dos muestras de cada lote, si el número de unidades defectuosas no están bajo el rango del número de aceptación se procede a obtener una segunda muestra. Sumados el número de defectuosos de las dos muestras se comparan con el número de aceptación nuevo para saber si se acepta o se rechaza el lote.

MUESTREO MULTIPLE.

Este plan extiende el concepto a una mayor cantidad posible de muestreos, antes de tomar una decisión.

En cada paso se acumulan y se cuentan las unidades que no cumplen con los requisitos, así mismo cada paso nos indicará cualquiera de las decisiones; aceptar, continuar o rechazar.

Un muestreo sencillo tiene la ventaja de aplicarse fácilmente, tiene una extracción de muestras rápida, en cambio los muestreos dobles y múltiples los tamaños de las muestras son más pequeños, siendo generalmente menor el número total de unidades inspeccionadas, especialmente si la calidad es buena, se toman las decisiones con la primera muestra.

Si un lote es rechazado por encontrarse por abajo de las normas establecidas puede ser devuelto o conservado, dependiendo de la necesidad que se tenga de la mercancía o de los acuerdos que se tengan con el proveedor. Posiblemente haya una reducción de precios en los lotes rechazados.

Cuando el producto de un proveedor es rechazado con frecuencia se debe poner énfasis en los métodos de producción del proveedor para mejorarlos, así el muestreo de aceptación estará indirectamente mejorando el nivel de la calidad.

Si existe el rechazo de un lote se presentan dos opciones:

- a) Regresar el material al proveedor, lo cual es una acción muy costosa, debido a la transportación, pérdida de tiempo, incluso un paro en la producción debido a inventarios limitados.
- b) Conservar el material y aplicar una inspección 100%. Cuando se requieren partes donde la única opción es una inspección 100%. Esto nos conduce a otro concepto; la calidad promedio de salida, que es el promedio de un grupo de lotes aceptados, comprendidos aquellos lotes aceptados normalmente y los lotes aceptados después de efectuar una inspección 100% y reponer las unidades defectuosas.

2.5 TECNICAS PARA LA SOLUCION DE PROBLEMAS.

Siempre que se vigile un proceso, se tendrá variación y como consecuencia se tendrán que aplicar acciones para evitar que se salga de control. Es importante conocer las causas que nos originan dicha variación y los efectos que de ellas tendremos, por esta razón es necesario contar con las técnicas que nos apoyan en la identificación de los problemas críticos.

2.5.1 DIAGRAMA DE PARETO.

Este tipo de gráfica se conoce también como la teoría de 80-20 debido que al analizar las causas que originan un defecto, de mayor a menor de acuerdo a su magnitud, no daremos cuenta que el 20% de las causas son responsables del 80% de los defectos y el restante 80% de las causas originan solo el 20% de los defectos.

Para la mejor comprensión del método planteamos un ejemplo práctico:

Haciendo un estudio de los problemas más frecuente en refinerías, basado en los rechazos de válvulas tipo compuerta sobre defectos encontrados en lotes durante un período de tiempo de Enero de 1992 a Enero de 1994, la causa de los rechazos se especifica como un mal funcionamiento.



Figura II.7 Diagrama 80-20.

Enumeradas y clasificadas las características de no conformidad por su frecuencia:

CARACTERISITICA DEL RECHAZO.	No. DE VALVULAS	%RELATIVO	%ACUM.
PRUEBA HIDROSTATICA	45	39.13	39.13
DAÑOS EN SELLOS	30	26.08	65.21
DAÑOS EN TRANSPORTE	11	9.56	74.77
PINTURA MAL APLICADA	10	8.69	83.46
DEFECTOS DE FUNDICION	6	5.21	88.67
PLACAS DE IDENTIFICACION	6	5.21	93.88
FUGA POR BUJE GULA	5	4.34	98.22
MALA SELECCION	2	1.74	100.0
TOTAL	115	100%	100%

El objetivo de analizar un diagrama de pareto es identificar cuales son los principales problemas que afectan nuestro proceso para establecer un orden de importancia. Esto permitirá tener un mejor aprovechamiento de nuestros recursos al implantar acciones correctivas, a los problemas más importantes. (Gráfica II.4 Diagrama de Pareto).

2.5.2. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO.

Este diagrama es conocido también como una de las técnicas de análisis del Dr Kaoru Ishikawa para la solución de problemas.

La línea central nos conduce al problema particular a ser analizado, las causas que contribuyen al problema son flechas sobre la línea central y se denominan causas mayores, subdivididas en causas menores y subcausas.

Este tipo de diagrama permite analizar los factores que intervienen en la calidad del producto, los factores determinantes son los siguientes.

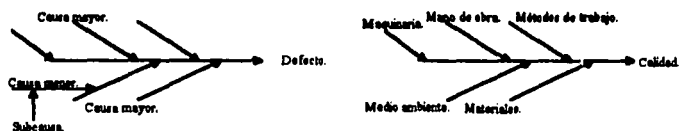


Figura 11.8 Diagrama causa efecto.

- Maquinaria.
- Medio ambiente
- Recursos humanos.
- Métodos de trabajo.
- Materiales.

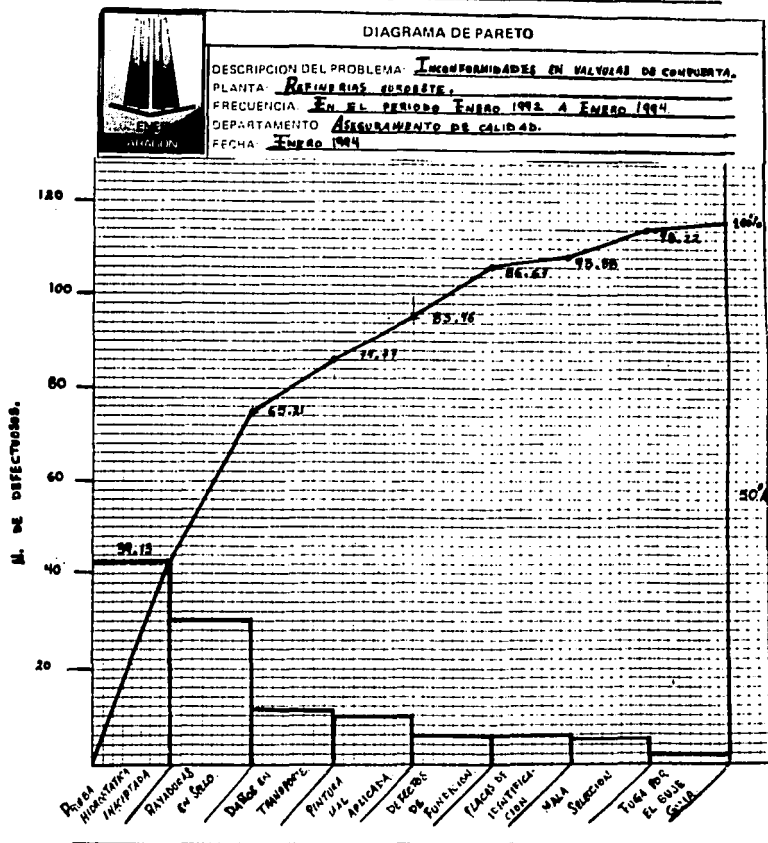
Los diagramas causa-efecto ilustran con claridad las diversas causas que afectan un resultado, clasificándolas y relacionándolas. A continuación se describe la metodología para analizar un problema relacionado con la calidad.

Se aconseja no tomar acciones sobre varias causas al mismo tiempo, es importante llevar acciones una a la vez, esto nos permitirá conocer exactamente cual de ellas provoca mayor dispersión en el proceso; de otra forma cuando el problema se presente no sabremos cual fue la verdadera causa y no podremos solucionarlo verdaderamente.

Este tipo de diagramas simplifican el análisis y mejoran la solución de cada problema; además ayudan a visualizar mejor las situaciones y facilitan el entendimiento de problemas complejos (ver diagrama 11.9).

2.5.3 CIRCULOS DE CALIDAD.

El concepto de los círculos de calidad fue introducido por los japoneses. El término "círculos de calidad" se refiere tanto a una estructura y un proceso, como a un grupo de personas que realizan actividades en equipo.



GRAPICA II.4 Diagrama de Pareto.

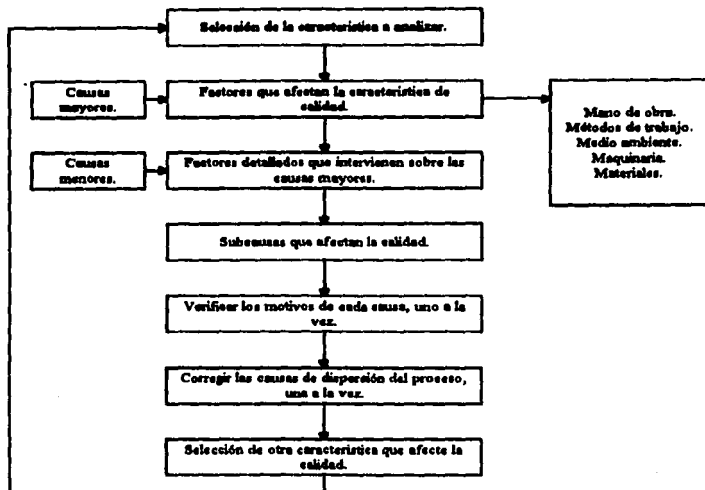


Figura 11.9 Elaboración de un diagrama causa-efecto.

La estructura de un círculo es la forma como está integrado el grupo y se define de acuerdo con la posición de los miembros dentro de la organización empresarial. Por lo regular es un grupo de 4 a 15 personas que trabajan en el mismo departamento.

El proceso se refiere al análisis que el grupo hace de las técnicas para mejorar la calidad y por consiguiente la productividad, el diseño de soluciones, la exposición a la gerencia de la solución elegida; la ejecución de la solución y la evaluación del éxito de la propuesta de parte del círculo y de la organización.

Los miembros del círculo reciben instrucción especial acerca de las reglas que rigen a su participación en el círculo de calidad, a la mecánica de dirigir reuniones y a la forma de hacer las presentaciones de los resultados a la administración; la instrucción también cubre técnicas para solucionar problemas en grupo.

La introducción de los círculos de calidad no es fácil demanda planeación, constancia, compromiso y sobre todo una clara comprensión de lo que se esta haciendo y por qué.

Los integrantes del círculo y no la gerencia son quienes eligen los problemas y los proyectos sobre los cuales desean trabajar, aunque los expertos técnicos, la gerencia y los asesores brindan su ayuda con información o experiencias similares, siempre que los miembros del círculo lo soliciten.

La participación en los círculos de calidad es voluntaria, nunca obligatoria, cada círculo tiene un líder cuya taren consiste en dirigir las reuniones, ayudar a resolver los problemas y participar en la solución generada, permitiendo el libre intercambio de ideas. también se cuenta con un asesor que proporciona información, material y otros recursos.

Función del líder del círculo de calidad:

- Funcionamiento del círculo de calidad.
- Organización.
- Comportamiento.
- Métodos y técnicas para la solución de problemas.
- Relaciones interpersonales.

Función del promotor o asesor:

- Dirigir el programa.
- Preparar el material.
- Impartir cursos de capacitación.
- Motivar a la formación de círculos de calidad.
- Ayudar a resolver los problemas.
- Conseguir asesorías externas.

Beneficios para la organización. El proceso de cambio que se crea con este ambiente va generando beneficios:

- Elevan la moral de los trabajadores.
- Fomentan la lealtad hacia la empresa.
- Crean un sentido de trabajo en equipo entre los empleados que son miembros de los círculos de calidad.
- Crean una mejora de productividad en la organización y contribuyen a elevar la calidad del producto o servicio.

CAPITULO III

VALVULAS.

INTRODUCCION.

Una rama importante dentro de la ingeniería es la dinámica de fluidos que incluye el estudio y análisis del transporte, el control y el manejo de sustancias líquidas, gaseosas y en combinación líquido gas.

Así mismo dentro de la clasificación de elementos para tuberías de conducción de fluidos encontramos principalmente tres tipos:

- Elementos de unión. Los cuales servirán para fijar o para continuar un sistema de tuberías.
- Elementos de seguridad. Propiamente colocados para proteger el sistema de sobrecargas o condiciones que pudieran afectar los elementos de trabajo.
- Elementos de control. A través de estos elementos dirigiremos el proceso en nuestro sistema.

Los elementos para el control de fluidos más conocidos son las válvulas, las cuales se definen en este capítulo como elementos mecánicos ubicados con el objeto de dirigir el flujo de sustancias, siendo cuatro las principales funciones que puede desarrollar una válvula.

- Regulación de flujo.
- Obstrucción ó paso total de flujo.
- Obstrucción en una dirección.
(Evitar el retroceso).
- Cambio de dirección del flujo.

3.1 CLASIFICACION Y APLICACIONES DE LAS VALVULAS.

Dependiendo de la aplicación en el proceso y en base a una buena selección pueden instalarse válvulas para combinar las funciones que realizan. Los tipos de válvulas mas comunes son los siguientes.

Tipo de válvula	Denominación
Válvula de Compuerta o de cuña	VS Gate valve
Válvula de Globo	VD Globe valve
Válvula de Bola	VB Ball valve
Válvula de Retención	VDR Check valve
Válvula de Mariposa	VF Butterfly valve
Válvula de Diafragma	VM Diaphragm valve

Debido a características del diseño y a materiales, cada válvula puede abrir o cerrar, regular o aislar fluidos en proceso desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras las fugas o escurrimientos no tienen importancia. Debido a las variables mencionadas no hay una válvula universal para satisfacer todos los requisitos de un proceso.

La siguiente tabla muestra los factores que intervienen y que deberán tomarse en cuenta para seleccionar un tipo de válvula.

Factor.	Variantes.	Consideraciones.
I Tipo de servicio.	Obturar o permitir el flujo, regulación, cambio de dirección o retroceso.	Grado de hermeticidad, caída de presión, tipo de regulación, velocidad de cierre, dirección de flujo.
II Naturaleza del fluido	Aceite, vapores de aceite, agua, compuestos químicos, productos alimenticios, fluidos corrosivos.	Acción corrosiva, erosiva, peligro de fugas, densidad, contaminación con otros productos, flammabilidad.
III Temperatura del fluido.	Máxima, mínima, criogenica (Bajo cero).	Efecto de la temperatura sobre los materiales (Cuerpo, interiores, empaques).
IV Presión del fluido.	Máxima, vacío.	Resistencia de materiales, efecto de la temperatura sobre la presión de trabajo.
V Tamaño de la válvula.	Paso completo, paso restringido, paso completo y continuado.	Gasto, caída de presión, distancia de extremos.
VI Conexión de la válvula.	Bridas cara realzada, junta tipo anillo, rosca, biseles para soldar.	Hermeticidad de la conexión, presión de trabajo, permanencia en la línea, tiempo de instalación, tamaño de la válvula.
VII Colocación de la válvula	En el piso, elevada, enterrada, bajo el agua, en espacio limitado.	Cambios de temperatura y corrosión del medio ambiente, operación, salidas de la válvula, dren, lubricación, mantenimiento.
VIII Operación de la válvula	Manual, cadena, engranes, émbolo neumático o hidráulico, motor eléctrico o de aire.	Frecuencia de operación, ubicación, grado de automatización, control remoto.
IX Normtividad	Servicio en refinarias, contra incendio, en calderas, en producción de hidrocarburos, plantas químicas.	Diseño, seguridad, intercambiabilidad reglamentos.
X Costo.	Tipo de válvula, materiales especiales de cuerpo e interiores, tamaño, aditamentos especiales.	Costo inicial, de mantenimiento, de reposición, de servicio.

Tabla III.1 Factores para la selección de una válvula.

Sería difícil mencionar todas las características de cada tipo de válvula que se fabrica, por lo cual presentamos una descripción general de cada tipo, se dan recomendaciones para servicio, aplicaciones, ventajas y desventajas.

Para una correcta selección de una válvula es importante conocer el factor que influya más, aunque también pueden combinarse, cabe mencionar que los factores incluidos en la tabla no son los únicos, puede anexarse algún otro que se importante para la elección.

3.1.2 CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS VALVULAS.

Válvulas de Globo.

Este tipo se usa generalmente donde es necesaria la regulación del flujo, la operación de apertura se hace de manera que el fluido ascienda por el anillo del asiento* contra el fondo del disco, es decir, el flujo correrá de abajo hacia arriba.

Para servicio de regulación de flujo, es superior a los demás tipos debido al poco desgaste de sus asientos, se aplican también en operaciones donde es necesario un bloqueo hermético. La válvula de globo cierra cuando al dar vuelta el volante, el disco sella sobre la apertura circular del asiento, el volumen de flujo es aproximadamente proporcional al número de vueltas del volante.

Los tamaños comerciales con extremos bridados son de 2" hasta 24", con presiones nominales desde 100 hasta 2000 libras.

Requisitos de diseño.

El diseño horizontal de su asiento ofrece mucha más resistencia al flujo, por lo cual reduce considerablemente la presión, esta característica se debe tener presente para diseñar la capacidad de presión en la tubería.

Para controlar efectivamente el fluido y tener una buena resistencia a las incrustaciones se suministran discos cónicos, aumentando así el área de contacto con el asiento, por otra parte la postura de su asiento evita que se acumulen desechos sobre el disco que en un periodo de tiempo pudieran causar problemas de operación ó incluso el retiro de la válvula de la línea de producción para su reparación.

*Asiento. El término se refiere al recubrimiento de las zonas de sello en la válvula.

Válvula de bola.

Son del tipo de cierre rápido, consisten principalmente de una bola perforada y asientos plásticos diseñados para embonar con ella. La posición de la palanca de mando indica la posición de la bola, abierta o cerrada, lo cual se consigue con un cuarto de vuelta a la palanca.

Por lo general la apertura de la bola no es menor que el diámetro interior del tubo conectado, de esta manera el flujo no tiene obstrucción, y por lo tanto no hay pérdida de presión, la mayor parte de los asientos son de goma, para temperaturas menores a 80°C; de teflón o carbón grafitado para temperaturas mayores.

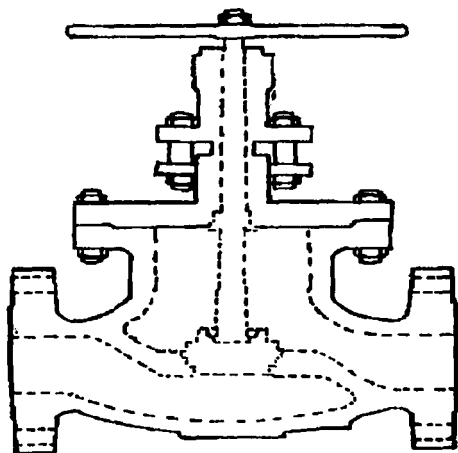


Figura III.1. Válvula de globo.

En algunos tipos, los asientos y los sellos pueden inspeccionarse o retirarse sin quitar de la línea el cuerpo de la válvula. Los tamaños nominales comerciales son hasta 52" de diámetro nominal.

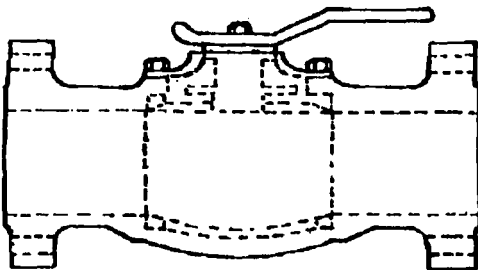


Figura III.2. Válvula de bola.

Válvula de Retención.

Permiten el paso del fluido únicamente en una dirección, evitando el retroceso, la presión del mismo mantiene abierta la válvula; la más empleada es del tipo de columpio, un inconveniente es el golpeteo causado por frecuentes e irregulares retrocesos del fluido, tal desventaja puede evitarse usando una palanca exterior que amortigua el golpeteo.

Requisitos de diseño.

El cuerpo de la válvula indica la dirección de entrada del fluido, su colocación generalmente es horizontal, pero al colocarla verticalmente podría perder su condición de evitar el retroceso, debido a que con la fuerza de gravedad el disco permanece abierto. Los tamaños comerciales son de 2" hasta 24" y presiones nominales hasta 800 libras.

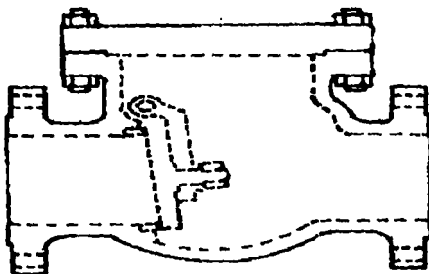


Figura III.3. Válvula de retención.

Válvula de Mariposa.

Este tipo de válvula se usa en dos posiciones cerrada o totalmente abierta, consiste en un disco colocado dentro del cuerpo, controlado mediante un eje, en la posición de cierre el disco sella contra un asiento elástico ó de metal, la palanca de mando indica la posición del disco, tienen topea mecánicas para evitar que el disco se desplace excesivamente al cerrar o abrir, con fijación del disco abierto o cerrado.

Requisitos de diseño.

Se emplean para servicio en tuberías grandes, debido al carácter elástico de sus sellos pueden recomendarse para presiones bajas, hasta 150 libras y temperaturas de 80°C; los tamaños varían de 2" hasta 14".

Las ventajas de la válvula son que pueden instalarse entre dos tubos bridados, no requieren mucho espacio y no son voluminosas.

Nominal Pipe Size (N.P.S.). El tamaño de una válvula es el correspondiente al tamaño nominal del tubo en el cual será usada. Por lo tanto una válvula de 10 pulgadas de tamaño nominal podrá ser instalada en una tubería de 10 pulgadas de diámetro.

* Puerto. Diámetro por donde se conduce el fluido a través de la válvula.



Figura III.4 Válvula de mariposa.

Válvula de Compuerta.

Esta diseñada para la obstrucción total del flujo o el paso libre del mismo. Las características de funcionamiento, así como sus componentes se describen a continuación.

