



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN

“INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES COMO
COORDINADOR DE CALIDAD EN LA EMPRESA INDUSTRIAL DE
VÁLVULAS S.A. DE C.V.”

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTA:
MARCOS ANÍBAL MOLINA FLORES

ASESOR: ING. OSCAR SÁNCHEZ BAÑOS



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES

ASUNTO: EVALUACIÓN DEL INFORME
DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

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



ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes y el art. 66 del Reglamento de Exámenes Profesionales de FESC, nos permitimos comunicar a usted que revisamos EL TRABAJO PROFESIONAL:

"Informe de Actividades Profesionales como Coordinador de Calidad en la Empresa
Industrial de Válvulas S.A. de C.V."

que presenta el pasante: Marcos Anibal Molina Flores
con número de cuenta: 40108429-6 para obtener el título de :
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios, otorgamos nuestra
ACEPTACION

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 26 de Agosto de 2009

PRESIDENTE Ing. Ma. Soledad Alvarado Martínez

VOCAL Ing. José Manuel Medina Monroy

SECRETARIO Ing. Oscar Sánchez Baños

PRIMER SUPLENTE Ing. Guillermo Santos Olmos

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Santos Carlos López Escobar



AGRADECIMIENTOS:

A DIOS

Por permitirme cumplir con los retos que día a día se me presentan, por estar conmigo incluso en las cosas más simples que nutren mi espíritu y que resultan en estímulos para enfrentar situaciones adversas de la vida. Por rodearme de gente valiosa de la que he aprendido a amar y respetar siempre en el entendido de que es Dios quien esta antes que todo.

A MIS PADRES

-Irma Flores Anaya
-Fernando Molina Velasco

Por darme la vida, por el constante sacrificio que hacen con el sentimiento mas noble con el que han alimentado a nuestra familia; el amor. Por haber vertido en mí su experiencia, por mantener vivas ilusiones que realizar y que sin importar lo adversas que fueran las situaciones encontraron siempre la manera de salir adelante. Gracias a Dios los tengo a mi lado: es de ustedes este, un logro más de los muchos que nos faltan por alcanzar. **Gracias Papá y Mamá.**

A MIS HERMANOS

-Consuelo Molina Flores
-José Manuel Molina Flores

Por estar a mi lado, por el apoyo que he encontrado en ellos. Por ser parte de mi, por las experiencias que juntos hemos vivido, por que juntos formamos el mejor equipo. Gracias Consuelo y José Manuel por brindarme su amor y amistad. **Este logro, también es de ustedes.**

A MI ESPOSA

-Marlen Gonzales Piña

Ya que ella ha sido un impulso para culminar con este trabajo, por el apoyo incondicional que me ha brindado, por la paciencia que ha tenido sacrificando tiempo y recursos en el logro de un objetivo común: nuestra superación. **Gracias Amor...**

A MI ASESOR:

-Ing. Oscar Sánchez Baños

Por el tiempo y sacrificio dedicado para sacar adelante este proyecto. Por compartir conmigo su experiencia y trabajo durante el desarrollo de este informe. Gracias Ingeniero.



A MIS PROFESORES, AMIGOS Y COMPAÑEROS

Porque ellos me dieron las herramientas que forjaron mi carácter, y son ellos los protagonistas de este informe. Por ser parte de mi vida, gracias.



ÍNDICE

	PRÓLOGO	7
Capítulo I	INTRODUCCIÓN	8
I.1	Proceso general de la fabricación de válvulas	10
I.2	Control de Calidad	13
Capítulo II	CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO	15
II.1	Inspector de calidad “Recibo de materiales”	15
II.1.1	Coordinador de Inspección Recibo	16
II.1.2	Defectos más frecuentes en recibo de materiales	20
II.1.3	Certificados de Origen de los Materiales	22
II.1.4	Estadísticas de los proveedores en Recibo de Materiales	24
II.2	Inspector de calidad “Proceso de maquinados”	26
II.3	Inspector de calidad “Proceso de ensamble”	33
II.4	Inspector de calidad “Producto terminado”	37
Capítulo III	CONTROL DEL PRODUCTO	39
III.1	Control del producto por atributos	39
III.1.1	Inspección visual.	39
III.1.2	Descripción de la Norma MSS-SP 55	39
III.1.3	Identificación Positiva de los Materiales (PMI)	44
III.1.4	Medición de espesores no magnéticos	44
III.2	Control del producto por variables	45
III.2.1	Inspección dimensional	45
III.2.2	Inspección de soldadura	50
III.3	Pruebas No Destructivas (END)	52
III.3.1	Inspección por partículas magnéticas.	53
III.3.2	Inspección por líquidos penetrantes	55
III.3.3	Prueba de emisiones fugitivas	61
III.3.4	Pruebas de hidrostáticas y neumáticas	62
III.3.5	Pruebas extendidas	62
III.4	Pruebas destructivas	63
III.4.1	Prueba mecánica de tensión	63
III.4.2	Evaluación de durezas	63
III.4.3	Prueba de Fuego	64
Capítulo IV	ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL PRODUCTO	65
IV.1	Criterios de inspección por muestreo	65