Así mismo se hará el seguimiento en el proceso de fabricación respecto a materiales, manufactura y prueba a válvulas del tipo compuerta.

3.2 VALVULA TIPO COMPUERTA.

El tipo de compuerta para la conducción de fluidos debe cumplir determinadas características de trabajo. Debido a que no es una válvula reguladora, únicamente puede trabajar en dos posiciones totalmente abierta o cerrada. La operación con el disco parcialmente abierto significaría vibración y por consiguiente un desgaste en el disco y en los anillos.

Las válvulas tipo compuerta permiten un paso del flujo en línea recta y en muchas ocasiones es seleccionada por tener una caída mínima de presión, en la línea de la tubería.

Forma de especificar una válvula.

VS - U47 - X - WCB - RF - 14

- Las dos primeras letras indican el tipo de válvula en este caso de compuerta.
- U47 Se refieren a la figura representativa de la empresa.
- Las siguientes letras serán: el interior.

- Tipo de fundición.
- Tipo de brida.
- Diámetro Nominal de la válvula.

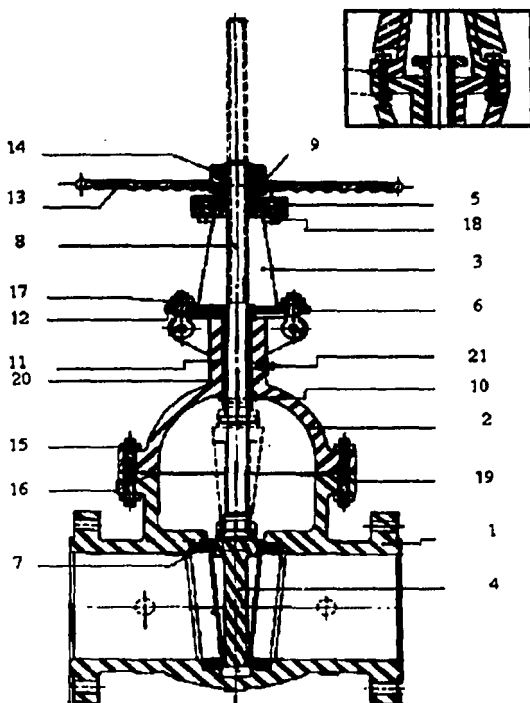


Figura III..5. Válvula de compuerta.

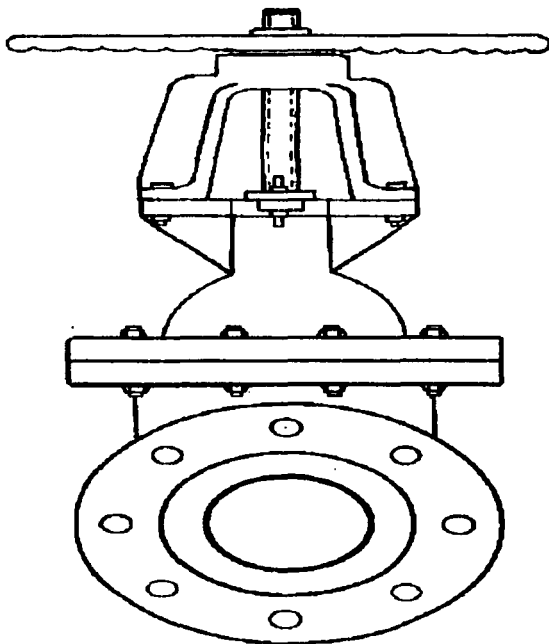


Figura III.6 Válvula de compuerta, vista lateral.

El término interiores se aplica, para referirse a la clase de material con que se fabrica el vástago, las caras de la compuerta (zona de sello) y los asientos (anillos), y el buje guía.

En este caso los interiores se pueden especificar, de acuerdo a la empresa:

- X Acero inoxidable AISI® 410
- L Acero inoxidable AISI 316
- A Acero inoxidable Monel 400
- U Acero inoxidable Estelite.

LISTA DE PARTES.	
No.	NOMBRE DE LA PARTE.
1	CUERPO
2	BONETE
3	PUENTE
4	COMPUERTA
5	CONTRABRIDA
6	BRIDA PRENSA EMPAQUES
7	ANILLOS
8	VASTAGO
9	TUERCA VASTAGO
10	BUJE GUIA
11	BUJE CAMARA DE CONDENSADO
12	BUJE PRENSA EMPAQUES
13	VOLANTE
14	TUERCA VOLANTE
15	ESPARRAGO
16	TUERCA DEL ESPARRAGO
17	ESPARRAGO PARA TABIQUE
18	TORNILLO PARA CONTRABRIDA
19	JUNTA METALICA
20	EMPAQUES
21	TAPON MACHO

*AISL American Institute of Steel and Iron.

Tipo de fundición.

- 01 Acero fundido al carbón.
- 02 Acero fundido de baja aleación.
- 03 Acero fundido inoxidable.

UNIDADES DE PRESION.

La presión nominal de la válvula, se especifica de acuerdo al catalogo de la empresa, donde incluye, los tamaños y presiones nominales de trabajo.

De acuerdo a la figura de la empresa:

Figura U-47 Presión de trabajo 150 Libras/Pulg²

Figura U 33 Presión de trabajo 300 Libras/Pulg².

Figura U 76 Presión de trabajo 600 Libras/Pulg².

Nota: 1 Lb/Pulg² = 0.0689 Kg/cm².

Una vez hecha la selección de la válvula tipo compuerta es importante conocer la naturaleza del fluido y su acción sobre los materiales.

-Acción corrosiva. Es la acción de destrucción gradual ocasionada por un proceso químico, ya sea oxidación o ataque de un producto como el manejo de ácidos, vapores, agua salina, hidrocarburos.

-Acción abrasiva. Es la acción de desgaste por fricción, ocasionada por el manejo de fluidos en suspensión, hidrocarburos pesados o bien arrastre de arena.

-Acción de desgaste normal. Se presenta por el paso de fluidos a presión, interviniendo también la viscosidad del mismo.

3.2.1 CARACTERISTICAS FISICAS Y FUNCIONALES DE LOS COMPONENTES DE UNA VALVULA DE COMPUERTA..

Generalmente en la manufactura de válvulas, para medidas nominales de puerto , mayores de 2 pulgadas; se emplean componentes de fundición en la válvula.

Algunas de las razones para emplear piezas fundidas con las siguientes:

-Se logra una obtención fácil de pieza de tamaño grande.

-A partir de los materiales fundidos se pueden controlar las propiedades fisico-químicas específicas para las piezas.

-Se pueden obtener formas complejas partiendo de un modelo para fundición.

-A diferencia de la forja los herramientas son menos complicados.

CUERPO DE UNA VALVULA TIPO COMPUERTA.

Dentro de los componentes de mayor importancia tenemos el cuerpo de la válvula, dividido en tres secciones:

-Puertos. Se forma a partir de los conductos que unen la válvula con la tubería donde se instalará. Dependiendo del tipo de unión con la tubería se fabricarán compatibles los extremos de los puertos.

-Alojamiento de la compuerta. Esta sección toma su importancia como zona de sello, por que ahí los zillos roscados o soldados a la parte interna del cuerpo sellaran junto con la compuerta el paso del fluido al otro extremo de la válvula.

-Zona de las guías y 3a. brida. En un plano perpendicular a la línea de los puertos, se ubican dos guías, una a cada lado del cuerpo, por donde se deslizara la compuerta al abrirse o cerrarse la válvula.

La tercera brida es la que se ubica en la parte superior del cuerpo y con la cual se une al bonete.

El cuerpo de una válvula debe fabricarse de una sola pieza ya sea con extremos soldables o extremos bridados. El espesor de pared está en función de la presión de trabajo y el diámetro nominal. En la tabla III.2 del apéndice se listan los espesores de pared para cuerpo y bonete.

UNION DE BRIDA.

Es el tipo de unión para tuberías y accesorios, incluyendo válvulas; es empleada para asegurar una conexión de calidad, tiene la ventaja de tener más área de contacto entre tuberías o con accesorios. Como ya se mencionó la tercera brida de un cuerpo es la que une al bonete con el cuerpo y las respectivas 1a y 2a. bridas son las uniones con la tubería.

Extremos de la válvula.

Extremos bridados. Existe variaciones en la unión por brida en la válvula.

CARA PLANA. (Flat face), recomendada hasta presiones de 150 libras.

CARA REALZADA (Raised face). Las dimensiones comprenden:

Clase 150 lbs. 1/8" de realce.

Clase 300 y 600 lbs. 1/4" de realce.

UNION RTJ (Ring type joint). Unión con anillo. Se emplean después de 300 y 600 lbs. ayudan a tener una conexión más hermética.

Extremos soldables. SWE (SOCKET WELD END). Se emplean para casos especiales en que no deben existir por ningún motivo fugas y cuando se considere que deben instalarse en servicios donde el cuerpo de la válvula no se va a quitar en dos o más años.

Lo importancia del cuerpo de una válvula es que en el momento que se impide el paso del fluido al otro extremo, deberá soportar la presión en sus paredes y sellando con la compuerta. Por esta razón el material con el que se fabrican cuerpo, bonete y compuerta, no deberá presentar discontinuidades, fracturas o porosidades que afecten la resistencia de la válvula a la presión de trabajo.

Para mayor referencia se puede consultar la norma NOM-H-087-1984 Válvulas. Dimensiones de cara a cara y de extremo a extremo. Listada en la bibliografía.

BONETE.

Esta pieza en su ensamble con el cuerpo, debe asegurar hermeticidad. También se obtiene por el proceso de fundición; y se compone de la siguiente manera:

-Brida inferior. En esta zona se aloja una junta de lamina corrugada. Esta brida es la que une cuerpo-bonete a través de un círculo de barrenos, unidos por espárragos o birlos.

-Cuello del bonete. En su interior se colocan los empaques y el buje cámara de condensado. En esta zona también se aloja el buje prensa empaques.

-Base superior. Ubicada en la parte alta del bonete soporta al puente, sujeto por medio de tornillos cap con tuerca.

-Tabiques del bonete. En una línea perpendicular a la base anteriormente mencionada se ubican los tabiques, los cuales sujetando la brida prensa empaques ejercen presión e impiden la salida de los empaques, alrededor del vástago.

COMPUERTA.

Las partes más delicadas de una válvula son las zonas de sello, la compuerta es una de ellas. Al cerrarse la válvula la compuerta deberá detener el paso del fluido, no podrá permanecer a media capacidad por que cualquier ralladura ocasiona desajuste y una posible fuga en la válvula cerrada.

Existen dos variantes para la compuerta:

-Cufia sólida.

-Cufia partida. Sólo bajo especificación del cliente la válvula llevará cufia partida.

Una compuerta esta conformada por cuatro zonas:

-Zona de sello. Es la zona circular donde sellará metal-metal con los anillos de la válvula unidos al cuerpo.

-Alma de la compuerta. Es la zona intermedia de la compuerta.

-Guías de la compuerta. Estas guías se maquinan a los extremos de la compuerta para que deslicen sobre las guías salientes del cuerpo para evitar al máximo el desgaste de los asientos.

-Ensamble con el vástago. Aquí se hará la unión compuerta vástago.

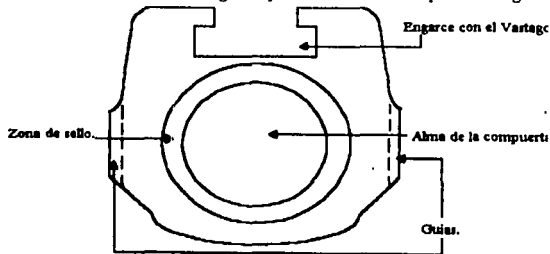


Figura III.7. Compuerta.

PUENTE O YUGO.

La acción que realiza el puente es sostener la base para la tuerca vástago, que a su vez eleva o desciende el vástago, movidos desde la parte superior por el volante. El accionamiento de una válvula, a partir del tamaño de válvula de 8" se puede realizar por engranaje para facilitar su apertura o cierre. En esta condición el volante queda ubicado lateralmente y la configuración del puente se modifica.

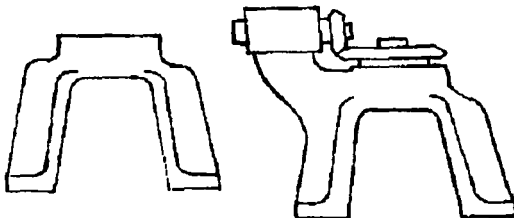


Figura III.8. Puente, accionamiento normal y accionamiento por engranes.

VOLANTE.

Su función es dar un movimiento giratorio a la tuerca vástago para que impulse al vástago que desciende o asciende la compuerta para permitir el paso o impedirlo.

En el volante se especifica las equivalencias de presión que soporta la válvula, además de el sentido de giro para apertura o cierre.

Es importante que al abrir o cerrar la válvula no se utilicen palancas o llaves que pudieran dañar los componentes con un excesivo apriete.

VASTAGO.

El funcionamiento del vástago en una válvula es el siguiente, la cuerda del vástago opera contra la misma tuerca vástago en un movimiento giratorio transmitido por el volante, así es como logra ascender o descender.

Debido a que la parte de la cuerda no esta sometida a algún contacto con el fluido no existe sedimentación o incrustación. La válvula tipo compuerta también se caracteriza por el vástago saliente a través del volante fijo, una posible desventaja es que se requiere espacio para su accionamiento, así en el diseño donde se va emplear una válvula tipo compuerta se debe considerar el espacio que ocupará la válvula abierta.

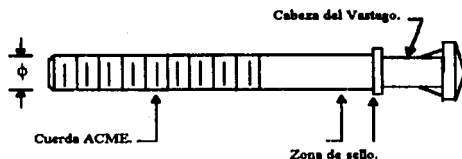


Figura III.7. Vástago.

TUERCA VASTAGO.

Esta pieza se fabrica de bronce fundido, con cuerda interior tipo ACME la cual soporta la presión de la cuerda del vástago, dándole a este un par necesario para que suba o baje según se requiera.

ANILLOS.

La función que desempeñan al momento de cierre, es impedir el paso del fluido a través de la válvula, y sellan con la compuerta. Su manufactura se realiza de dos formas.

-Roscados.

Para válvulas de tamaño menor a 4" de puerto, en donde por lo reducido del espacio es difícil unirlos por soldadura.

Para válvulas donde los materiales son de difícil unión por soldadura como el caso de materiales de bronce.

-Soldados. Para anillos con recubrimiento de soldadura inoxidable que van unidos al cuerpo, utilizados en válvulas de 6" a 36" o inclusive mayores. Los anillos una vez maquinados y con la aportación de soldadura sobre sus lados se unirán al cuerpo, los anillos son parte de los interiores de la válvula.

BUJES.

BUJE GUIA: Cumple con dos requisitos importantes, impide la salida del fluido, a través del bonete, sellando con el vástago cuando la válvula permanece abierta.

Además alinea el vástago en su movimiento, debido a que tiene contacto con el fluido se considera parte de los interiores y corresponderá el material también de su manufactura.

BUJE PRENSA EMPAQUE: Su función es sujetar los empaques desde la parte superior del bonete y alinear el vástago, no tienen función de sello y el material empleado en su manufactura es de grado menor.

BUJE CAMARA DE CONDENSADO: Se aloja en el cuello del bonete y va acompañado de un orificio de purga, su función es condensar vapores.

BRIDA PRENSA EMPAQUE.

Responde principalmente a la función de sujetar los empaques ejerciendo presión sobre el buje prensa empaque, esto se realiza uniendo a dicha brida con los tabiques del bonete.

CONTRABRIDA.

Proporciona estabilidad a la tuerca vástago permitiéndole a la vez el movimiento, la contrabrida va sujeta al puente por medio de tornillos.

Los siguientes elementos se integran a la válvula, pero son piezas comerciales, con especificaciones y requisitos de acuerdo a su función en la válvula.

EMPAQUES.

Los empaques realizan la función de lubricación y además alinean el vástago, no permiten una holgura excesiva ni movimientos que pudiesen desensamblar el vástago de la compuerta, se emplean dos tipos de empaques:

- Empaques de asbesto comprimido con grafito en escamas para fluidos no corrosivos.
- Empaques de teflon comprimido, para fluidos corrosivos y temperaturas altas.

JUNTAS METALICAS.

Sellan herméticamente la unión cuerpo-bonete. Se especifican sus dimensiones para que se ubiquen en un diámetro menor al círculo de barrenos. Se emplea lamina de acero inoxidable la forma que se le da es de acuerdo al perfil de la tercera brida del cuerpo de la válvula.

ESPARRAGOS O BIRLOS.

Se especifican en tamaños comerciales, regularmente bajo la norma ASTM A 193 Grado B-7 con tuerca ASTM A 194 Grado 2H.

3.3 PROCESOS DE FABRICACION.

Dentro de los procesos de fabricación de componentes de válvulas intervienen los siguientes:

- Producción de piezas fundidas.
- Producción de piezas forjadas.
- Zona de sello por soldadura

Cada una de la piezas, así como su proceso de fabricación tiene sus características particulares en base al equipo, materiales, diseño y funcionamiento.

3.3.1 PRODUCCION DE PIEZAS FUNDIDAS.

Los componentes que se obtienen por fundición son los siguientes:

- Cuerpo

- Bonete
- Puente accionamiento normal ó por engranes
- Compuerta
- Volante
- Tuerca vástago

En el caso de que el accionamiento de una válvula sea por engranes: - Corona-piñón.

El proceso de fundición es entendido como la acción de derretir mediante calor metales, minerales y otros elementos. Y volverlos a solidificar dentro de un molde, lográndose así piezas de forma y tamaño variado.

El procedimiento de fundición es generalmente empleado, en la fabricación de componentes para válvulas, por que permite una obtención económica y fácil de piezas grandes.

FUNDICION DE ACERO.

En los aceros fundidos al carbón siendo este el principal elemento aleante, se incluyen otros elementos en pequeñas cantidades.

Se clasifican en tres grupos:

- Aceros de bajo carbón. 0.30 C ó menos.
- Aceros de mediano carbón. 0.30 C a 0.60 C
- Aceros de alto carbón. 0.60 C a 1.7

El contenido de carbono es un principal factor que afecta las propiedades mecánicas de los aceros.

Otro factor importante es el tratamiento térmico, conforme aumenta el contenido de carbón se tendrán mejores propiedades, una alta dureza y un alto nivel de resistencia de esfuerzos.

ACEROS DE ALEACION.

Se entienden como aleaciones las piezas fundidas que tienen como constituyentes fundamentales, además de los elementos presentes en los aceros al carbón, Ni, Cr, Mo, Cu.

ACEROS INOXIDABLES.

Acero ferrítico. Tienen una alta resistencia a la corrosión y soportan temperaturas hasta 950°C, no se pueden endurecer por tratamiento térmico debido a que contienen poco carbono, solo moderadamente por trabajo en frío.

Acero martensítico. Este tipo de acero pueden ser templado con estructura martensítica y se puede trabajar en frío sin ninguna dificultad, tienen buena tenacidad, una gran resistencia a la corrosión del medio ambiente y de algunos agentes químicos.

Acero austenítico. Los principales son Cr-Ni, Cr-Ni-Mn, y contienen pequeños porcentajes de otros elementos en especial molibdeno. No son magnéticos y no se endurecen por tratamiento térmico, en

estos aceros el níquel favorece la estabilidad de la austenita y refuerza la resistencia a la corrosión del cromo. Algunas de las características de los aceros se pueden modificar con la inclusión de elementos que mejoran sus propiedades mecánicas.

Cromo. El cromo añadido en pequeños porcentajes en los aceros aumenta la resistencia a la tracción, la dureza y la tenacidad también incrementa la resistencia a la abrasión, y a la corrosión en el manejo de fluidos pesados o ácidos corrosivos.

Níquel. Aumenta la resistencia a la tracción y la dureza sin sacrificar la tenacidad, ayuda en el afinamiento de grano.

Silicio. Es desoxidante y desgasificante, aumenta la resistencia a la tracción, la dureza y la permeabilidad magnética.

Manganeso. empleado en las aleaciones como desoxidante; combinado con el azufre dan una mayor maquinabilidad en las piezas. El manganeso aumenta la resistencia a la tracción y la resistencia contra la abrasión y el desgaste.

Molibdeno. Incrementa la resistencia a la tracción, la dureza y la tenacidad en los aceros aun a temperaturas elevadas.

Azufre. Da facilidad para maquinar las piezas, pero disminuye la soldabilidad y la tenacidad.

Los tipos de acero fundidos empleados en componentes para válvulas, deben cumplir con determinadas propiedades mecánicas, bajo una composición química específica, de acuerdo a su aplicación.

Son muchos los materiales recomendados para componentes de válvulas; diferentes grados de aceros y diferentes propiedades mecánicas dependiendo del uso de la válvula. En el proceso de fabricación de las válvulas tipo compuerta los aceros más comúnmente empleados son:

Acero al carbón.

Clase	Composición química					
ASTM-A-352 LBC	0.30% C	1.00% Mn	0.60% Si	Otros 1.00% Max		
ASTM-A-216WCB	0.25% C	0.70% Mn	0.60% Si	Elementos		
ASTM: American Society for Testing and Materials.				residuales que r		
				exceden el 1.00%		

Nota. El grado ASTM-A-352-LBC es recomendado solo para bajas temperaturas.

Acero de baja aleación.

ASTM-A-217 GRADO:	Composición química					
CLASE	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
WC1	0.25	0.5 - 0.8	0.6	0.35	0.5	0.45 - 0.65
WC6	0.2	0.5 - 0.8	0.6	1.0 - 1.5	0.5	0.45 - 0.65
WC9	0.18	0.4 - 0.7	0.6	2.0 - 2.75	0.5	0.9 - 1.2

C5	0.2	0.4 - 0.7	0.75	4.0 - 6.5	0.5	0.45 - 0.65
C12	0.2	0.35 - 0.65	1.00	8.0 - 10.0	0.5	0.9 - 1.2

Acero de alta aleación.

Clase	composición química.							
	Cr	Ni	Mo	Si	Mn	P	S	C
CA -15	11.5-14.0	1.00	0.5	1.5	1.00	0.04	0.04	0.15
CF - 8	18.0-21.0	8.0-11.0		2.0	1.5	0.04	0.04	0.08
CF - 8M	18.0-21.0	9.0-12.0	2.0-3.0	1.5	1.5	0.04	0.04	0.08
CF - 8C	18.0-21.0	9.0-12.0		2.0	1.5	0.04	0.04	0.08

SISTEMA DE MODELOS.

Para entender el proceso de fundición es necesario saber como se realiza un molde y que factores intervienen para obtener una pieza fundida.

Hay que preparar con materiales especiales un molde de la pieza y llenar dicho molde con metal fundido. Para obtenerlo se emplea un modelo que es una reproducción de la pieza considerando un factor para el enfriamiento de la misma.

- Excedentes para absorber la contracción.

Quando un metal se enfría y solidifica dentro de un molde ocurre un proceso de retracción del volumen por el cambio de temperaturas aunque la contracción es volumétrica se aproxima expresándola linealmente. El valor expresado para fundición de acero varia de 1.5 a 2 %, para aceros al carbón y para aceros de baja aleación el factor que se emplea comúnmente es de 0.25 plg. por cada pie lineal (6.35 mm por cada 304.8 mm.).

Existen escalas donde esta aproximación viene incluida, se consiguen escalas de 24 plgs. con la contracción para el metal; las escalas de contracción en milímetros aún no se emplean ampliamente en México.

- Excedentes para maquinado.

Es el aumento que se considera para aquellas dimensiones que llevan un maquinado posterior, depende del metal, del diseño de la pieza y de la operación de maquinado a realizar.

- Ángulos de salida.

Fijada la dirección de apertura del molde debe procurarse que el modelo tenga las caras paralelas al plano de separación del molde gradualmente decrecientes hacia su interior, es decir lados cónicos para evitar que al ser extraída la pieza arrastre material del molde.

-Caja de corazón.

Quando hay que formar un hueco en una pieza se utiliza una caja de corazones.

- Bebederos

Son alimentadores del metal fundido y conductos de colada hacia el molde.

- Respiraderos.

Son conductos para la evacuación rápida del aire contenido en el molde y de los gases que se producen por la colada del metal.

- Colada del metal.

Cuando el molde esta listo y cerrado sólidamente se introduce el metal liquido a través de las aperturas de colada previamente dispuestas en el molde. Por lo general el metal es transportado del horno al lugar de colada, en crisoles, dependiendo del tamaño de la pieza será la cantidad necesaria del metal liquido dentro del crisol. Durante la colada se debe mantener limpia la superficie del metal liquido.

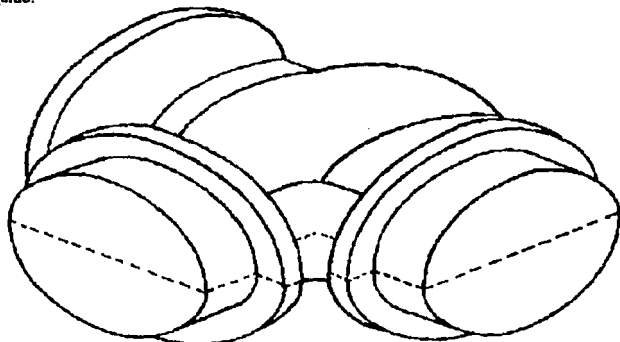


Figura III.10. Modelo para fundición.

-LIMPIEZA DE LAS PIEZAS FUNDIDAS.

Una vez que la pieza ha sido enfriada, se inician las operaciones de eliminación de arena pegada, el corte de bebederos y demás salientes de la pieza, pueden eliminarse con disco abrasivo, o bien en las piezas grandes y pesadas se recomienda usar soplete oxiacetilénico.

- Limpieza de fundición con granalla.

Consiste en impactar contra la pieza un chorro de partículas, siendo estas granalla metálica, proyectada por un impulsor centrífugo de paletas, las piezas deben de girar para que reciban el chorro sobre todas las superficie. La aplicación de granalla es adecuada cuando se requieren superficies limpias y pulidas.

- Limpieza con arena.

Se emplea arena cuando se requiere una limpieza más profunda, obteniéndose piezas opacas, la arena es impactada sobre todas las superficies de la fundición

: **MARCADO.** Cada válvula deberá llevar en el cuerpo, en alto relieve y claramente indicados los siguientes datos:

- Razón social de la empresa.
- Tipo de válvula.
- Diámetro Nominal.
- Presión máxima de trabajo.
- Material del cuerpo, bonete y compuerta.
- Temperatura de trabajo.
- Hecho en México.

3.3.2 PRODUCCION DE PIEZAS FORJADAS.

Uno de los componentes en una válvula tipo compuerta que debe tener una alta resistencia a la fatiga y a los impactos; es el vástago. Ascende o desciende para la operación de la válvula. El proceso de obtención del vástago es el siguiente:

Barra redonda de acero inoxidable	Forjado de la cabeza	Maquinado y pulido
--------------------------------------	-------------------------	-----------------------

Dependiendo del tipo de material especificado para los interiores de la válvula:

Tipo de material	Denominación
Acero inoxidable AISI 410	Interior X
Acero inoxidable AISI 316	Interior L
Acero inoxidable Monel 400	Interior A

3.3.3 MATERIALES FORJADOS.

La deformación plástica de los metales y aleaciones forjables, mediante una fuerza de compresión para aceros generalmente a temperaturas elevadas produce partes con la estructura granular orientada.

Dicha orientación mejora la tenacidad y la resistencia a la fatiga de las piezas forjadas.

Algunas características técnicas que aventajan un material forjado son:

- La integridad estructural. Se eliminan inclusiones internas o posibles defectos que pueden causar fallas durante el sometimiento de las piezas a altos esfuerzos o bruscos impactos.
- Reducción de peso en la pieza. Al eliminar posibles subensambles y por lo tanto un mayor volumen de la pieza, se elimina en una proporción el peso.

- Alta resistencia y tenacidad. A través de la orientación granular del metal se desarrolla una alta resistencia a la fatiga.
- Eliminación de maquinados. Las formas se aproximan a la configuración final, reduciéndose al mínimo la necesidad de un maquinado posterior.
- Margen de seguridad mayor. Debido a su consistencia y a su aumento de tenacidad.
- Formas variadas en una sola pieza. Para evitar ensambles u operaciones costosas; mediante la forja se pueden reproducir piezas de configuración complicada.

Forja de la cabeza del vástago.

La cabeza del vástago es la parte inferior del mismo, ensambla con la compuerta y transmite el movimiento a esta en la apertura o cierre de la válvula.

La cavidad donde el vástago tomara la forma requerida se llama matriz de forja y consiste en una impresión de la cabeza del vástago dividida a la mitad.

El material deberá primero adquirir una temperatura adecuada para la deformación, esto con el fin de tener la plasticidad optima. Generalmente el forjado se realiza a las temperaturas máximas permisibles, ya que durante ellas el material se conforma más fácilmente.

Los aceros de alta aleación pueden ser forjados solo en un rango muy limitado de temperaturas, esto por una razón muy importante; a temperaturas elevadas se obtienen crecimiento excesivo del grano y a temperaturas bajas el material, se fisura. El rango de temperaturas para la forja de aceros inoxidables es de 1000 a 1250 °C.

3.3.4. ZONA DE SELLO EN UNA VALVULA DE COMPUERTA.

Una válvula tipo compuerta se instala con el fin de cerrar el flujo en una tubería, la eficiencia con la que se realice el sello dependerá de varios factores, siendo el más importante la hermeticidad de las zonas de sello de la válvula. Las cuales impiden el paso del fluido al otro extremo de la válvula o hacia el exterior de la misma.

El manejo de un fluido implica el empleo de componentes sólidos para obtener el mejor de los sellos, este se consigue con la unión metal-metal soportando alta presión y elevadas temperaturas. Las dos zonas de sello en la válvula son:

- Anillos-compuerta. El sello que realizan los anillos ubicados en el cuerpo, con la compuerta es para impedir el paso del fluido al otro extremo de la válvula.
- Buje guía-vástago. Impiden que el fluido salga por el bonete hacia el exterior de la válvula.

OBTENCION DEL SELLO ANILLO-COMPUERTA.

Este tipo de sello se obtiene por dos procesos:

- Aportación de soldadura inoxidable.

Partiendo de piezas de bajo contenido de carbón como metal base, el revestimiento con soldadura de aleación es el método para obtener piezas con superficies protegidas para resistir abrasión, calor, corrosión y altos esfuerzos o bien una combinación de estos factores.

SOLDADURA DE ARCO SUMERGIDO.

Emplea el calor de un arco entre un electrodo metálico desnudo, alimentado mecánicamente y la pieza de trabajo. La soldadura y el arco están protegidos por una cortina de fundente. Al emplear el electrodo desnudo, es necesario que antes de pasar el arco se haya depositado el revestimiento o fundente, y el arco se sumerge en su interior.

La obtención de piezas recubiertas por arco sumergido se caracteriza por una fusión profunda del metal base con una alta calidad, el electrodo se proporciona en rollo para hacer la alimentación automática, para darle continuidad al proceso y obtener una alta velocidad en la soldadura. Funcionamiento. El avance del electrodo se consigue por medio de un cabezal que avanza sobre guías, movido por un motor eléctrico cuya velocidad puede regularse. En el cabezal va dispuesto el rollo de alambre, delante de este va un tubo que deposita el polvo que servirá de revestimiento al electrodo.

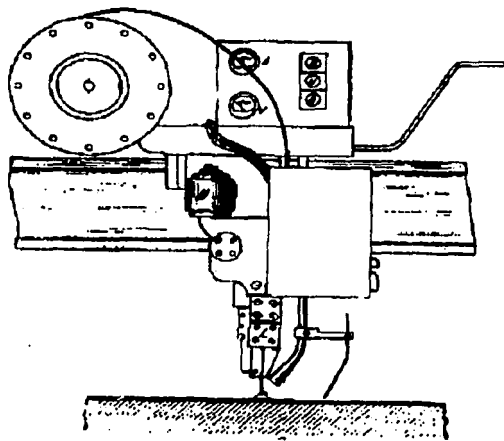


Figura III.11. Soldadura por arco sumergido.

SELLOS EN PIEZAS DE FUNDICION.

La fundición de compuerta y anillos, en acero inoxidable se obtienen partiendo de un modelo; en este caso las piezas serán integrales y a partir de estas se maquinan los excedentes para aproximarlas a las dimensiones de ensamble, y se pulen las superficies de sello. Este método también es empleado cuando los materiales a unir no son compatibles mediante el proceso de soldadura.

OBTENCIÓN DE SELLO BUJE GUIA-VASTAGO.

El buje guía y el vástago forman parte de los interiores de la válvula, los dos se obtienen a partir de una barra redonda de acero inoxidable, del tipo comercial, una vez maquinados a las dimensiones de ensamble se pulen sus superficies de contacto para lograr un sello hermético e impedir la salida del fluido al exterior de la válvula.

Es importante mencionar que cualquier ralladura o inclusive partículas o polvo pueden dañar las superficies de sello por lo cual es indispensable vigilar el transporte y el almacenaje de las piezas en su ensamble.

3.4 MANEJO, EMBARQUE E INSTALACION.

- IDENTIFICACION. Una vez que la válvula ha sido ensamblada y aceptada en las pruebas aplicadas se le deberá adherir una placa de identificación con los siguientes datos.

- Marca de la empresa.
- Clase.
- Máxima presión y temperatura.
- Material del cuerpo y bonete.
- Interiores.
- Tamaño.
- Número de serie.
- Nomogramas API en caso de contar con su acreditación.

- MANEJO Y EMBARQUE. Después de aplicar las pruebas, las bridas deben ser cubiertas y deberán tener protegidos sus interiores contra oxidación, así como las superficies maquinadas de los extremos, como son la cara realzada, la junta, anillo o roscas, deben protegerse con una capa de grasa u otro material removible para prevenir la corrosión. En su manejo la válvula deberá permanecer en posición cerrada y no deberá pintarse hasta que pasen todas las pruebas, incluida la inspección del cliente.

- INSTALACION. Es importante proteger el interior de la válvula contra cualquier agente abrasivo que pueda dañar las zonas de sello, antes de ser instalada deberá limpiarse adecuadamente. La instalación se requiere firme y en los tamaños grandes de válvulas puede ser necesario utilizar soportes encima o debajo de la tubería.

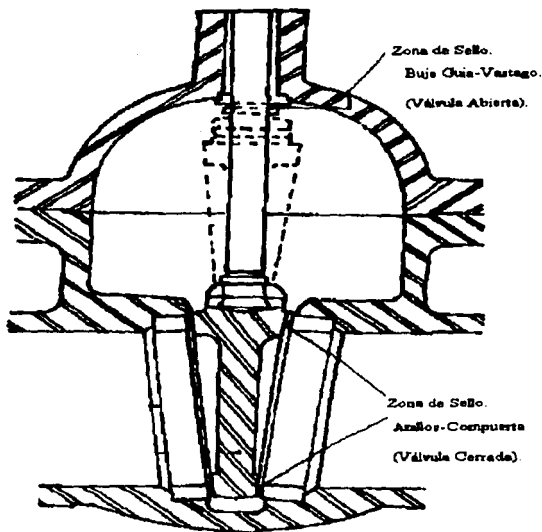
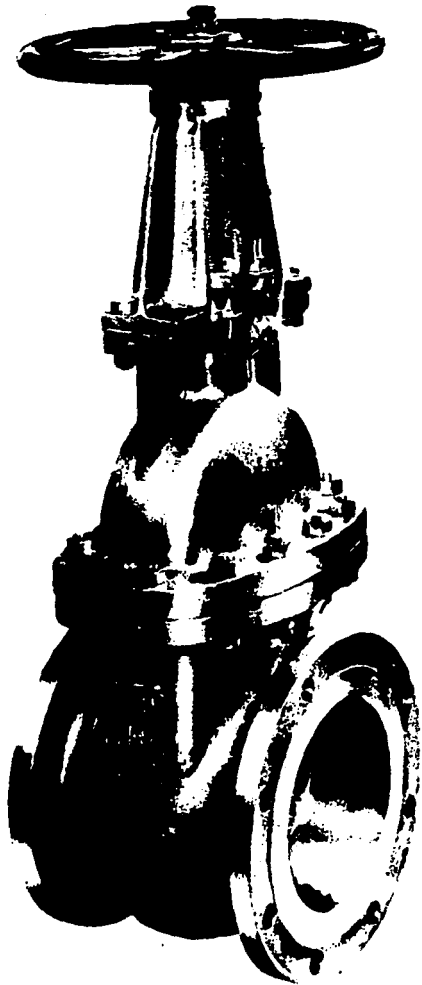
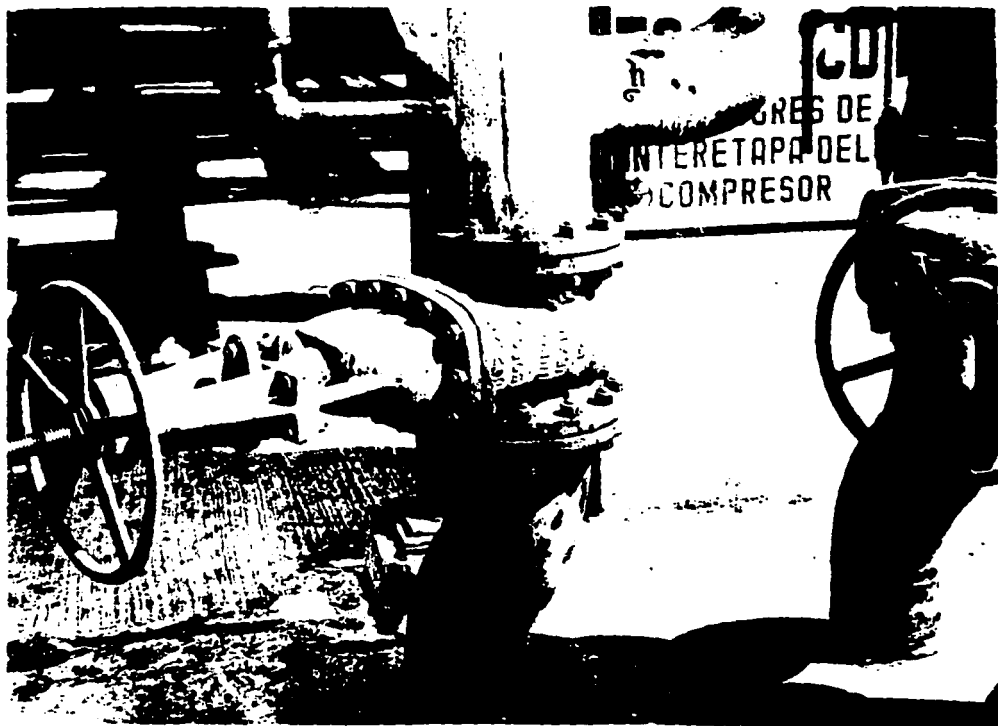


Figura III.11. Zonas de sello.

Siempre debe cuidarse que se tenga el suficiente espacio para su accionamiento, vertical o lateralmente, teniendo en cuenta el tamaño de la válvula completamente abierta. En la apertura o cierre no se deben emplear barras, herramientas o palancas que pudiesen dar un apriete excesivo, y tener siempre presente el sentido de apertura y cierre, indicado en el volante de la válvula.

API: American Petroleum Institute.





CAPITULO IV

SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA.

INTRODUCCION.

El auge que en México tuvo la industria petrolera en los años 1970 - 1980 propició el desarrollo de empresas relacionadas con la fabricación de equipo petrolero, para refinerías, plantas de proceso, plantas químicas, oleoductos.

Las empresas de la rama valvulera tuvieron una producción elevada que en su mayor parte era destinada para Petróleos Mexicanos (PEMEX), para sus numerosas refinerías del sureste de México; Coatzacoalcos, Tabasco, Veracruz, Campeche, Tamsulipas.

Los sistemas de producción de las empresas valvuleras que funcionaban para una fabricación elevada hicieron a un lado los sistemas de calidad o la asignaban como responsabilidad exclusiva de un departamento. Cuando surgían problemas relacionados con la calidad de los productos se entendía que el departamento encargado, no había controlado suficientemente o que no habían desarrollado su función.

Aún así la producción podía absorber retrabajos, desperdicios o incluso una calidad baja en los productos. Actualmente en cualquier empresa que no tenga un sistema de calidad establecido, los problemas de calidad son más frecuentes y más fuertes, en definitiva no se puede trabajar con un sistema de calidad que se conforme con la detección de defectos pero no coordine sus esfuerzos hacia la prevención.

4.1 ORGANIZACION DE LA EMPRESA.

Nuestro análisis se enfoca en una empresa dedicada a la producción de válvulas industriales. La fabricación de componentes se realiza en 80% con medios propios, el resto se contrata proveedores. En la actualidad el 95% de la producción de válvulas se destina para facturación de pedidos de clientes, y solo un 5% para stock.

Del total de válvulas fabricadas, PEMEX sigue requiriendo un porcentaje alto de la producción, en tamaños que fluctúan desde 2 hasta 36 pulgadas de diámetro nominal; enviadas principalmente a la costa sureste de México.

La falta de planeación en el control de calidad de la empresa, la ha llevado a que se condicionen sus productos a inspecciones rigurosas o a un posible veto como proveedor de válvulas industriales para PEMEX. El control de calidad ha existido en la empresa pero aún así se tiene un alto porcentaje de material insatisfactorio.

La organización de la empresa se ha centralizado mucho en su dirección general y la responsabilidad de la calidad la ha enfocado a una área específica, así mismo la solución de

problemas y el desarrollo en otras áreas de la empresa se ha limitado mucho. Una consecuencia directa de esta situación son los rechazos y reclamaciones por parte de los clientes. Dentro del proceso de fabricación se han creado círculos viciosos de problemas difíciles de eliminar a corto plazo.

Para realizar el análisis de la empresa es importante describir su organización así como sus actividades actuales.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.

Cada departamento y las actividades que desarrolla se interrelacionan en el proceso común de producción. A continuación presentamos el organigrama de la empresa.

4.1.1 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES.

Dirección general.

Coordina los objetivos de todas y cada una de las gerencias, vigilando un correcto desempeño de cada área, aprueba actividades relacionadas con el proceso de producción y el proceso administrativo.

Abastecimientos.

El personal de este departamento tiene relación directa con la compra y suministro de los materiales requeridos en la planta. Debe identificar los proveedores convenientes y programar en base a inventarios y a necesidades de producción las adquisiciones de materia prima, maquinaria, herramental, equipo de medición, mantenimiento y otros servicios necesarios.

Administración y contabilidad.

Reporta los costos directos de producción, insumos, instalaciones, costos de manufactura, personal operativo y administrativo en todas las áreas de la empresa. Administra los recursos con que cuenta la empresa.

Producción.

Selecciona los procesos de manufactura, así como la maquinaria y los herramientas para cada secuencia de operaciones de las líneas de producción. Determina los estándares de trabajo y planea como cubrir las demandas de producción con los recursos asignados, materiales y humanos. Las áreas que integran el departamento son:

- Planeación de producción.
- Supervisión de maquinados.

- Supervisión de soldadura.
- Supervisión de ensamble.
- Mantenimiento.

Relaciones industriales.

Este departamento es encargado de la selección e incorporación de los recursos humanos que cubran los requisitos del puesto y del área en donde se van a desarrollar.

Ingeniería y diseño.

Proporciona las especificaciones para materiales, manufactura y procesos de fabricación de los componentes necesarios para obtener un producto terminado. Selecciona los herramientas, planos, operaciones y secuencia de la manufactura.

Ventas.

Comunica las necesidades del cliente, sobre los productos de línea, participa en concursos y pedidos de lotes de válvulas; realiza la facturación de los pedidos y en el seguimiento de embarque y entrega al cliente.