IV.1.2	No conformidades	68
IV.1.3	Acciones correctivas	70
IV.1.4	Certificación del producto	72
Capítulo V	CONCLUSIONES	74
V.1	Logros	74
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	76
	BIBLIOGRAFÍA	79



PRÓLOGO

El presente trabajo está referido al Sistema de Gestión de Calidad implementado en la empresa Industrial de Válvulas S.A. de C.V., para la fabricación de válvulas. Está dirigido a cualquier persona interesada en conocer las metodologías de inspección, así como de pruebas que son aplicadas en la materia prima para la fabricación de válvulas. En éste procedimiento se describen las pruebas que son empleadas en materiales que serán sometidos a presión sin embargo pueden aplicarse a cualquier proceso metal-mecánico en el que se requiera asegurar la calidad de la materia prima.

Se abordaran temas que tratan sobre algunos de los ensayos y pruebas empleados para la verificación del cumplimiento de especificaciones para los materiales según las necesidades de los clientes.

Actualmente existen Instituciones encargadas de capacitar y certificar a personal para llevar a cabo las pruebas o ensayos a materiales de fabricación estándar. Ésta es una condición necesaria implementada por instituciones como el API (American Petroleum Institute / Instituto Americano del Petróleo) quien establece los requisitos mínimos necesarios de control, diseño y calidad de los productos que serán empleados en Instalaciones Petroleras y de sus derivados.

También dentro del sistema de calidad hacemos uso de las tablas de inspección Military Standard que sirven como apoyo para el análisis de inspección así como para establecer criterios de aceptación y/o no conformidad de las no conformidades en cualquier etapa del proceso.

Dentro del Sistema de Gestión de Calidad se logra el control de los procesos de producción y el aseguramiento del cumplimiento de las mismas por parte del proveedor y de piezas subcontratadas con el objetivo de garantizar la plena satisfacción de los clientes y de ésta forma reafirmar el prestigio de la firma que ha logrado durante más de un siglo y medio (1842).

Para información mas detallada acerca de las pruebas se debe consultar la bibliografía correspondiente.



CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La empresa WALWORTH S.A. de C.V. es uno de los fabricantes más importantes de válvulas en México y en el mundo. Fue fundada en 1842, dedicada a la fabricación de válvulas que va desde el diseño hasta la distribución de las mismas. Las válvulas fabricadas tienen un campo de aplicación extenso, empleadas para el manejo de diversos tipos de fluidos:

-INDUSTRIA PETROQUÍMICA:

- Gas
- Petróleo
- Derivados del petróleo.

-GENERACIÓN DE ENERGÍA:

- Nuclear
- Geotérmica
- Hidroeléctrica
- Criogénica

-SERVICIOS:

- Agua
- Alimentos

Dentro de sus principales clientes de la industria petrolera de Centro y Sudamérica se encuentran:

- **PEMEX (MÉXICO)**
- **ECOPETROL (PERÚ)**
- **RECOPE (COSTA RICA)** entre otras.

Así mismo cuenta con gran presencia en Estados Unidos de América, los principales clientes son:

- **CHEVRON**
- **SHELL**
- **TEXACO**
- **INDUSTRIAL VALCO**
- **CONOCO PHILIPS**, entre otras, además de encontrarse en la lista de proveedor confiable.