4.2 CONTROL DE CALIDAD..

Debe desarrollar y mantener el nivel de calidad en el producto en cada una de sus etapas de producción. Centraliza la responsabilidad de producir artículos bajos las especificaciones y normas establecidas. Funciona a través de tres áreas principales, las cuales se describirán a continuación

- 4.2.1 RECIBO DE MATERIAL.

El alcance de las actividades de inspección en el área de recibo de material, es el detectar los materiales que no cumplan con los requerimientos de calidad y rechazarlos, así como mantener en el almacén material de buena calidad.

Descripción de materiales recibidos.

La fabricación de válvulas fundidas del tipo compuerta incorporan una serie de procesos diferentes, los componentes son variados en materiales, manufactura y ensamble.

- 4.2.2 PROCESO DE MANUFACTURA.

Una vez hecha la recepción y aplicado el tipo de inspección necesaria en los materiales y componentes, se procederá a la manufactura, para posteriormente proceder al ensamble total de la válvula.

PROCESO DE OBTENCIÓN	PIEZAS	TIPO DE MATERIAL.
FUNDICIÓN	Cuerpo Bonete Compuerta Puente.	De acuerdo a la especificación solicitada por el cliente, pueden emplearse diferentes grados de acero: - Acero al carbón. - Acero de mediana aleación. - Acero inoxidable.
FUNDICIÓN.	Volante. Tuerca vástago. Compuerta.	Hierro Nodular. Bronce al Manganeso. Bronce al aluminio, para el caso que el cliente lo solicita.
FORJA.	Vástago.	Se obtiene de barra redonda, dependiendo del interior de la válvula. - Acero inoxidable AISI 410. - Acero inoxidable AISI 316 - Acero inoxidable Monel 400.
CORTE DE PLACA	Contrabrida. Brida prensa empaques. Tuerca volante.	Estos componentes no tienen contacto con el fluido manejado, ni soportan presión. Se fabrican de acero de bajo carbón.
BARRA REDONDA.	Buje guía. Buje cámara de condensado. Buje prensa empaques.	Se fabrican de acero inoxidable de acuerdo al interior de la válvula. Se fabrica de acero de bajo carbón.
PARTES TERMINADAS	Juntas metálicas. Espárragos con tuerca. Empaques. Tornillo cap.	Acero inoxidable. Especificación ASTM A193 Gr B7. Asbesto grafitado, teflón. Especificación ASTM A 307 Gr B.

Tabla IV.1 Materiales de los componentes.

Tipos de inspección.

Las dimensiones se especifican en dos tipos de planos en el proceso de manufactura e inspección

- Planos de fundición. Proporciona la especificación de las piezas procedentes de fundición en donde se incluye la información de:
- Espesores para maquinado.
- Ángulos de salida.
- Materiales.

- Acabado y letreros.
- Espesores de pared.
- Tolerancias para fundición.

Los planos para fundición se emplean principalmente en la recepción de materiales, en el diseño e ingeniería sobre modelos para fundición y en abastecimientos.

- Planos de maquinado. Especifica las características de:

- Zonas maquinadas.
- Acabado.
- Tolerancia para maquinado.

En el proceso de maquinado de una válvula tipo compuerta se emplean diferentes operaciones:


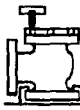
- Torneado.
- Taladrado.
- Fresado.
- Cepillado.
- Mandrilado.
- Refrentado.
- Soldadura.







Dichas operaciones se combinan en una misma pieza, dependiendo de la forma, tamaño, materiales, acabado, diseño. Así mismo en la inspección, se necesitará verificar dimensiones o características.

MAQUINADOS.

Nombre de la pieza: Cuerpo



Material: Acero fundido





No.	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
C-1 C-2 C-3	Maquinado de la primera, segunda y tercer brida	Torno vertical o torno paralelo			Espesor de brida, distancia total entre bridas
C-4 C-5 C-6	Barrenado de la primera, segunda y tercer brida.	Taladro	Plantilla de barrenado		Número de plantilla, orientación del barrenado.

C-7	Spot face. Asiento de la tuerca.	Refrentadora			Profundidad.
C-8	Maquinado de guías	Cepillo			Espesor de guías, distribución.
C-9	Maquinado de cajas para anillos	Torno paralelo o mandriladora.			Diámetro y espesor de cajas
C-10	Meter anillos al cuerpo.	Pistola neumática.	Sistema de apriete		Apriete
C-11	Soldar anillos	Soldadura de arco metálico protegido.	Planta semiautomática		Porosidades, aspildaduras
C-12	Asentado de anillos, ajuste de cuerpo-compuerta	Rectificadora			Sello metal-metal.





Nombre de la pieza: Bonets

Material acero fundido.





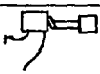

No.	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
B-1	Maquinado de brida inferior	Torno paralelo			Espesor
B-2-A B-2-B	Caja para buje guía y cuerda.	Torno paralelo			Cuerda con gage macho.

B-3	Maquinado de base superior	Torno paralelo			Espesor
B-4	Barrenado de brida inferior	Taladro	Plantilla de barrenado		Número de plantilla, colocación.
B-5	Barrenado de brida superior y tabiques	Taladro	Plantilla de barrenado		Número de plantilla, colocación
B-6	Barrenado y cuerda para tapón macho	Taladro	Machuelo		Localización de tapón

Nombre de la pieza: Compuerta Material Acero fundido

No.	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
COM-1	Maquinado de guías	Fresadora	Prensa móvil a 5 grados		Dimensión, ancho de la guía
COM-2	Maquinado de las caras (Zona de sello).	Torno paralelo			Espesor
COM-3	Revestimiento de soldadura	Arco sumergido	Prensa móvil a 5 grados		Porosidad, salpicaduras
COM-4	Maquinado de sello en las caras de la comp.	Torno paralelo	Plato móvil a 5 grados		Sello con anillos del cuerpo de la válvula

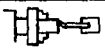

Nombre de la pieza: Puente Material: Acero fundido


No.	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
PN-1	Maquinado de base inferior	Torno paralelo o mandriladora			Espesor
PN-2	Maquinado de base superior	Torno paralelo			Espesor
PN-3	Barrenado de base inferior	Taladro	Plantilla de barrenado		Número de plantilla.
PN-4 o PE-4 *	Maquinado de base superior o barrenado	Taladro o mandriladora			Espesor y plantilla.
PE-5	Maquinado lateral	Mandriladora			Diámetro
PE-6	Barrenado y machuelo lateral	Taladro	machuelo		Ubicación

*Las operaciones PE son aplicadas únicamente en los puentes de las válvulas accionadas por engranes.

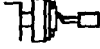


Nombre de la pieza: Tuerca vástago

Material: Bronce al manganeso


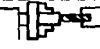


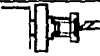
No.	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
TVA-1	Maquinado de caja	Torno paralelo			Diámetro
TVA-2	Diámetro interior y cuerda	Torno paralelo			Cuerda acme con gage macho

TVA-3	Maquinado de diámetro exterior y cuerda	Torno paralelo			Diámetro y cuerda con gage hembra.
-------	---	----------------	--	---	------------------------------------






Nombre de la pieza: Anillos Material: Acero al carbón

AN-1	Careado y diámetro interior	Torno paralelo			Diámetro y espesor
AN-2	Revestimiento de soldadura	Arco sumergido			Porosidad
AN-3	Maquinado de sello, pulido y diámetro ext.	Torno paralelo			Diámetro, porosidad

Nombre de la pieza: Buje guía Material: Acero inoxidable.





No	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
BG-1 A	Maquinado de base inferior	Torno paralelo			Diámetro
BG-1 B	diámetro int.	Torno paralelo			Diámetro
BG-2	Cuerda exterior	Torno paralelo			Cuerda con gage hembra.
BG-3 A BG-3B	Base superior Diámetro exterior	Torno paralelo			Diámetro
BG-4	Pulido de sello	Torno paralelo			Sello con vástago.

Nombre de la pieza: Buje cámara de condensado Material: Acero inoxidable.

No	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
BCC-1 A	Base superior	Torno paralelo			Diámetro
BCC-1 B	Díametro interior	Torno paralelo			Diámetro
BCC-2 A	Base inferior	Torno paralelo			Diámetro
BCC-2 B	Díametro exterior				
BCC-3	Orificios de condensado	Taladro	De sujeción		Localización



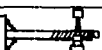
Nombre de la pieza: Buje prensa empaques

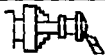
Material Acero de bajo carbón

BPE-1 A	Base inferior	Torno paralelo			longitud.
BPE-1 B	Díametro interior	Torno paralelo			Diámetro
BPE-2 A	Base superior	Torno paralelo			Diámetro
BPE-2 B	Díametro exterior				

Nombre de la pieza: Vástago


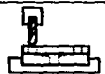
Material: Acero inoxidable

No	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
VA-1	Maq. de cabeza	Torno paralelo			Diámetro
VA-2	Cuerda acme	Torno paralelo	Soporte en V		Gage hembra
VA-3	Púlido de sello	Torno paralelo	Soporte en V		Insp. visual

VA-4	Grados cabeza	Torno paralelo			Gage ángulos
------	---------------	----------------	--	---	--------------


Nombre de la pieza: Brida prensa empaques

Material: Acero de bajo carbón.



BR-1	Caja central	Torno paralelo			Diámetro
BR-2	Barrenado lateral	Taladro	Plantilla		Número de plantilla

Nombre de la pieza: Volante

Material Hierro nodular

V-1	Base central, ambas caras	Torno paralelo	Sujeción		Espesor
-----	---------------------------	----------------	----------	---	---------

Nombre de la pieza: Tuerca volante Material: Acero de bajo carbón.

No	OPERACION	MAQUINA	DISPOSITIVO	CROQUIS	VERIFICAR
tv-1	Maquinado ambas caras	Torno paralelo			Espesor
TV-2	Cuerda interior	Torno paralelo			Gage macho

Nombre de la pieza: Contrabrida

Material acero de bajo carbón

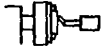
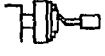

CA-1	Base superior Diam. interior	Torno paralelo			Diámetro
CA-2	Base inferior	Torno paralelo			Espesor
CA-3	Cuerda interior	Taladro y machuelo	Plantilla de barrenado		Cuerda

Tabla IV.2 Operaciones a los componentes

4.2.3 PROCESO DE ENSAMBLE.

En este proceso se incorporan los componentes que han sido manufacturados en las líneas anteriores, la forma en que cada parte funcione afectará directamente la calidad en la válvula. Las características a cuidar en cada operación son importantes y de estas depende el buen funcionamiento de cada válvula.

OPERACIONES DE ENSAMBLE

LÍNEA A	LÍNEA B	LÍNEA C	LÍNEA D.
A-1. Cuerpo con anillos soldados o roscados	B-1. Ensamble buje guía con el bonete.	C-1. Empaques alrededor del vástago en el interior del bonete.	D-1. Ensamble de la contrabrida con la tuerca vástago.
A-2. Ajuste de la compuerta con el cuerpo.	B-2. Distribución de los espárragos.	C-2. Buje cámara de condensado se introduce en el bonete.	D-2. Ensamble del puente con la contrabrida.
A-3. Ensamble del vástago con la compuerta.	B-3. Apriete de espárragos.	C-3. Colocación del sistema de apriete de empaques.	D-3. Ensamble del volante con la tuerca vástago.
A-4. Colocación de la junta metálica en la unión cuerpo bonete.	Operaciones opcionales: Tapón macho en el bonete. Accionamiento por engrane.		D-4. Ensamble de la tuerca volante con la tuerca vástago.
A-5. Válvula ensamblada, se le asigna número de serie.	PRUEBA HIDROSTATICA.		

Tabla IV.3 Operaciones de ensamble.

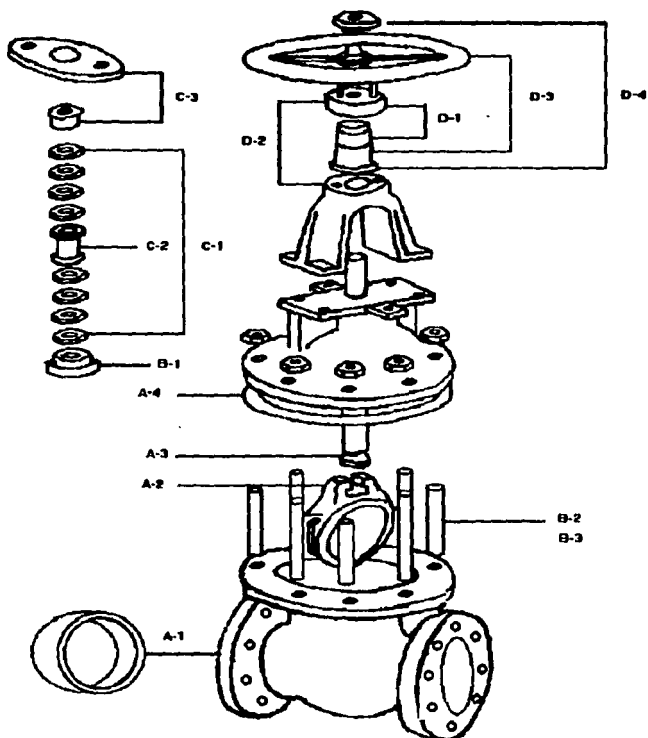


FIGURA IV.1 Ensamble de la válvula de compuerta.

Una vez que la válvula ha sido ensamblada, se le asigna un número de serie en el cual lleva implícito el número consecutivo para las válvulas de su clase y tamaño, así como el mes y el año de la manufactura, también se incluirá una sección que indicará si la válvula ha sido reparada.

Descripción	interior	No. De serie.
VC-8-150	X	44-J-205-5B
VC. Válvula de compuerta.		
8-150 Tamaño y presión de trabajo.		
44 Año de su manufactura y prueba 1994		
J Mes de su manufactura y prueba. Octubre.		
205 Número consecutivo de su clase		
5B Indicador de su reparación en 1995 mes de febrero.		

4.3 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.

Existen tres factores que deben regir la producción de cualquier empresa:

- Costos.
- Cumplimiento de programas.
- Calidad.

Los tres factores son importantes, pero deben llevarse en equilibrio o inclusive la calidad debe predominar sobre los demás. Un producto que exceda los costos no puede permanecer en el mercado, si su proceso es costoso, no podrá mantenerse ni siquiera la producción. Por otra parte si los programas de entrega no se cumplen, aunque se fabricase el mejor producto del mercado, los tiempos de entrega echarían abajo todo.

Si la producción se enfoca solamente en los costos o en el cumplimiento de los programas, la calidad del producto quedará muy por abajo de los requisitos mínimos.

El incumplimiento de los programas de entrega genera multas y sanciones por parte del cliente.

Nuestro análisis se dirige a una empresa fabricante de válvulas industriales, la cual ha mantenido su producción por 25 años aproximadamente; la manufactura de válvulas se ha podido realizar continuamente, los pedidos por surtir actualmente son numerosos, inclusive los precios que maneja son competentes; pero cada vez resulta más difícil producir y mantener el proceso de fabricación de las válvulas. Algunos errores administrativos, operativos o del sistema han repercutido a largo plazo, otros han sido insignificantes, pero aún así han generado desviaciones del proceso de producción.

Un control de calidad encargado solo de detectar defectos en los productos ya fabricados tendrá como objetivo un número aceptable de defectos; pero no podrá prever que estos ocurran.

También puede medir su eficiencia de acuerdo al número de devoluciones o al número de quejas sobre su producto y las consecuencias de trabajar con un sistema se reflejaran en otros aspectos:

El retraso de la empresa en la entrega de válvulas es común y es originado por varios factores que combinados van acumulando tiempo que repercute en la entrega de los productos. Una consecuencia de la demora en la entrega de válvulas, es el que generan multas, un ejemplo de ello es el que PEMEX sanciona a sus proveedores con un 2% al millar por día de retraso en sus productos.

Por otra parte las cooperaciones grandes, evalúan tanto la calidad de los artículos que adquieren, como los sistemas de calidad de sus proveedores, obligando con esto a un mejoramiento en los productos que le suministran.

Una calidad baja en los productos ha ocasionado también reclamaciones e inclusive el rechazo en la misma planta, de válvulas. Estos problemas ocasionan que los costos de la fabricación se incrementen y el proceso sea difícil de mantener.

4.3.1 NECESIDAD DE UN CONTROL PREVIO Y DURANTE EL PROCESO..

Situación de la planta

En la operación No. 9 que es el maquinado de cajas para los anillos, en los cuerpos para válvulas tipo compuerta, en los tornos verticales se presentaron varios problemas:

El material de la fundición era acero inoxidable CF8M, acero que además de tener costo alto, son pocas las fundiciones que tienen la capacidad de fundirlo. Este caso la fundición fue enviada desde Monterrey vía terrestre, tardando el traslado 2 semanas. En el área de maquinado los se presentaron los siguientes problemas:

- La herramienta perdía filo rápidamente, o se rompía, debido a una dureza excesiva y no homogénea.
- En determinadas zonas de la pieza no había material suficiente para maquinar.
- En la zona para los anillos se presentó porosidad interna y rechupes.

El material era deficiente para continuar el proceso, se evaluó la situación.

- Las piezas ya habían sido inspeccionadas, los defectos presentados en el maquinado, no eran detectados con los procedimientos empleados hasta aquí.
- Un posible rechazo de material haría perder las 8 operaciones previas, además el tiempo de entrega se retrasaría mucho.

- Como eran las únicas piezas de fundición, para cubrir un pedido de válvulas de acero inoxidable, que se tenían disponibles, la línea de ensamble podía quedar sin trabajo hasta que se reintegrara nueva fundición.

- Al no rechazar las piezas el proveedor seguiría enviando piezas con los mismos defectos.

Se optó por aceptar las piezas, repararlas y remaquinarias y reportarle al proveedor sobre su baja calidad.

Esta fue una solución práctica pero en nada resolvió los problemas de calidad, la inspección realizada no puede prever estas situaciones, inclusive la detección de fallas se efectúo hasta la novena operación.

El sistema de calidad esta admitiendo retrabajos, sobreproducción para las máquinas y sobre todo perdidas de tiempo, además que en la línea de producción se mantiene material de baja calidad. Los problemas más fuertes se presentan en dos área de la empresa.

A) Materiales. En muchas ocasiones el adquirir material de menor costo trae consigo desviaciones del proceso y perdidas de tiempo. Si tomamos en cuenta que a partir de los productos que se reciban se obtendrán los productos finales, nos daremos cuenta de la importancia de una adecuada selección de materiales. Los procedimientos y el equipo de inspección con que se cuenta actualmente repercute en la detección de defectos en los materiales. Si la capacidad de nuestro equipo de inspección y prueba es menor a la requerida, los defectos se presentaran en las áreas siguientes de la manufactura. Aunque la inspección se realice en todas y cada una de las piezas no nos proporcionará mayor información que nos ayude a prevenir defectos.

Una muestra de la variación la presentamos en una gráfica que se obtuvo de los maquinados en la planta.

ESTADISTICA ACTUAL

La elaboración de la gráfica X-R en el maquinado del puente de la válvula de compuerta 6-150

Característica a controlar: Espesor de la base superior.

Anexamos la gráfica de control IV.1

Nos auxiliamos del siguiente diagrama de Pareto para mostrar la frecuencia de los defectos en materiales.

DESCRIPCION DEL DEFECTO	No. DE PIEZAS.
Porosidad interna (piezas fundidas).	648

Dimensiones fuera de tolerancia.	341
Acabado deficiente	910
Porosidad superficial	180
Fracturas	408
Letreros ilegibles	118
Dureza alta	83
Dureza baja.	16
Incrustación de arena.	50
Rechupes en fundición	52
Especificación incorrecta.	26
TOTAL	-----
	2832 Piezas.

Nota: Los datos se obtuvieron en un periodo de 4 meses en 730 válvulas de tipo compuerta, en tamaños de 2 a 24 Plg.

DIAGRAMA DE PARETO.

La gráfica del diagrama de pareto se anexa. Gráfica IV.2

Los defectos en las piezas fundidas son los más comunes, pero aún así el porcentaje total de defectos es alto.

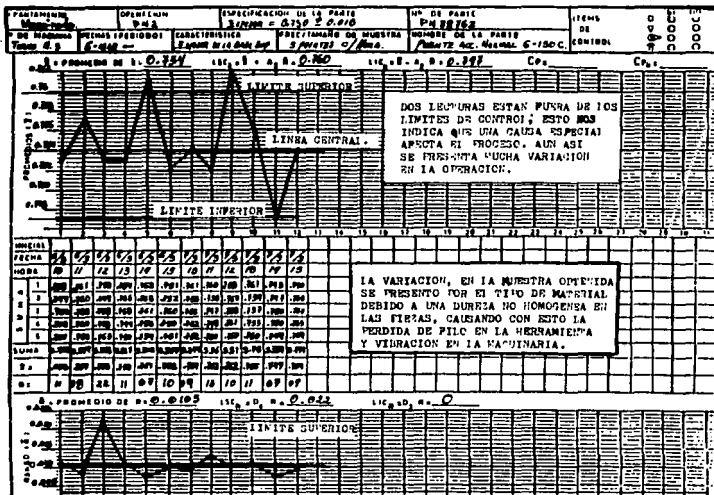
Una serie de factores, tanto en la inspección, en el equipo de inspección y prueba, proveedores y materiales en conjunto repercuten en retrabajos, desperdicios, pérdidas de tiempo y en muchas ocasiones material sin inspeccionar en la planta. De los problemas anteriores son tres los principales y sobre los que proponemos enfocarnos.

Proveedores.

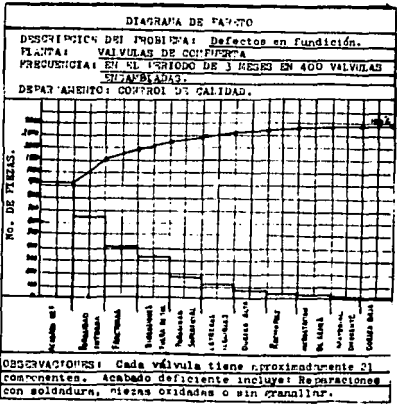
Si un proveedor no tienen las instalaciones adecuadas para una producción continua y no cuenta con el equipo para la inspección, estará enviando productos que posiblemente se rechacen y ocasionen desviaciones en el proceso. Un mejoramiento en la calidad de un producto requerirá de un alto nivel en sus materias primas o subensambles, es por ello que un sistema de calidad planeado involucra también a los proveedores.