También cuenta con la certificación para el “*Diseño y Fabricación de Válvulas*” de institutos como:

- **API** (Instituto Americano del Petróleo)
- **ISO 9000-2000** (Organización Internacional de Estándares)
- **CE** (Comunidad Europea)

Actualmente se encuentra en trámite la certificación de la CRN (Número de Registro Canadiense).



Figura I.1 Empresas que han clasificado a WALWORTH como proveedor confiable.

Una característica de las válvulas WALWORTH es su identificación y control. Cada una de las válvulas tiene un número de serie único y una placa de identificación con toda la información de esa pieza (figura I.2), en la que contiene datos como:

1. Diámetro de ducto o **bore***.
2. **Clase*** que va desde 150, 300, 600, 900, 1500 y 2500.
3. Código API material-clase.
4. Máxima temperatura de operación.
5. Material base (fundición).
6. La **especialidad de la válvula*** que esta dada por los materiales que harán sello.
7. Figura WALWORTH.
8. Número de serie único.

Adicionalmente se emite un certificado de calidad por cada válvula en donde se indican las presiones de pruebas de hermeticidad y de sellos así como características de la composición química y propiedades mecánicas de las partes contenedoras de presión, (en el capítulo VII analizaremos el método de certificación de las válvulas).

* Ver Glosario de términos.

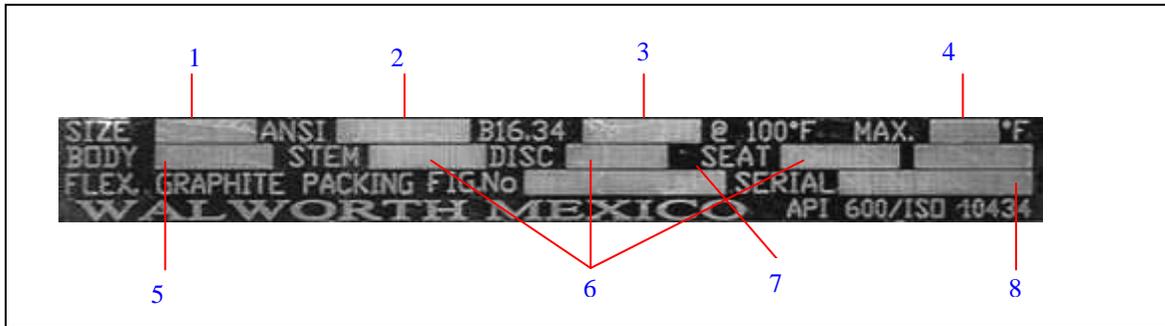


Figura I.2 Ejemplo de una placa de identificación.

Actualmente en el área de producción se cuenta con un almacén para el recibo de materiales, ocho líneas de maquinados, seis líneas de ensamble, un almacén de producto terminado y un almacén de producto no conforme.

I.1 Proceso general de la fabricación de válvulas.

En la Figura I.3 se muestra mediante un diagrama de bloques el proceso de fabricación de válvulas.

Recepción de materia prima: El almacén de materia prima es el área encargada de recibir y controlar el material y documentación de las partes que serán utilizadas en la fabricación de válvulas.

- **Fundición, barras y placas:** Éste grupo lo conforman todos aquellos materiales que serán procesados antes de su uso final como componente o parte de una válvula.
- **Partes compradas:** Son los suministros, partes, dispositivos, mecanismos, que serán utilizados en el ensamble de las válvulas.
- **Maquilas:** aquellos materiales que por necesidades del área de producción se requiere sean procesados en talleres que cuenten con los recursos necesarios para llegar a un producto final para que posteriormente serán empleados en el ensamble de las válvulas.

Control de calidad recibo, se asegura del cumplimiento de los requerimientos de calidad especificados por Ingeniería del Producto.

Cuando el material es aceptado se almacena o bien se da entrada a líneas de producción según aplique (maquinados o ensamble),

Previa entrada a las líneas de ensamble el **inspector de Control de Calidad Proceso** debe asegurar que el material a ensamblar se encuentre en óptimas condiciones.

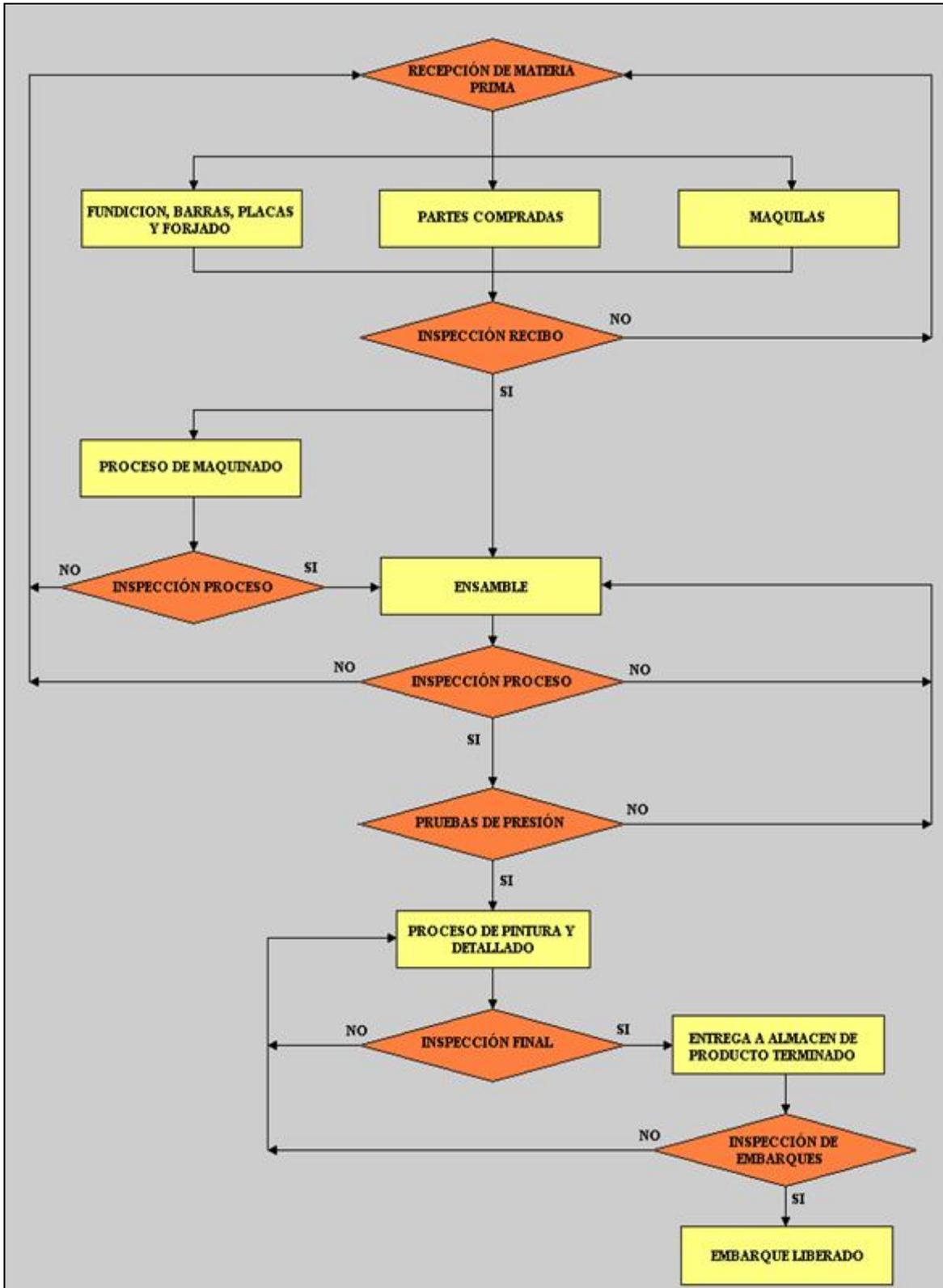


Figura 1.3 Proceso general empleado en la fabricación de válvulas



Durante el proceso de ensamble el **inspector de Control de Calidad Proceso** lleva a cabo auditorias de Calidad por patrullaje (al azar en las diferentes etapas del proceso).

Producción es responsable de llevar a cabo las pruebas y el registro del 100% de las válvulas, **Control de Calidad Proceso** se asegura mediante técnicas de muestreo del cumplimiento de estas pruebas.

Las válvulas que han sido probadas satisfactoriamente pasan a la siguiente etapa de proceso de pintura y detallado. El producto terminado es inspeccionado por **Control de calidad proceso**, una vez liberado el producto se autoriza la entrega al almacén de producto terminado.