Equipo y métodos de inspección.

Actualmente el tipo de inspección que se aplica comprende solo técnicas para detectar defectos superficiales en los materiales: Inspección visual, líquidos penetrantes, y partículas magnéticas. Lo



GRAFICA DE CONTROL IV.1



GRAFICA IV.2 Diagrama de Pareto.

cual no nos ayudará mucho en la inspección. Es importante revisar tanto procedimientos como el equipo para aplicar métodos más efectivos.

Inspección 100%.

Su aplicación aparte de ser costosa es tardada y ocasiona desgaste en los instrumentos y puede dar resultados poco confiables, debido a la monotonía y presión en el personal lotes grandes de material. En ocasiones cuando es necesario aplicar pruebas no destructivas que requieren tiempo y una interpretación cuidadosa, es prácticamente difícil seguir con la inspección 100%.

B) Producción.

Como consecuencia de una pobre selección de materiales, los maquinados y el ensamble de los productos se verá afectado; algunas de las características de los componentes tendrán que adecuarse al uso y no se respetaran las especificaciones originales.

El porcentaje de defectos en la planta es alto lo cual refleja un control de calidad deficiente; esto los vemos en dos situaciones:

- Retrabajos. Una parte debida al material defectuoso y por otro lado la falta de capacitación en el trabajador propician un desinterés por la calidad.
- Desperdicios. Las piezas que no se puedan reparar inevitablemente tendrán que desecharse o devolverse al proveedor.

Existe actualmente en la empresa una tendencia hacia la corrección de defectos, que en el peor de los casos se efectúa cuando la válvula ha sido ensamblada, repercutiendo en la calidad, en el tiempo y en los costos.

Capacitación.

Este factor se ha descuidado mucho en la empresa, la capacitación de un trabajador se realiza durante sus actividades en la planta y es llevada a cabo por otro trabajador que desarrolle las mismas operaciones. Un trabajador conoce escasamente el proceso completo de manufactura y mucho menos las características importantes que afectan la calidad. La falta de motivación ha creado también un ambiente de presión y una moral baja en los trabajadores.

4.4 COSTOS DE LA CALIDAD.

La efectividad de un sistema, principalmente a largo plazo, puede medirse a través del factor económico. Una parte de los costos totales de la empresa es orientada a mantener el sistema de calidad, la información para la clasificación de los costos, debe existir en el área de contabilidad, y

trabajando en equipo con la gerencia de aseguramiento de calidad pueden planear e integrar un programa para la evaluación de los costos. Cada empresa debe definir, de acuerdo a sus necesidades, como determinar dichos costos. Se pueden clasificar como sigue:

- Costos por defectos. Una vez ocurrido el defecto, falla, desviación y generado en la planta, ocasionan un costo, el cual puede dividirse en dos situaciones:

a) Defecto interno. Cuando el defecto es detectado dentro de la empresa antes de la entrega del producto al cliente, esto originará un costo económico adicional manifestado en:

- Maquinaria.
- Tiempo.
- Material.
- Recursos humanos.

B) Defecto externo. Son los costos que resultan cuando el incumplimiento de requisitos se detecta después de la entrega al cliente, generando:

- Quejas del cliente.
- Servicios de garantía.
- Devoluciones.
- Castigos y multas.

Los costos de la calidad deben ser regularmente reportados, controlados y comparados en porcentaje con algún dato económico tal como ventas, ingresos; para evaluar la efectividad del sistema que se implante e identificar las áreas que requieren mayor atención.

El proceso para determinar los costos de la calidad puede ser largo pero puede identificarse por etapas.

- Sin atención. Se desconoce cuanto cuesta mantener el sistema de calidad actual. Los costos por defectos externos son altos.
- Selección de defectos. En esta etapa se detectan defectos en la planta, los costos de defectos externos se cambian por costos por defectos internos.
- Control. Se controlan características del proceso de fabricación para disminuir los defectos.
- Prevención. Los costos se enfocan a la prevención de defectos, se da una especial atención a la calidad en todas las actividades.

En este análisis podemos ver la necesidad de mejorar tanto la calidad, como la organización de la empresa, son varios factores que nos afectan tanto en el proceso productivo y en el sistema que se ha adoptado. En el siguiente capítulo proponemos un sistema normalizado de aseguramiento de calidad que puede mejorar la situación de esta empresa.

CAPITULO V

**MODELO PROPUESTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD.**

MODELO PROPUESTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE CALIDAD.

INTRODUCCION:

Para alcanzar la calidad en sus productos cualquier empresa en México deberá organizarse por sí misma con una clara orientación hacia la prevención de defectos.

El propósito del presente capítulo es integrar un sistema de aseguramiento de calidad, cumpliendo con los requisitos aplicables que proporciona la normatividad en relación, el cual pueda presentarse a la gerencia de la empresa como un sistema que permita la mejora continua de la calidad lográndose lo anterior a partir del compromiso de la dirección de la empresa, declarado en la política a seguir y luego apoyándose en la asignación de responsabilidades

Un sistema de aseguramiento de calidad es el conjunto de recursos, responsabilidades, y procedimientos necesarios para garantizar que los productos cumplen con la finalidad que se espera de ellos

5.1 SISTEMAS INTEGRALES DE CALIDAD.

Un sistema integral, denominado así por que ofrece una visión amplia de la organización, estos sistemas son desarrollados en base a la necesidad de cubrir aspectos en toda la empresa que afectan la calidad. Cada uno con diferente alcance, tienen como objetivo la calidad en los productos o bien en los servicios.

CONTROL TOTAL DE LA CALIDAD.

El primer sistema que apareció fue impulsado por el Dr. Feigenbaum, el cual se ha venido desarrollando aun hasta la actualidad; basándose en gran parte en la estadística y a través de la aplicación de una serie de pasos o criterios a seguir. El enfoque de este sistema cubre de una manera amplia la mayor cantidad de actividades en la empresa, que pudiesen afectar la calidad y por lo tanto se toman previsiones en todas y en cada una de ellas.

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Desarrollado a partir de proyectos nucleares y espaciales en los años 80. Este sistema tiene la característica de apoyarse en una normativa internacional de respaldo. El aseguramiento de la calidad es un sistema más objetivo y definido, cubre aspectos que van desde la organización, el programa de

calidad, el diseño, hasta los registros y las auditorias. La normativa permite controlar parámetros que en forma directa afecten la calidad, con lo que se obtienen resultados fáciles de medir.

SISTEMA DINAMICO DE LA CALIDAD.

Con un punto de vista diferente se empezó a desarrollar la gestión dinámica de la calidad; este sistema considera la calidad en productos y servicios como el resultado de una serie de causas, pudiendo estas tener su origen en cualquier actividad relacionada con la calidad afectando directa o indirectamente. Este sistema busca la calidad de la organización como un todo para que se puedan obtener productos de calidad; adquiriendo especial importancia el personal como elemento de la organización, así como los niveles operativos, ya que son quienes realmente conocen los problemas y soluciones relacionados con el proceso.

Los sistemas actuales ponen interés en dos aspectos, la organización y el personal, permitiendo con esto abarcar cada vez más causas reales que afectan la calidad.

5.2. SELECCION DEL MODELO.

La decisión de aplicar el modelo de aseguramiento de calidad respaldado con las normas internacionales ISO-9000 obedece a la necesidad que tiene la empresa analizada en dos aspectos: Cumplir con los requisitos como proveedor de una corporación grande en este caso Petróleos Mexicanos.

La necesidad de mejorar la calidad en sus productos.

ISO- 9000 es una norma voluntaria pues no existe ningún requerimiento legal que exija su adopción, pero puede volverse obligatoria si la relación cliente proveedor lo exige.

Estas seis normas representan las bases necesarias para la aplicación en distintas categorías del sistema de aseguramiento de calidad; una ventaja de utilizar normas de calidad es que por su característica de ser un sistema objetivo permite establecer necesidades y requisitos perfectamente definidos.

La normativa nacional de aseguramiento de calidad, tomando como referencia la serie internacional ISO 9000 fué desarrollada por la SECOFI-DGN y un grupo de expertos de la industria nacional, debido a que la serie ISO, aparte de ser la más adecuada para la industria en general, es la normativa que ha tenido mayor aceptación a nivel internacional. (Ver figura V.4.y tabla V.1 del apendice).

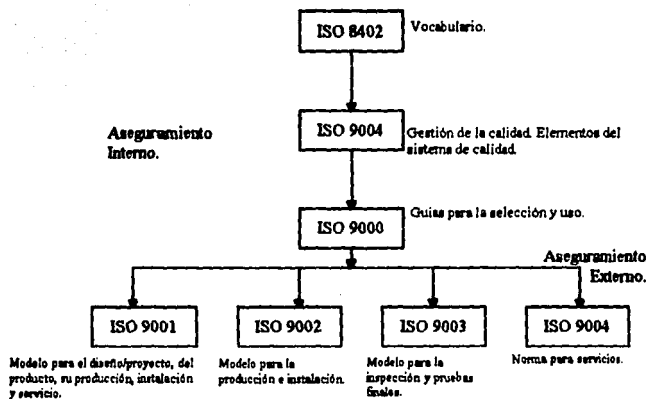


Figura V.1. Diagrama de las normas ISO-9000.

Para la aplicación de las normas de calidad, en México tomamos como referencia las normas NMX-CC que concuerdan básicamente con el sistema ISO, siguiendo el mismo esquema. En la siguiente tabla podemos ver su correspondencia.

Normas.	ISO	NMX-CC.
Vocabulario.	8402	1
Guías para la selección y uso.	9000	2
Gestión de la calidad.	9004	6
Modelo. Diseño, producción, instalación y servicio.	9001	3
Modelo. Producción e instalación.	9002	4
Modelo. Pruebas finales.	9003	5
Auditorías.	10011-1	7
Audidores	10011-2	8

Figura V.2 Concordancia de las normas nacionales e internacionales.

NMX-CC-6. SISTEMAS. GESTION Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CALIDAD

Recomendamos la aplicación de esta norma para diseñar el sistema interno de la empresa es decir esta norma se puede utilizar como base ya que sus elementos pueden permitir la adaptación hasta donde se quiera llegar en la gestión de la calidad, de acuerdo a las necesidades. Esta norma es la más completa y que se puede aplicar en el sistema interno.

Siguiendo el esquema de las normas nacionales, la norma NMX-CC nos proporciona las guías para seleccionar el modelo aplicable entre NMX-CC-3, NMX-CC-4 o NMX-CC-5 de acuerdo a las actividades que desarrolle la empresa y en función de las necesidades de aseguramiento de calidad del cliente. La evaluación del sistema de calidad del posible proveedor se realiza para determinar su capacidad para satisfacer los requisitos antes de otorgarle cualquier contrato.

MODELOS CONTRACTUALES (NMX-CC-3 A 5).

Estas normas se aplican para fines externos de aseguramiento de calidad, recomendamos su empleo en situaciones contractuales dependiendo del nivel que exija un cliente a su proveedor, y de los requisitos que deba de cubrir el producto o servicio solicitado. Son tres los modelos:

NMX-CC-3. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/proyecto, producción, instalación y servicio.

Esta norma es aplicable en una organización que pretende la calidad de sus productos, durante todas las etapas de su proceso, que pueden incluir el diseño, desarrollo, producción instalación y servicio.

NMX-CC-4. Modelo para el aseguramiento de calidad aplicado a la producción e instalación.

Se aplica cuando hay un diseño o especificaciones del producto establecidas; el sistema se pretende establecer para demostrar que el producto cumple con los requisitos de fabricación e instalación.

NMX-CC-5. Modelo para el aseguramiento de calidad en inspección y pruebas finales.

Esta norma nos ayuda a demostrar la capacidad para efectuar inspecciones y pruebas a un determinado producto. Todo dentro de un sistema y con los requisitos que marca la norma.

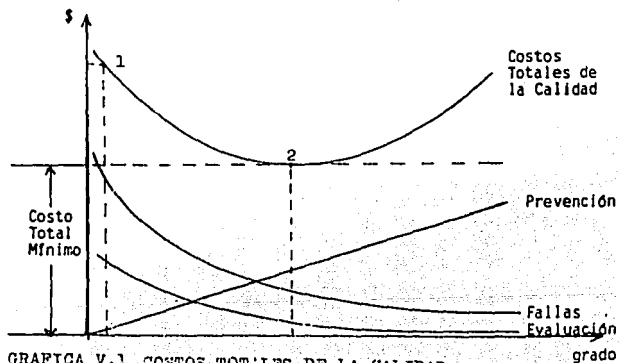
Los requisitos de los tres modelos presentados son complementarios.

Es importante saber que las normas de calidad no establecen un sistema rígido a seguir, cada organización debe establecer las condiciones necesarias y los requisitos aplicables en su caso.

5.3. PROPUESTA A LA GERENCIA.

El auge que tuvo la industria del ramo de válvulas en los años 70 y 80's propicio que en las empresas se manejaran grandes producciones para satisfacer las demandas, que crecían continuamente. En la empresa analizada, sus procesos de manufactura se han enfocado en la producción, dejando a un lado los sistemas de calidad. Esto lo podemos observar en retrabajos y reparaciones posteriores a la venta. La empresa ha mantenido su producción por los últimos 25 años aproximadamente, la manufactura de las válvulas se ha podido realizar continuamente pero cada vez resulta más difícil mantener el proceso; se han encontrado múltiples deficiencias tanto administrativas como en el proceso de fabricación, pero las más significativas han sido localizadas en su sistema de calidad, actualmente no es posible subsistir con un sistema que trabaje así. Las deficiencias deberan ser corregidas pero no en forma individual como hasta hoy, ya que esto además de ser un proceso largo, no ha presentado mejoría alguna.

Los costos forman parte importante de la calidad, por que actualmente se tiene un porcentaje alto en desperdicios y en retrabajos (aproximadamente 25% de las ventas) en costos internos y externos de la planta. Esto lo podemos ver en la grafica siguiente:



GRAFICA V.1 COSTOS TOTALES DE LA CALIDAD.

La situación actual la vemos representada en el punto 1 de la gráfica; al no tener la empresa un sistema que invierta recursos en prevenir defectos, presenta un número considerable de los mismos y a su vez esto repercute en la forma de evaluar sus artículos, reflejado en un mayor número de inspecciones y pruebas al producto. Esta situación repercute en los costos totales de la calidad, que son altos actualmente, incrementados por los costos de los defectos y los costos de evaluación.

En estos momentos ante la entrada de un libre comercio, la competencia con empresas nacionales e internacionales, cada vez más preparadas tecnológicamente y en su organización exigen cambiar la imagen de la compañía y sus productos, y reconocer la necesidad de un sistema de aseguramiento de calidad enfocado a las necesidades de la propia empresa.

El punto 2 de la gráfica V.1 nos ayuda a entender la necesidad de un sistema de aseguramiento de la calidad que tenga un enfoque de prevención, con esto los costos ocasionados por defectos y evaluación de productos se verán disminuidos. Además como hemos mencionado el sistema ISO 9000 y en su correspondiente el sistema nacional NMX-CC nos pueden ayudar en tres aspectos básicos y necesarios en estos momentos para la empresa:

- Mejorar la calidad de los productos.
- Prevenir los defectos para evitar que los costos de calidad sean demasiado altos.
- Implantar un sistema que cumpla con los requisitos que le exija la relación cliente proveedor, específicamente con las corporaciones grandes.

Es por ello que en base a la norma mexicana NMX-CC-6 podremos proponer y diseñar el sistema que más le convenga a la empresa

Dicho sistema debe contar con todo el soporte y apoyo de la alta dirección y la decisión, la organización y la responsabilidad del proyecto, así como su implantación deberán definirse desde el inicio del proyecto y fijarse un periodo de tiempo para el cumplimiento de los requisitos.

El sistema deberá cubrir como mínimo con los siguientes elementos:

Políticas y objetivos de calidad.

Documentación.

Capacitación.

Adquisiciones.

Producción.

Inspección y prueba.**Auditorías.**

Posteriormente el proyecto se debe extender a todas y cada una de las áreas que influyen sobre la calidad del producto y de la organización. La propuesta es flexible se harán los cambios que se requieran y se extenderá hasta donde la misma empresa lo determine.

COMPROMISO INICIAL.

Es responsabilidad de la alta dirección de la empresa comprometerse con una política de calidad, su definición, implantación y la vigilancia de que ésta sea entendida y se cumpla en todos los niveles.

5.3.1. POLITICA DE CALIDAD.

Es el conjunto de directrices generales de la organización relativos a la calidad y que son establecidos por la dirección de la empresa.

Muestra de una política de calidad:

“Es la política de la empresa fabricar y entregar a nuestros clientes productos que cumplan con las especificaciones del sistema de calidad. Esto también incluye cuestiones de precio, entrega a tiempo, seguridad y toda interfase entre nuestros clientes desde la recepción del pedido hasta la entrega de los productos. Todo dentro de un sistema de aseguramiento de calidad descrito en el manual y respaldado por la dirección general de la empresa”.

5.3.2. DOCUMENTACION DEL SISTEMA.

La empresa debe establecer mantener y actualizar el sistema de aseguramiento de calidad documentando cada área de la empresa, para ello se deberá contar con:

Manual de calidad.

Manual de procedimientos.

Manual Operativo.

Manual de calidad. Documento que representa la calidad de la organización soportada con evidencias de las actividades que desarrollan en cada área. Deberá contener como mínimo los siguientes puntos:

- Título, alcance y campo de aplicación.

- Política y objetivos de calidad.
- Organización, responsabilidades y autoridad.
- Procedimientos generales del sistema.
- Control de revisiones y registros.

El manual de calidad es único en la empresa y debe adaptarse a las necesidades de la organización.

Manual de procedimientos. Forma la documentación empleada en el desarrollo de actividades que afectan la calidad. Los procedimientos deberán contener como mínimo los siguientes puntos:

- Objetivo, alcance, campo de aplicación.
- Definiciones.
- Responsabilidades.
- Actividades:
- Equipo.
- Personal.
- Procedimiento.
- Formatos.
- Revisiones y cambios.

Manual operativo. Esta conformado por procedimientos específicos, instrucciones, especificaciones y dibujos para desarrollar una actividad.

CONTROL DE LA DOCUMENTACION.

Dentro del sistema se deben establecer e implantar los procedimientos para controlar los documentos incluyendo:

- Revisión.
- Aprobación.
- Distribución.
- Cambios y modificaciones.

5.3.3. CAPACITACION ORIENTADA A LA CALIDAD.

El recurso más valioso que tiene cualquier empresa es su personal, sin relaciones humanas sin una capacitación y sin motivación los métodos más técnicos no funcionarían o darán resultados poco

perdurables. Los niveles de capacitación y entrenamiento que nos señala la norma NMX-CC-6 son tres y deben establecerse mediante un programa:

a) Capacitación. La calidad de un producto se podrá lograr cuando cada trabajador cuente con las herramientas para su trabajo y una capacitación que le permita solucionar cualquier situación que se le presente. La capacitación debe proporcionarle al trabajador:

- Conocimiento de lo que realmente este haciendo. Se requiere información del proceso del trabajo de las especificaciones, diagramas, inclusive procedimientos detallados de las actividades que desempeña.

- Conocimiento de lo que debe hacerse. Características de calidad en el producto, comprensión de la variación de un proceso y los métodos estadísticos para controlarlo.

- Acciones correctivas. Para modificar lo que se esta haciendo en caso de surgir desviaciones, para suprimir las causas que ocasionan la variación.

- Trabajo en equipo. Es requisito previo para mejorar un proceso, es necesario modificar la cultura de un ambiente competitivo a uno de cooperación.

B) Calificación. Se debe establecer en el personal, equipos y procedimientos que se ejecutan en determinadas operaciones especiales del proceso, pruebas e inspecciones.

C) Motivación. Una vez establecidos los dos primeros niveles, se deberá introducir en la empresa, una comprensión de las ventajas que representa la ejecución correcta del trabajo, desde la primera vez. Y los efectos de un trabajo deficiente en el proceso de fabricación, en la satisfacción del usuario, los costos y la proyección de la empresa en conjunto.

GRUPOS DE TRABAJO.

Las actividades que desempeña el personal en cualquier empresa estan interrelacionadas entre sí, en todas las áreas y con todos los trabajadores, por lo que cada función afectará directa o indirectamente la calidad del producto.

Sugerimos que se introduzcan grupos de trabajo para fomentar las actividades en equipo, un grupo de 6 a 8 personas, de una misma área para resolver problemas, para así aprovechar mejor su habilidad individual. Siguiendo un proceso:

a) Promover actividades de los grupos de trabajo.

- Participación de cada uno de los miembros expresando sus ideas y opiniones.

- Dar a conocer formas de mejoramiento y de los métodos de control de calidad.

- Preparar y coordinar los cursos de capacitación que se requieran.

b) Actividades de los grupos de trabajo.

- El principal objetivo debe ser el obtener calidad en productos o servicios, de la manera más económica bien realizado y a la primera vez.

- El siguiente proceso es nuestro cliente, es importante que cada proceso previo se asegure de la calidad de los productos entregados.

- Cada trabajador en su area conoce mejor que nadie sus actividades, y el mismo podra proponer mejoras en el proceso.

c) Efectos de las actividades de los grupos de trabajo.

- Solución de problemas y actividades en equipo, facilitando la comunicación entre el personal.

- Se adquiere habilidad para resolver problemas, aplicando métodos de control de calidad.

- Adquisición de conocimientos mejores y más amplios.

- Mejoramiento de la calidad y reducción de costos.

En muchas compañías estas actividades han creado autoconfianza en cada miembro, han hecho el area de trabajo dinamica y un ambiente de cooperación. Dichas actividades pueden ser implantadas en cualquier industria donde haya gente laborando.