Cuando se genera una asignación de material o factura se segrega el material del almacén y se prepara simultáneamente se entrega copia de la factura para la revisión por parte del **Inspector de Control de Calidad Final**.



I.2 Control de Calidad

Dentro de los Sistemas de Gestión de Calidad, encontramos herramientas que permiten satisfacer las necesidades de quien requiere consumir productos o servicios de manera confiable.

“ORGANIGRAMA GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD”

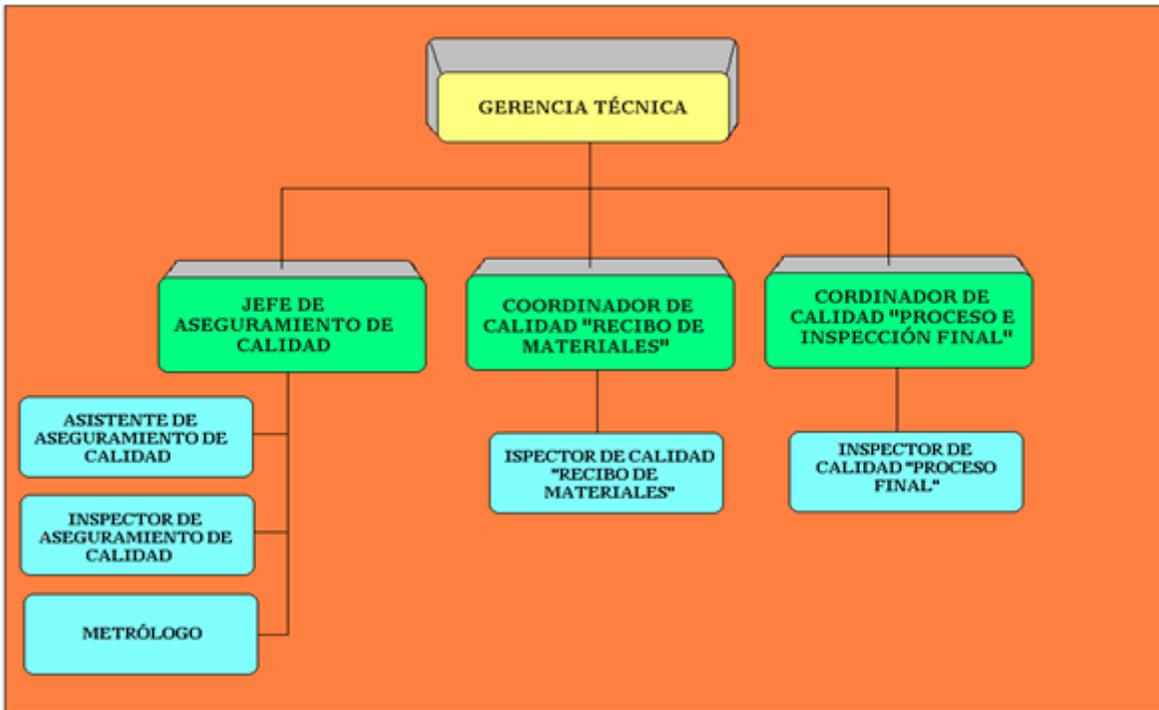


Figura I.4 Organigrama del departamento de control de calidad

Actualmente el departamento de Control de Calidad de la empresa Industrial de Válvulas S.A. de C.V. se divide en 3 áreas principales ver figura I.4; con el objetivo de dar mejor seguimiento al producto desde su ingreso como materia prima hasta su salida como producto terminado; en el capítulo II se describirán los alcances y responsabilidades de cada una de éstas áreas.

Gerencia Técnica: Área responsable de generar instrucciones así como la de organizar, controlar y coordinar las tres áreas del departamento de control de calidad.

Aseguramiento de Calidad: Área responsable de administrar el sistema de calidad conforme a la planeación, desarrollo e implementación de instrucciones. Da mantenimiento a Sistema de Gestión de Calidad de acuerdo a la estructura y funciones actuales de la compañía.

Coordinador de inspección recibo: Coordina y distribuye el trabajo al personal del área de recibo de materiales.



Coordinador de inspección proceso y final: Coordina y distribuye el trabajo del personal del área de proceso e inspección final.