5.3.4. CALIDAD EN ADQUISICIONES.

Los materiales o componentes que conforman el producto final afectan de manera directa su funcionamiento y también la calidad. La adquisición de los suministros debe planearse estableciendo un sistema con el proveedor, retroalimentando información y evaluando sus productos periódicamente.

Un programa que contemple la calidad en las adquisiciones deberá incluir los siguientes puntos:

- Requisitos del producto. Una clara definición de las características que debe de cumplir, especificaciones, dibujos, normas del producto. Esta información generalmente se debe de incluir en la orden de compra, esto debe ser acordado entre abastecimiento, producción e ingeniería.

Abastecimientos debe de desarrollar métodos de comunicación con el proveedor para asegurar que los requisitos son claramente definidos, comunicados y entendidos por parte del proveedor.

Los documentos deben contener datos claros y que describan del producto, así mismo deberán ser revisados antes de su envío.

SELECCION DE PROVEEDORES.

La capacidad de cada proveedor debe ser demostrada antes de empezar a suministrar productos a la empresa. La norma NMX-CC-6 recomienda cualquier combinación de los siguientes requisitos:

- Capacidad de producción.
- Evaluación en su sistema de calidad.
- Evaluación de muestras del producto.
- Experiencia en suministros similares.
- Resultados del producto.

Evaluación de proveedores.

Se aprobarán los suministros del proveedor que califique de acuerdo a su desempeño y se le incorporará a un registro de proveedores calificados de la empresa que serán los únicos que suministren materiales, evaluando lo siguiente:

- Apego a las especificaciones, normas del producto y normas de calidad.
- Costos.
- Conformidad con los tiempos de entrega.

Las evaluaciones se realizan normalmente en tres situaciones:

- Problemas específicos de calidad. Este tipo se aplica cuando se desea identificar la causa de un problema que afecta la calidad y para prevenir que se siga presentando. Constituye un método adecuado para corregir situaciones de mala calidad en materiales.
- Proveedores nuevos. Deberá realizarse para determinar el nivel de calidad antes de otorgar pedidos, aquí puede empezarse una relación con el proveedor y minimizar los posibles problemas con futuros envíos.
- Monitoreo continuo. Este tipo se realiza en forma periódica y ayuda a prevenir problemas de incumplimiento.

De acuerdo la norma NMX-CC-6-9.8 se deberá contar con registros de la calidad presentada por cada proveedor para su evaluación y así vigilar el comportamiento de los suministros.

5.3.5. CALIDAD DE LA PRODUCCION.

La verificación de un producto, de un proceso o de un material debe ser considerada en los puntos importantes de su secuencia de operaciones, dicha verificación deberá ejecutarse tan próxima como sea posible al punto de producción. Se incluyen cuatro etapas:

- Recibo de materiales. Inspección y verificación de los requisitos establecidos en las partes y/o componentes.
- Proceso de manufactura. Conformación de productos bajo especificaciones del proceso.
- Proceso de ensamble. Acoplamiento de los componentes para obtener el producto final.
- Pruebas finales. Verificación del cumplimiento de los requisitos especificados del producto.

Requisitos del proceso de producción.

1)- Características que afectan la calidad. Deberán documentarse y tenerse disponibles especificaciones sobre:

- Materiales.
- Procesos.
- Medio ambiente.
- Equipos.

2)- Puntos de verificación. Cuando sea aplicable la verificación en cada fase del proceso deben identificarse los puntos críticos para la inspección. Existen dos formas de verificar los productos:

- Mediciones por variables. A través de una escala continua de factores.
- Mediciones por atributos. A través de características propias del producto, basándose en criterios de aceptabilidad.

3)- Frecuencia de inspección. Será determinada en base al costo de inspección y al tipo de pruebas aplicadas en el proceso.

4)- Personal que inspeccionara. Generalmente se realiza una combinación de inspecciones unas realizadas por los trabajadores mismos y otras por inspectores.

Nota. También el cliente puede inspeccionar el producto en cualquiera de sus etapas si así lo requiere.

5)- Técnicas de inspección. La verificación de las características de un producto pueden incluir las siguientes comprobaciones o una combinación de las mismas.

- Inspección de la primera pieza. En series continuas de un mismo producto.
- Inspección de prueba por el operador de la maquina. Debe proporcionársele al operario los instrumentos de medición o comparación de las operaciones que ejecuta.
- Estaciones fijas de inspección. En intervalos a lo largo del proceso para determinar las características sujetas a inspección.
- Inspección patrulla. Monitoreo de operaciones específicas y verificación del producto.

6)- Identificación de materiales. Deben desarrollarse procedimientos para asegurar que el material es identificable, cuando sea necesario en cada paso de su manufactura cuidando su almacenaje, identificación, manejo y protección. Además debe de identificarse la condición del material aceptado o rechazado.

7)- Rastreabilidad. El seguimiento de un material dentro de la planta es importante para demostrar que la calidad es mantenida en el proceso y para asegurar que se han respetado las condiciones en el producto.

Otro propósito de la rastreabilidad, es la posible realización de auditorias frecuentes en cada actividad operativa para demostrar que se están aplicando los procedimientos adecuados.

El caso donde se requiere un estricto seguimiento del producto es cuando se trate de una consideración crítica de seguridad.

8)- Material no conforme. En primer termino cuando el material se haya determinado como no conforme deberán existir procedimientos para:

- Identificación.
- Control y documentación.
- Segregación.
- Evaluación.

Los productos reprocesados o que incluyen algún tipo de reparación, deberán inspeccionarse de acuerdo a procedimientos escritos especialmente para estos casos.

9)- Acciones correctivas. Son las acciones tomadas para eliminar las causas de una no conformidad, defectos u otras situación que afecte el proceso y dispone una serie de pasos.

- | | | |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|
| | - Detección del problema. | Investigación de causas. |
| | | Analisis del problema. |
| Acción correctiva. | - Eliminar o minimizar | su Acciones preventivas. |

repetición
Tratamiento del material Reproceso.
disconforme.

Desecho.

5.3.6. INSPECCION Y PRUEBA.

La aplicación de pruebas se realiza para asegurar que las características del producto se mantienen correctas; con el enfoque fundamental de prevenir errores. La figura V.3 siguiente describe las áreas de inspección y prueba en el proceso.

a) Recepción de materiales. Únicamente se podrá realizar para proveedores calificados a través de evaluación y auditorías. Se tendrá el apoyo del laboratorio de pruebas acreditadas para tal fin. La realización de pruebas se llevara acabo en:

- Materiales nuevos.
- Componentes de problemas de calidad.
- Muestras de productos.

b) Inspección en proceso. Se aplicara en tres áreas principales:

- Maquinados. Se planearan puntos de verificación apoyados con el control estadísticos del proceso (CEP).

- Ensamble. Se aplicara una inspección por atributos o por variables.

- Soldadura. Aquí intervienen dos requisitos que señala la norma:

- Calificación de personal, equipo y procedimientos.
- Aplicación de pruebas no destructivas mediante muestreo.

c) Pruebas finales. Se aplicará principalmente pruebas de funcionamiento del producto.

- Prueba hidrostática. Se aplicará al producto ensamblado para verificar su funcionamiento y hermeticidad en los sistemas de cierre.

d) Auditorías del producto. Se aplicaran a una muestra representativa de un lote. Este tipo de auditorías se caracteriza por ser una profunda determinación de los parámetros de calidad individual del producto y de la documentación del mismo. Pueden ser usadas para obtener una rápida información de la calidad del producto y del proceso.

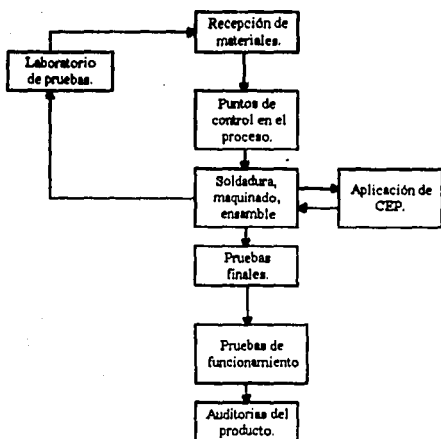


Figura V.3. Inspección y Pruebas.

5.4 AUDITORIAS.

La aplicación de auditorías es necesaria para determinar el grado de cumplimiento, de los requisitos del sistema y se pueden alcanzar los objetivos y las metas planteadas.

Las normas nacionales NMX-CC-7 y NMX-CC-8 proporcionan las guías para efectuar auditorías al sistema.

AUDITORIA INTERNA. Dentro de un programa planeado y documentado que permita verificar las actividades relativas a la calidad, las auditorías deben realizarse por personal calificado que no sea responsable del área a auditar y la ejecución efectuada de acuerdo a listas de verificación las cuales establezcan las características principales. Los resultados deberán documentarse y en base a ellos proponer mejoras al sistema.

AUDITORIA EXTERNA. Cuando sea necesario se pueden establecer procedimientos para auditorías externas a proveedores.

Programa de auditorías.

Un programa de auditorías internas debe ser diseñado para detectar los puntos menos fuertes del sistema así como para tener una constante evaluación de las características de calidad del producto, algunas de las actividades a desarrollar son:

- **Desarrollo de procedimientos.** Estableciendo políticas, responsabilidades y autoridad de los auditores.
- **Identificar al coordinador y a los supervisores que aplicaran las auditorias.**
- **Asignar personal y materiales necesarios.**
- **Preparar un programa anual.**
- **Establecer un sistema de reportes y registros.**
- **Desarrollar un sistema de seguimiento para verificar las acciones correctivas.**

5.5. MADUREZ DE LA CALIDAD.

Es importante saber donde nos ubicamos y hasta donde pretendemos llegar con el sistema planteado, para ello proponemos la evaluación a través de los siguientes aspectos.

- **Actitud y comprensión de la dirección.** La manera en que se vea la calidad por parte de los directivos será una clara imagen de la situación en que se encuentre la empresa.
- **Situación organizacional de la calidad.** La autoridad asignada a los responsables de la calidad.
- **Manejo de problemas.** El ambiente que se propicie en todas las actividades, repercutirá cuando se intente solucionar algún conflicto.
- **Costo de la calidad.** El establecimiento de un sistema que verifique los costos ayudará para medir la situación de la calidad.
- **Acciones de mejoramiento.** Toda acción encaminada a mejorar la calidad ayudará en el sistema.
- **Postura de la empresa.** En resumen los anteriores puntos reflejan la imagen de los productos y de la empresa. (Consultar la figura V.5 Cuadro de la madurez de la calidad).

Categorías de medición.	Etapa 1. Incertidumbre.	Etapa 2. Despertar.	Etapa 3. Ilustración.	Etapa 4. Conocimiento.	Etapa 5. Certeza.
Actitud y comprensión de la dirección.	No entienden a la calidad como una herramienta de dirección. Tienen a culpar al departamento de calidad por los "problemas de calidad".	Reconocen que la administración de calidad puede ser de utilidad, pero no están dispuestos a proveer el dinero o el tiempo necesario para llevarla a cabo.	Al ir realizando el proceso de mejoramiento de calidad se aprende más de administración de la calidad, se da ayuda y más apoyo.	Participación. Se entienden de la participación de la calidad y reconocen su papel. Se da un enfoque de mejora continua.	Consideran a la administración de la calidad una parte esencial del sistema de la empresa.
Situación organizacional de la calidad.	La función de calidad esta oculta en los departamentos de ingeniería o producción. La inspección probablemente no forma parte de la organización. Énfasis en la evaluación y selección.	Se nombra un encargado de calidad más energico, pero el énfasis principal aun esta en la evaluación y en sacar el producto. Aun es parte de producción o de algun otro departamento.	El departamento de calidad cae bajo la alta dirección, toda la evaluación es incorporada y el gerente desempeña un papel en la administración de la empresa.	El gerente de calidad es un ejecutivo de la empresa. Reporta eficazmente la situación con un enfoque a la prevención. Pone atención en los asuntos del cliente.	El gerente de calidad pertenece al comité de dirección. La principal preocupación es la prevención. La calidad encabeza las ideas.
Manejo de los problemas.	Se afrontan los problemas conforme estos se presentan, no se resuelve, definición inadecuada, muchos gritos y acusaciones.	Se forman equipos de trabajo para atacar los problemas más importantes. Nadie solicita soluciones a largo plazo.	se establece comunicación con la acción correctiva. Se afronta abiertamente los problemas y se resuelven de manera ordenada.	Se identifican los problemas en sus etapas iniciales. Todas las funciones estan abiertas a sugerencias y mejoras.	Excepto en los casos más raros, se previenen los problemas.
Costo de la calidad como porcentaje de las ventas.	Reportado: desconocido. Real: 20%.	Reportado: 3% Real: 18%	Reportado: 8% Real: 12%	Reportado: 6.5% Real: 8%	Reportado: 2.5% Real: 2.5%
Acciones para el mejoramiento de la calidad.	No existen actividades organizadas. No se entienden estas actividades.	Se intentan incentivos "motivacionales" de corto plazo.	Implantación de un sistema de calidad cumpliendo con los requisitos que nos marca las normas.	Se continúan con el proceso y se inicia la etapa de asegurar la calidad.	El mejoramiento de la calidad es una actividad normal y continua.
Resumen de la postura de la empresa con respecto a la calidad.	"No sabemos porque tenemos problemas con la calidad".	"Es absolutamente inevitable tener siempre problemas con la calidad?"	"A través del compromiso de la dirección mejorando la calidad estamos identificando y resolviendo nuestros problemas".	"La prevención de defectos forma parte rutinaria de nuestra operación".	"Sabemos porque no tenemos problemas con la calidad".

Figura V.5. Cuadro de la madurez de la calidad

CAPITULO VI

LABORATORIO DE PRUEBAS.

INTRODUCCION.

Debido a la necesidad de evaluar y mejorar la calidad en los productos; de acuerdo a los requisitos del sistema o bien debido a la selección de nuevos materiales, cambios de diseño, exigencias de seguridad, evaluaciones a muestras de proveedores, entre otros aspectos, se ha experimentado un rápido crecimiento en la implantación y acreditación de laboratorios de pruebas a nivel nacional.

Uno de los objetivos que se pretende con la implantación de un laboratorio es la de aplicar pruebas en materiales, componentes o producto terminado, para prevenir posibles fallas, todo con un enfoque de mejora continua.

Es importante definir el termino prueba como la determinación de una o varias características de un producto, proceso o servicio, basada en un procedimiento determinado.

Así al hablar de un laboratorio de pruebas, diremos que es la instalación que opera con la disposición del equipo y personal para efectuar mediciones, análisis o determinaciones de las características de materiales y/o productos.

Existe el reconocimiento formal de que un laboratorio puede realizar una o varias pruebas determinadas; este es conocido como acreditamiento del laboratorio y es otorgado por un organismo de acreditamiento, basándose en criterios establecidas y en una evaluación efectuada a dicho laboratorio.

6.1. LABORATORIO DE PRUEBAS.

Ventajas de un laboratorio.

- Demostrar la calidad competitividad y seguridad en el producto.
- Evidencias de un producto o proceso de calidad.
- Apoyo constante en cualquier etapa del proceso.
- Verificación de las características importantes en los materiales.

Nota.- Al referirnos a un organismo de acreditamiento será al sistema nacional de acreditamiento de laboratorios de pruebas (SINALP).

Tipo de prueba		Recomendada en:	Componentes.	Resultado a obtener.
Superficiales.				
	Inspección visual.	Fundición.	Cuerpo, bonete, compuerta.	Defectos superficiales.

	Líquidos penetrantes.	Zonas de sellos.	Compuerta, bonete.	Microporosidad, fisuras.
	Partículas magnéticas	Fundición ferromagnética.	Cuerpo, bonete, compuerta.	Grietas, fisuras superficiales.
Volumétricas.				
	Ultrasonido.	Fundición.	Bridas de cuerpo y bonete.	Defectos internos.
	Radiografía.	Fundición y soldadura.	Cuerpo, bonete, snillos.	Defectos internos, porosidad, rechupes.
Hermeticidad.				
	Hidrostática.	Fundición en zonas de sellos.	Válvula ensamblada.	Fugas, porosidad.
	Neumática.	Fundición.	Componentes de la válvula menor a 12plg.	Porosidad, grietas.
Otro tipo de pruebas.				
	Dimensional.	Componentes en general.		
	Dureza.	Fundición.	Cuerpo, bonete, compuerta, puente.	Maquinabilidad.
	Composición química.	Fundición, soldadura.	Cuerpo, bonete, compuerta, soldadura.	Composición química.

Tabla VI.1. Pruebas aplicables a válvulas tipo compuerta.

6.2. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS APLICABLES A VALVULAS DE COMPUERTA.

La aplicación de pruebas a un producto será de acuerdo a un programa planeado de inspección, y el orden para aplicarlas dependerá del proceso, las características de la pieza, el costo, entre otros. Describimos a continuación las pruebas a realizar. Este tipo de pruebas se realiza en base a la normatividad sobre ensayos no destructivos y la aplicación de pruebas a válvulas. (Ver nomas en bibliografía)

INSPECCION VISUAL.

Este método es quizás el más empleado y se basa en una comparación con estándares establecidos, para detectar discontinuidades superficiales. Implica un costo bajo para la inspección, pero con la limitante que solo se podrá detectar defectos en las superficies de la pieza, por esta razón en

determinados procesos será necesaria otro tipo de inspección, sin embargo podrá ser el primer método aplicado; y a través de la práctica y el entrenamiento adecuado del inspector podrá detectar problemas importantes que puedan afectar a los materiales en proceso.

Procedimiento.

- Limpieza previa. Debido a que se realiza una verificación superficial de la pieza es importante que esta este libre de grasa, óxido o cualquier sustancia que dificulte la inspección.
- Amplificación de imagen. Se pueden emplear en la inspección lentes especiales con aumentos de 5x y 10x para una mejor apreciación de la superficie. Toda la inspección debe ser realizada con la suficiente iluminación.
- Defectos a buscar. La aplicación de este método puede realizarse para cualquier componente de una válvula. Pero con especial atención en las piezas de fundición. Teniendo un conocimiento previo de las posibles discontinuidades presentadas.
- Defectos de fundición. La verificación de la superficie se realiza de manera rápida y limpia, por lo cual una vez aprobada la pieza estará disponible para reintegrarse al proceso o para la aplicación de otras pruebas.

Los defectos más comunes de fundición son los siguientes:

- Fracturas y discontinuidades causadas por presiones internas o externas actuando sobre la fundición. Pueden ocurrir durante la solidificación no homogénea entre zonas de espesores diferentes.
- Rechupes. Se presenta como una discontinuidad de forma cónica invertida por falta de material sobre una superficie causada por la falta de alimentación del metal fundido.
- Inclusiones de arena. Es principalmente arena atrapada durante el vaciado del metal fundido al molde, regularmente se encuentra en la superficie externa de la fundición.
- Porosidad por gas. Son huecos causados por gases atrapados durante la solidificación de la pieza.
- Venas. Es una discontinuidad lineal que aparece como borde, sobre la superficie provocada por el rompimiento o agrietamiento por el molde de arena.
- Traalapes. Aparece por la fusión incompleta o por repliegues sobre la superficie del metal vaciado.
- Marcas de corte. Son irregularidades en la superficie como resultado de quemaduras durante la limpieza de la fundición.
- Costras. Causadas por incrustaciones de arena sobre la superficie, generalmente van acompañadas de porosidades.

- Reparaciones con soldadura. Cuando se presenta un defecto crítico en la fundición, en muchas ocasiones es reparado con soldadura, lo cual origina una dureza no homogénea en las superficies a maquinar.

INSPECCION POR LIQUIDOS PENETRANTES.

Este método de inspección es no destructivo de tipo físico-químico para detectar discontinuidades superficiales en materiales esencialmente sólidos y no porosos.

Las características del líquido penetrante para una correcta aplicación en la inspección deben ser:

- Alta penetración.
- Baja pérdida de solventes por evaporación.
- Color estable y visible.
- No debe reaccionar con el material a inspeccionar.

Procedimiento.

Deberá realizarse una limpieza en la pieza a inspeccionar, posteriormente se aplicara el líquido penetrante en una capa uniforme, en espacios ventilados, esperando un periodo de tiempo para permitir que penetre el líquido en grietas o microporosidades muy finas, el exceso del líquido penetrante deberá limpiarse hasta que desaparezca el color en la superficie.

La aplicación de un revelador debe ser en una capa uniforme y homogénea; dicho revelador reaccionara con el penetrante en las zonas donde aún permanece.

La aplicación de este método de inspección la recomendamos en zonas maquinadas en donde es importante no tener fisuras, grietas o microporosidades.

- Cuerpo. Bridas maquinadas.
- Bonete. Brida superior e inferior y cuello.
- Compuerta. Zona de sello maquinada.
- Anillos. Recubiertos y pulidos.

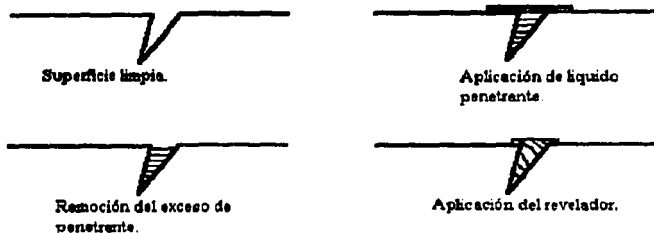


Figura VI.1. Líquidos penetrantes.

INSPECCION POR PARTICULAS MAGNETICAS.

Método no destructivo que se aplica produciendo una magnetización superficial y a través de contactos tipo electrodo, haciendo pasar una corriente eléctrica por estos, el objeto del ensayo es descubrir discontinuidades superficiales en materiales ferromagnéticos.

Dicho método se basa en el principio de que las líneas de fuerza magnética son distorsionadas por cambios en la continuidad del material, provocadas por grietas o inclusiones. Las partículas magnéticas son un polvo de alta permeabilidad de tamaño fino, adecuado para indicar con un color especial que contrasta con la superficie.

Procedimiento.