Inspector de control de calidad: Son las personas responsables de llevar a cabo las actividades de inspección propias de cada área, que son la implementación de las estrategias definidas por los coordinadores de cada una de ellas, consiste en la aplicación y evaluación de ensayos, inspección por patrullaje, elaboración de registros estadísticos, entre otras actividades.

Metrólogo: Es la persona responsable de llevar el control y registro del herramental e instrumentos de medición de las áreas productivas, además de mantener la funcionalidad de los mismos en base a programas de calibración y mantenimiento.

En el capítulo II se hará un análisis más detallado de las actividades de las áreas de control de calidad: recibo, proceso e inspección final.



CAPÍTULO II. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO

II.1. Inspector de calidad “Recibo de Materiales”.

El inspector de recibo de materiales debe contar con el programa de producción vigente. Custodia copia de facturas (figura II.1.1), del material que el personal de recibo de materiales ingresa al almacén. De la factura obtiene los siguientes datos.

FUNDICIONES ALTZAIRU, S.A. DE C.V.
 H. Galeana No. 3 San Juan Ixtuapepec, Estado de México, C.P. 54180
 Computador: 57 14 22 22 ; Fax: 57 14 29 64
 www.altzairu.com.mx
 faxadecv@mail.internet.com.mx

SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO
 DIRECCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS
 2004 A 19 DE MARZO
 FOLIO DE CONTROLADO
 1990

REMISION FACTURA
 1 **Nº 26206**
 Céd. de Emp. 13-101-105935
 Reg. Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero No. 182
 Reg. Fed. de Contribuyentes FAL 820302 LVA
 F26206 San Juan Ixtuapepec, Edo. de Méx.
 San Juan Ixtuapepec, Edo. de Méx. A. **22/ABRIL/2008** 2

Vendido a:		Embarcado a:			
INDUSTRIAL DE VALVULAS, S.A. DE C.V.					
R.F.C.	Dirección:	Dirección:			
IVA760914-GV5	AV. DE LA INDUSTRIA, LOTE 16 FRACC. INDUSTRIAL EL TRESOL	AV. DE LA INDUSTRIA, LOTE 16			
Ciudad:		Ciudad:			
TEPOTZOTLAN, MEXICO C.P. 54600		TEPOTZOTLAN, MEXICO			
Embarcado por conducto de:		Condiciones de Pago:	Firma de Recibido y Sello:		
Nuestro Pedido No.	Su Pedido No.	30 DIAS			
P28084	PO-18993 3				
Cantidad	Pieza No.	Artículo	Peso Total	Precio por	Importe
14 6	FINV006014064	BONETE G 0200 1500 MA No. 88726P/DIB. 088726-E A-014 5 4			
importe con letra:			L.V.A.	TOTAL	

RECIDADO
 WALWORTH INVAL, S.A. DE C.V.
 25 ABR. 2008
 MATERIAL SUJETO A INSPECCION DE CALIDAD

CLIENTE

Figura II.1.1. Ejemplo de una factura emitida por “FUNDICIONES ALTZAIRU S.A. DE C.V.



1. Número de factura.
2. Fecha de facturación.
3. Número de pedido.
4. Código del material.
5. Descripción de la pieza.
6. Cantidad.

Con ésta información verifica:

1. El proveedor del material se encuentre dentro de la lista de **proveedores aprobados***.
2. El **código del material*** corresponda con lo solicitado en la orden de compra.
3. El material cuente con los certificados de origen correspondientes cuando aplique.

Con los datos obtenidos se inspecciona el embarque conforme a los requerimientos dimensionales (planos) y especificaciones de material establecidos por Ingeniería del Producto.

A continuación se revisan los certificados de origen, en los que dependiendo del tipo de material y/o de la solicitud del cliente contienen por lo menos:

1. Reporte de análisis químico.
2. Reporte de pruebas mecánicas.

Se hará el análisis de estos certificados en la sección 3 de éste capítulo. Éstas son evaluadas contra las especificaciones de Ingeniería del Producto aplicables.

Si existe alguna no conformidad en ésta etapa se registra en un “Formato de no Conformidad”, da seguimiento y se asegura de colocar el material en el área de cuarentena asignada para producto no conforme. Si el material cumple con los requerimientos antes descritos, se libera y se autoriza su resguardo en el lugar asignado por el almacén de materia prima.