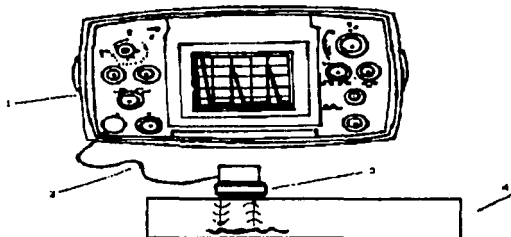
El material a inspeccionar deberá estar seco, limpio, libre de aceite, arena u óxido, se produce la magnetización por medio de contacto de los electrodos sobre la superficie. Se aplica un rocío de partículas magnéticas sobre la pieza evitando el exceso de las mismas. La magnetización deberá ser continua desde que se inicia la aplicación del polvo hasta que se suspenda. Se aplicara dos veces en cada área a inspeccionar, la segunda aplicación se verificara a 90° de las líneas de flujo del campo magnético de la primera aplicación.

En caso que el defecto este expuesto o cercano a la superficie, las líneas de flujo magnético se distorsionan y algunas partículas escapan hacia el sitio de la discontinuidad.

Este método lo recomendamos en piezas ferromagnéticas en donde exista el espacio para colocar el yugo magnético.

INSPECCION POR ULTRASONIDO.

Este método es practicado para detectar y prevenir fallas, establece las características del material sin afectar su utilización o alguna de sus propiedades. Este método se basa en la aplicación de vibraciones mecánicas, con un rango mayor al audible, las frecuencias utilizadas para materiales metálicos van desde 0.2 a 25 Mhz.



1.- Unidad electrónica de ultrasonido.

2.- Cable.

3.- Palpador.

4.- Material a evaluar.

Figura VI.2. Componentes de un sistema de ultrasonido.

Procedimiento

La unidad ultrasónica genera pulsos eléctricos, los cuales llegan a un palpador dentro del cual esta alojado un transductor que transforma en vibraciones los pulsos eléctricos recibidos, dichas vibraciones son transmitidas al material a examinar, donde pueden ser reflejadas, atenuadas o dispersadas debido a una irregularidad interna de la pieza. Las vibraciones reflejadas son captadas por el transductor el cual las transforma en pulsos eléctricos transmitidos, analizados y representados en la pantalla del equipo.

Tipos de palpador.

Para la obtención de ondas ultrasónicas el cristal que funciona como transductor es excitado por pulsos eléctricos muy breves para evitar que la vibración se prolongue.

- **Palpador de contacto.** Se coloca directamente sobre la superficie de prueba aplicando una cierta presión, a través de un acoplante que lo proteja del desgaste.
- **Palpador de inmersión.** La transmisión desde el palpador a la muestra se efectúa a través de una columna líquida, no existiendo un contacto directo.
- **Palpador de cristal múltiple.** Esta constituido por pequeños cristales y diseñado para la inspección de superficies curvas o bien para la examinación de muestras de gran tamaño.

La aplicación de ultrasonido la recomendamos en zonas de la válvula, accesibles como son las bridas, en donde posteriormente se ejecutaran maquinados, para detectar posibles defectos internos que pudiesen afectar el proceso o inclusive el funcionamiento de la válvula

INSPECCION POR RADIOGRAFIA.

Ensayo no destructivo que en su procedimiento emplea la radiación, para detectar discontinuidades y variaciones en la estructura interna o configuración física de un material, revelando grietas, porosidades, inclusiones, rechupes que pudiesen afectar el funcionamiento del algún componente de la válvula.

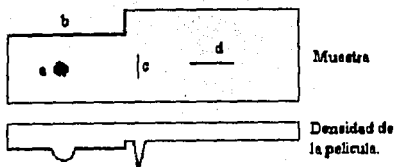
Procedimiento.

Este método registra una imagen bidimensional, producto de la proyección de un haz de rayos generados por una fuente radiactiva.

- **Rayos X.** Producidos a partir de un tubo electrónico, generados por un alto potencial eléctrico.
- **Rayos gama.** Producidos por materiales radioactivos naturales (Uranio, Radio) y materias con radio actividad artificial (Iridio 192, Cobalto 60). Las materias generan un haz de rayos en diferentes trayectorias, la energía radioactiva podrá emplearse para revelar discontinuidades en el material.

La proyección de rayos en la pieza, dependiendo de la opacidad de esta, se atenuaran a medida que la penetren y el registro podrá llevarse a cabo sobre una película radiografica; cualquier característica que cambie la atenuación de la luz provocara un cambio en la oscuridad de la película. Dicho cambio se utiliza para detectar diferencias en el material.

La aplicación la recomendamos para piezas grandes de fundición (Válvulas mayores de 12 pulgadas y sus componentes), en zonas menos accesibles para el ultrasonido, también puede aplicarse a piezas que requieran recubrimiento con soldadura o reparaciones hechas sobre un material.



Se registran las características geométricas de la pieza:

- a) Defecto interno.
- b) Espesor.
- c) Defecto plano.
- d) No modifica la atenuación.

Figura VI.3. Radiografía.

Prueba hidrostática en válvulas tipo compuerta.

Es una prueba que se realiza al producto ensamblado para verificar su funcionamiento y hermeticidad en las zonas de sello de la válvula.

Tipos de pruebas.

- Prueba de cuerpo. Es una prueba de presión interna, verifica la capacidad de presión de las paredes en las válvulas.
- Prueba intermedia. En esta prueba se verifica el sistema de empaques a la presión de trabajo.
- Prueba de asientos. Prueba aplicada para comprobar la hermeticidad de la válvula, en posición de cierre total, se realiza en ambos lados de la válvula, se verifica el lado opuesto a la entrada del fluido de prueba. A cada clase de válvula corresponderá una presión específica de prueba de acuerdo a la siguiente tabla.

Presión nominal.	Prueba de	Cuerpo.	Intermedia.	Asientos.
Clase.	Mínimo.	Máximo.		
150	425	450	300	300
300	1100	1125	800	600

400	1450	1500	1060	1060
600	2175	2225	1600	1600
900	3250	3350	2400	2400

Tabla VI.2 Prestones de prueba.

La duración para cada prueba será de acuerdo a la siguiente tabla. De acuerdo a la normativa mencionada en la bibliografía.

	Duración mínima	de la prueba	(segundos).
Tamaño de válvula.	Cuerpo.	Intermedia.	Asientos.
2 - 4	120	120	120
6 - 10	300	300	300
12 - 18	900	300	300
20 y mayores	1800	300	300

Tabla VI.3 Duración de la prueba.

Procedimiento.

- El fluido empleado es agua mezclada con un inhibidor a la corrosión, a la temperatura ambiente de 18 a 25 ° centígrados.
- La secuencia de pruebas serán cuerpo, intermedia y asientos.
- La válvula será montada en un banco de pruebas y sujeta a través de la unión de brida, sellando el otro extremo con una tapa metálica para la prueba de cuerpo.
- Se introduce el fluido, incrementando la presión en el interior de la válvula por medio de una línea de aire comprimido, verificando la presión alcanzada en un manómetro, colocado para cada banco de pruebas.
- En el tiempo de duración de la prueba se tendrá especial cuidado en que la presión se mantenga estable y no se encuentren fugas visibles en la válvula verificando las zonas de unión y las zonas de sello.
- En la prueba intermedia se tendrá especial cuidado en el sistema de empaques.
- En la prueba de asientos, se quita la tapa metálica de un extremo, la válvula deberá permanecer en posición cerrada, la zona de sello no deberá presentar ninguna fuga.

La prueba hidrostática es aplicada en válvulas ensambladas, para verificar la hermeticidad y el funcionamiento en conjunto de los componentes.

Prueba neumática en válvulas tipo compuerta

Una alternativa de bajo costo para detectar defectos en materiales, es la prueba realizada aplicando aire comprimido, a diferencia de la prueba hidrostática que emplea agua, un cambio en la presión de prueba sería el indicador de una fuga en el material. Existen dos variantes para aplicar este tipo de prueba.

- En componentes individuales. Cuerpo, bonete; en los cuales se le aplicará presión en su interior, sumergidos en agua y totalmente sellados en sus extremos, las fugas detectadas, a partir de la indicación por burbujas en la zona afectada.

La limitante en este caso es el manejo de piezas grandes y voluminosas, sería prácticamente incoesteable la aplicación de la prueba.

- En la válvula ensamblada. Esta alternativa es viable solo en el caso que se detecten fugas por el cambio de presión.

Prueba de dureza

Concepto de dureza. Es la capacidad de resistir a la penetración de los materiales. Es una propiedad compuesta que involucra varios factores, la resistencia a la fluencia, endurecimiento por trabajo o por tratamiento térmico, resistencia a la tracción y algunos otros.

Método Brinell.

Se determina forzando a una esfera templada a penetrar en la superficie de un material por medio de una carga conocida y midiendo el diámetro de la huella, llamada también indentación. En lugar de medir la penetración en el material, se mide el diámetro de la impresión en la pieza.

El número Brinell se obtiene dividiendo la carga aplicada en Kilogramos. Por la superficie real de la huella. La equivalencia del diámetro de la huella y la dureza del material se puede consultar en la tabla que se adquiere con el durómetro.

El tamaño del indentador por lo común es 10 mm. Y carga de 3000 Kg para aceros; en la prueba Brinell normal se mide el diámetro de la huella o impresión con un microscopio de mano de poco aumento.

El tamaño de la probeta debe ser lo suficientemente grande para asegurar que ninguna parte alcance la superficie libre de fluencia plástica del material que se encuentre alrededor. La carga se aplica en forma constante y continua y habrá de mantenerse por lo menos diez segundos. La medición del diámetro se convierte por medio de una tabla a grados de dureza Brinell.

Esta prueba la recomendamos en materiales semiduros y blandos; en aceros de gran dureza la impresión es ilegible y tal dureza puede ocasionar deformación en el indentador.

ANÁLISIS DIMENSIONAL.

La producción en la industria valvulera implica la intercambiabilidad de piezas y componentes por lo cual se requiere una estandarización de dimensiones, así como de sus tolerancias. Si un producto está completamente definido, solo así es posible fabricarlo, aquí es donde toman su importancia los instrumentos de medición y su selección debe hacerse basándose en la forma geométrica, en las características físicas y en la tolerancia permitida en la dimensión de la pieza.

Instrumentos de medición y calibradores..

Tienen como objetivo la medición o comparación de magnitudes, y existe un tipo de instrumento para cada dimensión.

-Medición lineal.

- Reglas. Las más empleadas son de acero con graduaciones en centímetros o milímetros.

- Escuadras. Se utilizan en la localización y proyección de centros.

· Calibrador. Sirven para medir o transferir dimensiones de la pieza a inspeccionada, de acuerdo a las características físicas de la pieza.

- Calibrador con escala Vernier. Es uno de los instrumentos de mayor aplicación debido a su fácil manejo y su versatilidad. Consta de una escala principal y una escala Vernier. En la escala Vernier se divide una línea de magnitud conocida en partes iguales y se compara la longitud de estas partes con las trazadas en otra línea de igual longitud que la primera.

-Calibrador de alturas. Este tipo de calibrador se apoya sobre una base plana y tiene un índice biselado en la quijada móvil, las distancias se miden tomando como referencia la base. Se usa este tipo de calibrador para mediciones precisas y para marcar líneas en trabajo de trazado.

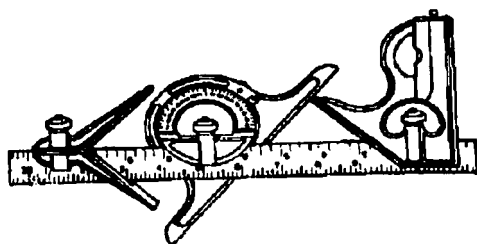


Figura VI.4. Tipos de escuadras.

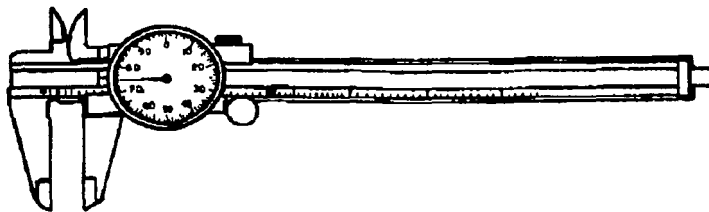


Figura VI.5. Calibrador con cardenal.

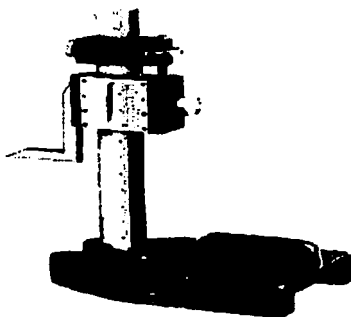


Figura VI.6. Calibrador de alturas.

-Calibradores de anillo. Fabricados con dimensiones normalizadas, se emplean para verificar un tipo de rosca y generalmente para una inspección por atributos.



Figura VI.7. Calibradores de anillo para roscas, macho y hembra.

-Calibradores para roscas. Sirven en la verificación de roscas interiores y se fabrican también bajo dimensiones normalizadas.

Micrómetros. Empleados en la obtención de mediciones de mayor exactitud.

-Micrómetro de interiores. Se utilizan para la medición de orificios y distancias en el interior de la pieza.



Figura VI.8. Calibrador para roscas estándar.

-Micrómetro telescópico. El propósito de medición es igual que el anterior tipo de micrómetro con la diferencia que este se auxilia de dos barras delgadas una dentro de la otra, la cual se extiende y se puede fijar en la distancia requerida.

-Micrómetro de exteriores. Este instrumento se prefiere cuando se desean obtener mediciones rápidas y exactas. Consiste en un tornillo y un manguito cuya circunferencia esta dividida en 25 partes iguales.

-Micrómetro de carátula. Establece dimensiones en base a la presión y contacto uniforme sobre un palpador.



Figura VI.9 Micrómetro de interiores, telescopio

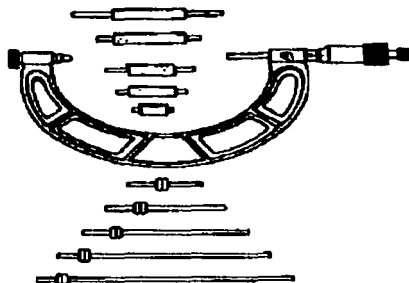


Figura VI.10. Micrómetro de exteriores.



Figura VI.11. Micrómetro de cardtula.

Medición especial.

Comparador óptico. Proporciona una extrema exactitud en partes que requieren ser medidas sin presión o contacto. El objeto es amplificado, sujetado en una mesa deslizante, la diferencia entre los extremos de la pieza será la dimensión requerida.

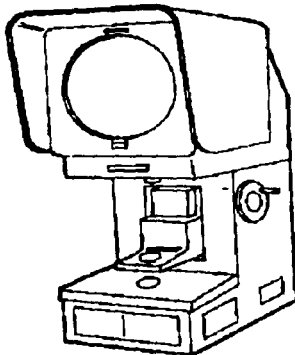


Figura VI.12. Comparador óptico.

• **Láser.** Es el sistema de máxima exactitud sobre distancias largas, empleado para verificar rectitud, planicidad y nivelación.

Medición angular.

- Escuadra y transportador. Empleada para medir ángulos en las piezas.

INSTRUMENTOS DE COMPARACION.

Este tipo de instrumentos nos auxilian en la medición indirecta de magnitudes, en las situaciones cuando la pieza por su forma o por sus características se dificulta en su dimensionamiento.

Los más comunes son los compases, que son instrumentos ajustables para diferentes tipos de medida, los más comunes son:

COMPASES DE:

- Exteriores.

- Interiores.
- De puntas.
- Espesores.

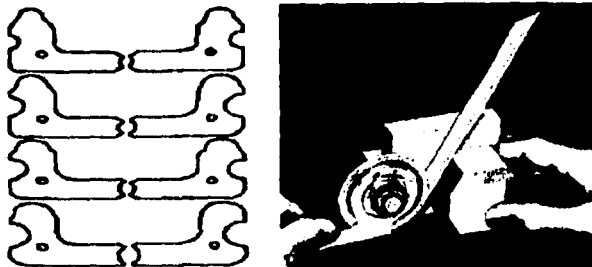


Figura VI.13. Escuadra universal para ángulos, y comparador de radios.

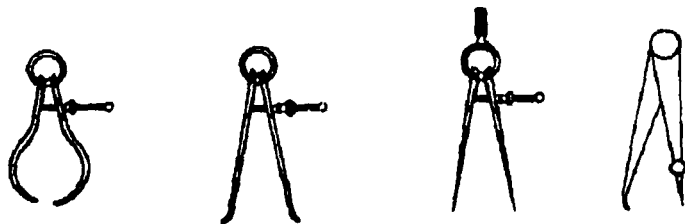


Figura VI.14. Tipos de compás.

BLOQUES PATRON.

Estos bloques se usan principalmente como referencia para verificar y ajustar los instrumentos de medición, cuando se han ejecutado un determinado número de mediciones o bien cuando se indique por el procedimiento de la empresa para la calibración.

6.3. ACREDITAMIENTO DEL LABORATORIO DE PRUEBAS.

La dirección General de Normas , organismo dependiente de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI), es la unidad encargada de coordinar la administración del sistema de laboratorios de pruebas a nivel nacional.

SISTEMA NACIONAL DE ACREDITAMIENTO DE LABORATORIOS DE PRUEBAS (SINALP)

Es un organismo de naturaleza mixta (oficial y privada) cuyo objetivo es desarrollar actividades en diferentes ramas para unificar criterios y formas de operación en los diversos laboratorios, y así estimular el desarrollo industrial del país.

La inscripción al SINALP es de tipo voluntario. Los laboratorios que cubran los requisitos solicitados pueden ser acreditados y reciben un certificado emitido por la DGN.

- Acreditamiento. Es el reconocimiento formal de la capacidad de un laboratorio para realizar pruebas determinadas.

- Marco legal. El SINALP fue establecido por decreto presidencial el 21 de abril de 1980, publicado en el diario oficial de la federación. Sus bases de operación fueron publicadas el 6 de octubre de 1980. Se elevó a rango de ley el 26 de enero de 1988 en la ley federal sobre metrología y normalización.

Beneficios del acreditamiento del laboratorio de pruebas.

- Reconocimiento por la D.G.N. a nivel nacional.
- Demostrar la calidad y competitividad en el producto.
- Unificar criterios y sistemas de operación.
- Simplificar evaluaciones y/o certificación.

Obligaciones del acreditamiento.

- Cooperación con el SINALP.
- Cumplimiento con la norma NMX-CC-13 y NMX-CC-14.
- Declaración de las pruebas acreditadas.

PROCESO DE ACREDITAMIENTO.

El proceso de acreditamiento se puede dividir en 7 etapas:

- 1.- Solicitud preliminar. Presentada en la D.G.N. para el registro del laboratorio ante el SINALP. En la cual deberá incluir:

- Métodos de prueba por acreditar.
- Información del laboratorio. Datos generales y su estructura.
- Procedimientos aplicados.

2.- Autoevaluación. Realizada en la empresa por el personal a cargo del laboratorio, con el fin de recabar la información y documentación basándose en las normas NMX-CC-13 donde se establecen los requisitos que debe cumplir el laboratorio.

REQUISITOS PARA EL ACREDITAMIENTO DEL LABORATORIO.

Organización.

El laboratorio de pruebas debe contar con una organización bien definida que pueda mantener su capacidad de ejecución de sus actividades técnicas, líneas de mando, responsabilidad. Los procesos para la ejecución de pruebas y el orden para evitar confusiones que puedan alterar los resultados.

Personal.

- Representante autorizado. Representa al laboratorio en los asuntos relacionados con el acreditamiento
- Signatario autorizado. Persona responsable del área de pruebas propuesta y autorizada por el organismo de acreditamiento para firmar y endosar informes de pruebas, producidos por el laboratorio.

La persona directamente responsable y el demás personal debe tener los conocimientos técnicos y la experiencia para desempeñar sus funciones.

También deberán existir programas continuos de capacitación y entrenamiento con evaluaciones periódicas.

Instalaciones.

Las instalaciones del laboratorio de pruebas deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Deberán estar protegidos contra condiciones extremas.
- Deberá dárseles mantenimiento apropiado.
- Las condiciones ambientales en que se lleven a cabo las pruebas no deben influir en los resultados.
- Cuando sea necesario las condiciones ambientales deberán ser controladas.
- Los locales deben ser lo suficientemente espaciosos para permitir un movimiento libre y disponer de las fuentes de energía necesarias, además de una adecuada iluminación.

- Se debe contar con los elementos que garanticen la seguridad del personal y protección del medio ambiente.

Equipos.

El equipo para la realización de pruebas debe cumplir con las especificaciones indicadas por las normas correspondientes. Todo equipo de prueba deberán mantenerse adecuadamente, y llevarse un registro actualizado del mismo.

Es necesario tener identificados con etiquetas, placas metálicas o con un grabado que indique los datos del equipo.

Deberá existir un programa de calibración periódica para asegurar el cumplimiento con patrones nacionales o internacionales disponibles. Los patrones solo se utilizaran para calibración. En el caso de la calibración externa, esta deberá realizarse por laboratorios de metrología acreditados.

SISTEMA NACIONAL DE CALIBRACION

La SECOFI a través de la DGN es la unidad rectora del S.N.C. , cuyo objetivo es procurar la uniformidad y confiabilidad de las mediciones tanto en los procesos industriales como en trabajos de investigación científica y desarrollo tecnológico.

Métodos de prueba.

Son las instrucciones escritas sobre la utilización y el funcionamiento de los equipos de prueba. Es conveniente que se elaboren manuales o instructivos de operación para cada una de las pruebas y estén a disposición del personal.

Manejo de muestras.

También debe existir un procedimiento cuando sea necesario un almacenamiento de pruebas. Cada muestra debe contar con toda la información necesaria que permita, en caso de duda una repetición de la prueba o comprobación mediante pruebas adicionales.

Debe aplicarse un sistema para identificar las muestras que deban probarse de manera que no exista confusión sobre la procedencia de la muestra ni sobre los resultados de las mediciones realizadas.

Registros.