El inspector de calidad de recibo de materiales lleva acabo un análisis estadístico mensual de los proveedores asignados para su evaluación y seguimiento.

Realiza auditorias a proveedores para verificar el cumplimiento del sistema de gestión de calidad de sus productos. Se hará el análisis en la sección 4 de éste capítulo.

II.1.1 Coordinador de Inspección Recibo.

El coordinador de Inspección recibo coordina y distribuye el trabajo del personal del área de inspección recibo.

**Ver Glosario de términos.*



Tiene contacto directo con los proveedores para análisis y cumplimiento de especificaciones de calidad.

Elabora instrucciones para sus actividades y las del personal a su cargo, mediante herramientas que describen el proceso de inspección en forma sistemática con el objetivo de mantener vigente el registro de las tareas realizadas en base a las necesidades y políticas de la empresa.

Coordina que tareas y establece controles estadísticos sobre características (item's) críticas del producto en el proceso, evaluando los alcances e implementando acciones de mejora.

Analiza no conformidades, genera acciones correctivas y da el seguimiento necesario para su implementación y corrección.

Realiza auditorias a proveedores para verificar el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad de sus productos.

Realiza un análisis estadístico de no conformidades detectadas en el área de recibo de materiales.

Ejemplo de seguimiento de reporte de no conformidad en el área de recibo:

Resultado de la inspección por muestreo de placas de identificación, se determino que 1027 placas para válvulas de compuerta del proveedor Margarita Barrera A., no cumplen contra las medidas acotadas en el plano correspondiente.

- El inspector de control de calidad genera el reporte de no conformidad número **142/08** (Figura II.1.1.1) con cargo a proveedor.
- Ingeniería del producto determina que se deberá devolver a proveedor el material no conforme.
- Es notificado el departamento de Compras para coordinar la devolución.
- Se notifica a control de producción para prevenir tiempos muertos por falta de materia prima.



Como se trata de un problema repetitivo se solicita una audiencia con el proveedor para establecer las acciones correctivas a ésta no conformidad.

Los acuerdos se manejan a través de una carta compromiso por parte del proveedor como se enlistan en la figura II.1.1.2



Figura II.1.1.2 Carta compromiso por parte del proveedor Margarita Barrera A.



II.1.2 Defectos más frecuentes en recibo de materiales.

Fundición: el proceso de fundición en arena es complejo y son la parte medular en el proceso de fabricación de válvulas. Aunque en la actualidad existen varios programas con software que simulan el proceso que van desde el diseño de modelos, cajas de corazón, posición-tamaño y forma de alimentadores, enfriadores, etc., existen variables que dependen de la mano del hombre: velocidad de vaciado, temperatura y control del medio, etc.

Debido a estos factores es importante evaluar el proceso por cada diseño y monitorear constantemente el producto para evitar productos que no cumplan con los estándares requeridos. Los principales defectos que encontramos en la fundición de las válvulas son: rechupes, poros, desgarres en frío, desgarres en caliente, inclusiones de arena, centros desplazados, corazones flotados o caídos, tratamientos térmicos mal planeados que se traducen en propiedades mecánicas deficientes, exceso o escasez de pintura en modelos o arena de mala calidad que se traduce en malos acabados superficiales, etc., son los más comunes en las fundiciones de válvulas.

En ésta etapa se han implementado dos formatos principales de inspección en las que el inspector de calidad recibo registra datos críticos de la fundición o partes compradas según aplique, como lo son:

1. Inspección (por atributos) visual: Cosmético
Leyendas

2. Inspección (por variables) dimensional de zonas críticas.

3. Ensayos no destructivos:

Identificación positiva de material (PMI)
Ultrasonido
Partículas magnéticas
Radiografía

4. Evaluación de certificados de calidad (MTR´S) contra la norma aplicable.

En la figura II.1.2.1 se muestra el formato de inspección de fundición (cuerpos), en él se registran los defectos encontrados (si es que existen), la inspección se realiza por atributos y variables de los materiales como son:

1. Cosmético:

- Chisporroteo
- Cosmético de reparaciones
- Rebabas y/o filos
- Incrustaciones de arena
- Venas
- Colas de rata



2. Leyendas:

- Coladas legibles
- WALWORTH legible y completo
- Tamaño y clase legibles y completos.