Todo laboratorio debe tener un sistema para registrar las pruebas realizadas de tal forma que puedan rastrearse e identificarlas para propósitos de verificar resultados y/o reproducir reportes.

Informes.

El informe debe incluir los resultados de la prueba con la información que sea requerida y el responsable autorizado firmara los informes, cuando se tenga la seguridad que la información es correcta.

3.- Pago. En el momento que se tengan cubiertos los requisitos se deberá pagar:

- Concepto de ingreso al SINALP.
- Pago por concepto de la visita de evaluación.

4.- Solicitud. Una vez que el laboratorio considera estar preparado para acreditarse presenta su formato de solicitud de acreditamiento en la D.G.N. acompañada de su carpeta de información solicitada por el SINALP. Donde se incluyen datos generales de laboratorio, la rama industrial y el campo de pruebas.

El SINALP envía esta información al comité de evaluación correspondiente, fijando a la fecha para la fecha de evaluación a la cual asistirá un representante del SINALP.

5.- Visita de evaluación. Los evaluadores que realicen la visita cotejaran el laboratorio con listas de verificación en donde se revisarán los aspectos técnicos.

En caso de encontrar deficiencias, se harán las observaciones correspondientes para que se tomen las acciones correctivas necesarias. El comité evaluador confirmará la acreditación o la negativa, la cual se dará a conocer a los representantes del laboratorio.

6.- Dictamen del comité. El evaluador líder prepara un informe detallado indicando sus observaciones, posteriormente el comité lo discute con un representante del laboratorio y los demás evaluadores. El comité toma una decisión y emite el dictamen a la D.G.N.

7.- Opciones del acreditamiento. El dictamen emitido por el comité puede seguir las siguientes alternativas:

- Se recomienda el acreditamiento. En este caso se otorga un certificado que ampara aquellas pruebas que el laboratorio ha demostrado ser técnicamente competente. Este certificado tiene una duración de dos años, y si así lo requiere se podrá emplear el logotipo del SINALP en sus informes de pruebas acreditadas.

- **Acreditamiento condicionado. Se concede un plazo de tres meses para tomar las medidas correctivas necesarias. Notificando por escrito a la D.G.N. para una nueva visita de evaluación.**
- **No se recomienda el acreditamiento. Se notifica por escrito las razones de dicha decisión.**

CONCLUSIONES.

Los sistemas de calidad han evolucionado a través del tiempo, se han integrado, adquirido nuevos elementos y propuesto nuevas teorías, pero siempre buscando la mejora continua de los productos, los procesos y ahora en las organizaciones en conjunto.

Un sistema integral de la calidad cubrirá todas las actividades de la organización que afectan dicha calidad, no es un sistema aislado, ni un área específica como anteriormente se consideraba. Otro aspecto importante es que realza al factor humano, no lo considera como un objeto de producción, si no como personas que pueden tomar decisiones e imponer acciones correctivas en sus operaciones, cuando sea necesario.

El progreso de un país puede medirse por el número de normas que dispone y aplica. En México este nivel de normalización de la calidad, se ha situado a la altura de los países desarrollados, pero ahora es necesario analizar y aplicar las normas para aprovecharlas adecuadamente, según lo requiera cada empresa. Toda organización nacional debe trabajar en conjunto, como un equipo grande, donde empleados, proveedores, directivos participan para lograr productos de calidad.

El sistema propuesto no es un modelo definitivo, ni rígido, tendrá que modificarse de acuerdo a las necesidades de la empresa, pero este sistema es una guía para trabajar con un sistema normalizado como es el ISO 9000, que ha brindado resultados satisfactorios en muchos países.

Dentro de este sistema, es muy importante una definición clara y objetiva de las metas y políticas a seguir de la empresa, incluyéndose los proveedores como parte indispensable de la organización. Y el mantener constancia en la planeación y establecimiento de la calidad, para que nos reporte resultados satisfactorios, esto lo podemos verificar a través de auditorías.

Esperamos sirva nuestro aporte de conocimientos para la solución de problemas en la calidad, y los elementos que integramos en un sistema ayuden en el planteamiento de situaciones reales, también deseamos contribuir con un trabajo profesional para nuestra institución UNAM.

GLOSARIO.

Los términos relacionados con la calidad requieren muchas veces una clara definición para evitar una interpretación diferente que pudiese dar lugar a confusiones o malentendidos. El presente glosario de términos se basa en la norma NMX-CC-1-1993-SCFI "Administración de calidad y aseguramiento de la calidad, vocabulario".

Calidad. Conjunto de características de un elemento que le confiere la aptitud para satisfacer necesidades explícitas e implícitas.

- Las necesidades implícitas deben ser identificadas y definidas.
- En muchos casos las necesidades pueden cambiar con el tiempo, esto implica revisiones periódicas de los requisitos de la calidad.
- Las necesidades pueden ser traducidas en características con criterios específicos, incluyendo aspectos de uso, seguridad, costo, mantenimiento, compatibilidad entre otros.

Control de calidad. Técnicas y actividades de carácter operacional, utilizadas para cumplir los requisitos de calidad, tanto para monitorear un proceso como para eliminar las causas de funcionamiento no satisfactorio.

Aseguramiento de calidad. Conjunto de actividades planeadas y sistemáticas implantadas dentro del sistema de calidad que son necesarias para dar confianza adecuada de que un elemento cumplirá los requisitos de calidad.

Sistema de calidad. Es la estructura organizacional, las responsabilidades, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implantar la forma de administrar la calidad.

Política de calidad. Directrices y objetivos generales de un organismo, concernientes a la calidad, expresados e implantados por la alta dirección.

Proceso. Conjunto interrelacionado de recursos y actividades que transforman elementos de entrada en elementos de salida.

Elemento. Es cualquier ente físico, tal como una parte, componente, dispositivo, unidad, equipo; que puede ser considerado individualmente.

Producto. El resultado de actividades o procesos, pudiendo ser tangible (manufactura, ensambles) o intangible (información).

Cliente. Es el receptor de un producto suministrado por el proveedor.

Proveedor. Organismo que suministra un producto.

Organismo. Una compañía, corporación, firma, empresa o institución a parte de la misma, que tiene funciones y administración propia.

Procedimiento. Manera específica de desempeñar una actividad.

Inspección. Una actividad tal como la medición, comprobación, prueba o comparación de una o más características de un elemento.

Especificación. Un documento que establece requisitos. Una especificación hará referencia o incluirá los dibujos, los modelos u otros documentos aplicables e indicará los medios y los criterios mediante los cuales puede verificarse la conformidad.

Defecto. Incumplimiento de un requisito propuesto o de una expectativa de un elemento.

Acción correctiva. Acción tomada para eliminar las causas de una no conformidad, defectos u otra situación indeseable existente a fin de prevenir que ocurra de nuevo.

Norma. Especificación técnica o de otro tipo, basado en los resultados conjuntos de la ciencia, la tecnología y la experiencia, que tienen por objetivo conseguir un beneficio óptimo para la comunidad y que ha sido aprobado por un organismo reconocido a nivel nacional o internacional. Las normas se establecen en común acuerdo entre las partes interesadas.

BIBLIOGRAFIA.

- | | | |
|--|------------------------------|---------------------------|
| ISO 9000 | Brian Rothery | Editorial Panorama |
| Control Total de la Calidad | Armand V. Feingenbaum | Editorial Cecsa |
| Calidad y productividad | H. J. Harrington | Editorial McGraw Hill |
| Control de calidad | H.C. Charbonneau-G:L.Webster | Editorial McGraw Hill |
| Planificando para la calidad | J.M. Juran | Editorial Diaz de Santos |
| Aseguramiento de la calidad | Lionel Stebbing | Editorial Cecsa |
| Calidad sin lagrimas | P.B: Crosby | Editorial Cecsa |
| La calidad no cuesta | P.b. Crosby | Editorial cecsa |
| Planificando para la calidad | Howard Gitlow | Editorial ventura |
| La inspección y el control de calidad | Antonio sanchez | Editorial Limusa |
| Valvulas selección, uso y mantenimiento | Richard Grene | Editorial Mc graw Hill |
| Manual de selección de valvulas | Universal de valvulas | |
| Manual del Ingeniero Mecanico | Marks | Mc graw Hill |
| Metals Handbook | Vol 4, 8, 15 | Edición de A.S.M. |
| Procesos de manufactura | Myron L. Begeman | Editorial Cecsa |
| Enciclopedia de la mecanica | Myer Kutz | Editorial Oceano |
| Ingenieria de manufactura | U. Shärer S | Editorial Cecsa |
| Tecnologia de soldadura | Guadilla Lopez A | Editorial dossat |
| Tecnologia de la fabricación | Z. Damian Noriega | Editorial AGT Editor S.A. |
| Normas consultadas: | | |
| Normas de valvulas de compuerta. | | |
| NOM-H-78-1982 Válvulas, terminologia | | |
| NOM-H-79-1982 Válvula de acero fundido tipo compuerta | | |
| NOM-H-87-1984 Válvulas, dimensiones de cara a cara y de extremo a extremo. | | |
| NOM-H-125-1989 Válvula de acero fundido tipo compuerta y macho lubricado. | | |
| NOM-B- 214 Bridas laminadas o forjadas, conexiones forjadas, válvulas y partes para ser usadas en general. | | |
-

NOM-B 324 Composición química de acero al carbón.

NOM-B 325 Composición química de aceros aleados

Normas de ensayos no destructivos:

NOM-B-124-1987 Inspección por partículas magnéticas.

NOM-B-133-1988 Inspección por líquidos penetrantes.

NOM-B-405-1988 Inspección ultrasonica por el método pulso-eco haz recto

NOM-B-086-1991 Guía para examen radiográfico.

NOM-B-482- 1991 Capacitación, calificación y certificación de personal en ensayos no destructivos

NMX-B-498-1991 Patrones de calidad de piezas vaciadas para válvulas, bridas y otros componentes.

Normas de calidad:

NOM-Z-12 Muestreo para la inspección por atributos.

NMX-CC-1-1993 Sistemas de calidad - vocabulario.

NMX-CC-2-1993 Guía para la selección y el uso de normas de aseguramiento de calidad.

NMX-CC-3-1993. Modelo para el diseño/proyecto, producción, instalación y servicio.

NMX-CC-4-1993. Modelo para la producción e instalación.

NMX-CC-5-1993. Modelo para inspección y pruebas finales.

NMX-CC-6-1993 Gestión de la calidad y elementos de un sistema de calidad. Directrices generales.

NMX-CC-7-1993 Auditorías de calidad.

NMX-CC-13-1993. Laboratorio de pruebas.

APENDICE

AREA BAJO LA CURVA NORMAL

z	z.0	z.1	z.2	z.3	z.4	z.5	z.6	z.7	z.8	z.9
4.0	.00003									
3.9	.00005	.00005	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00004	.00003	.00003
3.8	.00007	.00007	.00007	.00008	.00008	.00008	.00008	.00008	.00005	.00005
3.7	.00011	.00010	.00010	.00010	.00009	.00009	.00009	.00009	.00008	.00008
3.6	.00016	.00015	.00015	.00014	.00014	.00013	.00013	.00012	.00012	.00011
3.5	.00023	.00022	.00022	.00021	.00020	.00019	.00019	.00018	.00017	.00017
3.4	.00034	.00032	.00031	.00030	.00029	.00028	.00027	.00026	.00025	.00024
3.3	.00048	.00047	.00045	.00043	.00042	.00040	.00038	.00038	.00036	.00035
3.2	.00069	.00066	.00064	.00062	.00060	.00058	.00056	.00054	.00052	.00050
3.1	.00097	.00094	.00090	.00087	.00084	.00082	.00079	.00078	.00074	.00071
3.0	.00135	.00131	.00126	.00122	.00118	.00114	.00111	.00107	.00104	.00100
2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0475	.0465	.0455
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1736	.1711	.1685	.1660	.1635	.1611
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2297	.2266	.2236	.2206	.2177	.2148
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3121
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4641

Tabla II.3 Area bajo la curva normal.

TABLA II.5 Número límite para inspección reducida

Número de unidades muestrales de las últimas 10 lotes o compañías	Nivel de control escogido																									
	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005	0.00025	0.0001	0.00005	0.000025	0.00001	0.000005	0.0000025	0.000001	0.0000005	0.00000025	0.0000001	0.00000005	0.000000025	0.00000001	0.000000005	0.0000000025	0.000000001	0.0000000005	
10 - 20	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20 - 40	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
50 - 70	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
80 - 120	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
120 - 150	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
200 - 300	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
300 - 400	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
500 - 700	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
800 - 1200	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1 200 - 1 900	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2 000 - 3 100	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3 100 - 4 900	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5 000 - 7 900	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8 000 - 12 000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
12 000 - 19 000	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
20 000 - 31 000	0	0	2	4	0	16	22	40	60	115	161															
31 000 - 49 000	0	1	4	0	16	26	30	67	111	185																
50 000 y mayores	2	3	7	16	25	48	63	130	161	261																

* Indica que el número de unidades muestrales de las últimas diez lotes o compañías no es suficiente en inspección reducida para este AQL. En caso caso pueden emplearse más de diez lotes o compañías para el 250% sustancial que sean los más representativos de la población que tienen estado de control y que siempre haya sido rechazado después de inspección original.

APENDICE.

Tamaño de la Presión válvula (Fig)	284.8	Maxima 739.8	de trabajo 989.84	(Lb/Plg ²) 1479.76
2	0.34	0.37	0.43	0.43
3	0.40	0.46	0.5	0.5
4	0.46	0.5	0.5	0.62
6	0.5	0.62	0.65	0.75
8	0.56	0.75	0.75	1
10	0.62	0.81	0.84	1.12
12	0.65	0.87	0.93	1.25
14	0.68	0.93	1.06	1.37
16	0.71	1	1.12	1.5
18	0.75	1.06	1.18	1.62
20	0.81	1.18	1.31	1.72

TABLA III.2 Espesores de pared para cuerpo y bonete (Fig).

APENDICE

Aplicación del estándar	Estándares de administración de calidad y aseguramiento de calidad: lineamientos para selección y uso	Modelo de sistemas de calidad para aseguramiento de calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio	Modelo de sistemas de calidad para aseguramiento de calidad en producción e instalación	Modelo de sistemas de calidad para aseguramiento de calidad en inspección final y pruebas	Elementos de administración de calidad y sistemas de calidad: lineamientos
ISO	ISO 9000:1987	ISO 9001:1987	ISO 9002:1987	ISO 9003:1987	ISO 9004:1987
Australia	AS 3900	AS 3901	AS 3902	AS 3903	AS 3904
Austria	OE NORM-PHEN 2900	OE NORM-PHEN 29001	OE NORM-PHEN 29002	OE NORM-PHEN 29003	OE NORM-PHEN 29004
Bélgica	NBN X 50-002.1	NBN X 50-003	NBN X 50-004	NBN X 50-005	NBN X 50-002.2
Canadá	-	-	-	-	CSA Q420
China	GB/T 10300.1-88	GB/T 10300.2-88	GB/T 10300.3-88	GB/T 10300.4-88	GB/T 10300.5-88
Dinamarca	DS/EN 29000	DS/EN 29001	DS/EN 29002	DS/EN 29003	DS/EN 29004
Comunidad Europea	EN 29000:1987	EN 29001:1987	EN 29002:1987	EN 29003:1987	EN 29004:1987
Finlandia	SFS-ISO 9000	SFS-ISO 9001	SFS-ISO 9002	SFS-ISO 9003	SFS-ISO 9004
Francia	NF X 50-121	NF X 50-131	NF X 50-132	NF X 50-133	NF X 50-122
Hungría	MS 18991-1988	MS 18991-1988	MS 18992-1988	MS 18993-1988	MS 18994-1988
India	IS: 10201 parte 2	IS: 10201 parte 4	IS: 10201 parte 5	IS: 10201 parte 6	IS: 10201 parte 3
Irlanda	IS 300 parte 0/ISO 9000	IS 300 parte 1/ISO 9001	IS 300 parte 2/ISO 9002	IS 300 parte 3/ISO 9003	IS 300 parte 0/ISO 9004
Italia	UNI/EN 29000:1987	UNI/EN 29001:1987	UNI/EN 29002:1987	UNI/EN 29003:1987	UNI/EN 29004:1987
México	NTMEX-CC-2	NTMEX-CC-3	NTMEX-CC-4	NTMEX-CC-5	NTMEX-CC-6
Noruega	-	MS 985/ISO 9001:1987	MS 985/ISO 9002:1987	MS 985/ISO 9003:1987	-
Holanda	NEN-ISO 9000	NEN-9001	NEN-9002	NEN-ISO 9003	NEN-ISO 9004
Nueva Zelanda	NZS 5600: parte 1:1987	NZS 5601:1987	NZS 5602:1987	NZS 5603:1987	NZS 5600: parte 2:1987
Noruega	MS-EN 29000:1988	MS-EN 29001:1988	MS-ISO 9002	MS-ISO 9003	-
Suecia	SABS 0157: parte 0	SABS 0157: parte I	SABS 0157: parte II	SABS 0157: parte III	SABS 0157: parte IV
España	UNE 66 900	UNE 66 901	UNE 66 902	UNE 66 903	UNE 66 904
Suecia	SS-ISO 9000:1988	SS-ISO 9001:1988	SS-ISO 9002:1988	SS-ISO 9003:1988	SS-ISO 9004:1988
Suiza	SN-ISO 9000	SN-ISO 9001	SN-ISO 9002	SN-ISO 9003	SN-ISO 9004
Túnez	NT 110.18-1987	NT 110.19-1987	NT 110.20-1987	NT 110.21-1987	NT 110.22-1987
Reino Unido	BS 5750:1987 parte 0 BS 5750:1987 parte 1 BS 5750:1987 parte 2 BS 5750:1987 parte 3 BS 5750:1987 parte 4	BS 5750:1987 parte 1 BS 5750:1987 parte 2 BS 5750:1987 parte 3 BS 5750:1987 parte 4	BS 5750:1987 parte 2 BS 5750:1987 parte 3 BS 5750:1987 parte 4	BS 5750:1987 parte 3 BS 5750:1987 parte 4	BS 5750:1987 parte 0 BS 5750:1987 parte 1 BS 5750:1987 parte 2 BS 5750:1987 parte 3 BS 5750:1987 parte 4
E.U.A.	ANSI/ASQC Q90-1987	ANSI/ASQC Q91-1987	ANSI/ASQC Q92-1987	ANSI/ASQC Q93-1987	ANSI/ASQC Q94-1987
URSS	-	40 9001-1988	40 9002-1988	-	-
Alemania Occidental	DIN ISO 9000	DIN ISO 9001	DIN ISO 9002	DIN ISO 9003	DIN ISO 9004
Yugoslavia	JUS AK 1.010	JUS AK 1.012	JUS AK 1.013	JUS AK 1.014	JUS AK 1.011

TABLA V.1 Concordancia de las normas de aseguramiento de calidad.

52 COUNTRIES ADOPTING ISO STANDARDS AS NATIONAL STANDARDS



KEY: ISO 9000-1-2-3-4: Algeria, Argentina, Australia, Austria, Barbados, Belgium, Brazil, Canada, Chile, China, Colombia, Cuba, Cyprus, Czechoslovakia, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, India, Ireland, Israel, Italy, Japan, Mexico, Netherlands, New Zealand, Norway, Pakistan, Philippines, Poland, Portugal, Romania, Singapore, South Africa, Spain, Sweden, Switzerland, Tanzania, Thailand, Trinidad/Tobago, Tunisia, Turkey, United Kingdom, USA, Venezuela, Yugoslavia, Zimbabwe, The European Community

ISO 9001-2-3: Jamaica, Malaysia

ISO 9001-2: Russia (former USSR)

● Standard Translated and Published:
 Not Adopted as National Standard

Figura V.4 Países que adoptaron las Normas ISO 9000.

NUMERO DE EMPRESAS CERTIFICADAS EN EL MUNDO EN SISTEMAS DE ADMINISTRACION Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ISO 9000

TOTAL	70817	REPUBLICA CHECA	47
EUROPA	55400	ESLOVENIA	43
AMERICA DEL NORTE	4915	EMIRATOS ARABES UNIDOS	35
OCEANIA	4628	ARABIA SAUDITA	30
ASIA	3743	TAILANDIA	24
AFRICA	1383	ARGENTINA	23
AMERICA DEL SUR	741	COLOMBIA	23
AMERICA CENTRAL	7	INDONESIA	22
REINO UNIDO	36823	LUXEMBURGO	21
ESTADOS UNIDOS	3960	POLONIA	16
AUSTRALIA	710	LIECHTENSTEIN	14
ALEMANIA	3470	FILIPINAS	13
FRANCIA	3359	ESLOVAQUIA	11
HOLANDA	2718	CHILE	9
ITALIA	2008	EGIPTO	9
AFRICA DEL SUR	1367	RUSIA	8
IRLANDA	1132	RUMANIA	6
JAPON	1060	CHIPRE	5
SUIZA	945	ISLANDIA	4
NUEVA ZELANDA	918	PUERTO RICO	4
DINAMARCA	916	UCRANIA	4
BELGICA	870	BRUNEI	3
CANADA	870	MALTA	3
BRASIL	684	CROACIA	2
SINGAPUR	662	GIBRALTAR	2
SUECIA	618	MARRUECOS	2
ESPAÑA	586	MONACO	2
FINLANDIA	496	OMAN	2
AUSTRIA	434	TUNEZ	2
NORUEGA	400	VENEZUELA	2
FORMOSA	337	BAHREIN	1
HONG KONG	336	BAHAMAS	1
INDIA	328	COSTA RICA	1
MALASIA	258	EL SALVADOR	1
ISRAEL	253	ESTONIA	1
COREA	226	GHANA	1
PORTUGAL	181	PAKISTAN	1
CHINA	150	KATAR	1
TURQUIA	106	SIRILANKA	1
GRECIA	90	SUAZILANDIA	1
MEXICO	85	YUGOSLAVIA	1
HUNGRIA	58	ZAMBIA	1

DATOS HASTA MAYO 1996 FUENTE CB 25 / ABNT