3. Dimensionales:

- Distancia entre bridas
- Distancia entre guías
- Espesores de brida
- Espesores de pared
- Distancia entre cajas de alojamiento de anillos.

4. Dureza:

- Evaluada contra especificación aplicable.

5. PMI (Identificación positiva de material):

- Evaluada contra la especificación aplicable.

6. Ultrasonido:

- Evaluada contra la especificación aplicable.

7. Partículas magnéticas:

- Evaluada contra la especificación aplicable.

8. Radiografía:

- Inspección radiográfica según la especificación aplicable.

9. Certificados de origen:

- Evaluada contra la especificación aplicable.

II.1.3 Certificados de Origen de los Materiales

Es importante mencionar que el departamento de Ingeniería del Producto es quién determina los requerimientos mínimos de aceptación de los materiales, de ésta forma establece que para el caso de los materiales contenedores de presión, el proveedor deberá emitir un reporte de análisis químicos y de propiedades mecánicas por número de colada (Figura II.1.3.1).

El certificado de cumplimiento de los materiales dependiendo del tipo de material deberá contener por lo menos:

- 1. Número de colada.** Conjunto de números y letras que asigna el fundidor para rastrear los materiales.
- 2. Grado de material.**
- 3. Descripción del material.**



4. **Análisis químicos.** Contenido (porcentaje) de los elementos químicos que integran la pieza.
5. **Valor de propiedades mecánicas:** Las características mecánicas de la pieza como son: Dureza, elongación, reducción de área, cedencia y prueba de impacto.
6. **Rúbrica de quién realizó y/o evaluó las pruebas.**



FUNDIDORA MORELIA S.A. DE C.V.
Certificado de Análisis Químico y Ensayos Mecánicos
Chemical Analysis and mechanical test certificate

Cliente: INDUSTRIAL DE VÁLVULAS S.A. DE C.V. Client: _____ Descripción: CPO SS CE 0800 0900 NZ 000019 3 Description: _____ Material: A352 GR. LCC 2 Material: _____ Dibujo: D19017-A Drawing: _____ Modelo: SEG/DIBUJO Pattern: _____	Certificado No.: AQ 478 Certificate No.: _____ Fecha: 11/02/2008 Date: _____ Pedido: PO-18249 Pur. Order: _____ No. OT: 3496 Job Order: _____ No. Parte: 115052 Part No.: _____
--	--

Análisis Químico
Chemical Analysis 4

Colada/Heat No.: 080136 1 No. Pieza/Piece No.: 1, 2, 3, 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Elemento</th> <th>V. Mínimo</th> <th>V. Máximo</th> <th>V. Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0.25</td><td>0.203</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>0</td><td>0.5</td><td>0.061</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>0</td><td>0.3</td><td>0.050</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>0</td><td>1.2</td><td>1.09</td></tr> <tr><td>Mo</td><td>0</td><td>0.2</td><td>0.0025</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>0</td><td>0.5</td><td>0.048</td></tr> <tr><td>P</td><td>0</td><td>0.04</td><td>0.020</td></tr> <tr><td>S</td><td>0</td><td>0.045</td><td>0.0091</td></tr> <tr><td>Si</td><td>0</td><td>0.6</td><td>0.243</td></tr> <tr><td>V</td><td>0</td><td>0.03</td><td>0.0051</td></tr> </tbody> </table>	Elemento	V. Mínimo	V. Máximo	V. Real	C	0	0.25	0.203	Cr	0	0.5	0.061	Cu	0	0.3	0.050	Mn	0	1.2	1.09	Mo	0	0.2	0.0025	Ni	0	0.5	0.048	P	0	0.04	0.020	S	0	0.045	0.0091	Si	0	0.6	0.243	V	0	0.03	0.0051
Elemento	V. Mínimo	V. Máximo	V. Real																																										
C	0	0.25	0.203																																										
Cr	0	0.5	0.061																																										
Cu	0	0.3	0.050																																										
Mn	0	1.2	1.09																																										
Mo	0	0.2	0.0025																																										
Ni	0	0.5	0.048																																										
P	0	0.04	0.020																																										
S	0	0.045	0.0091																																										
Si	0	0.6	0.243																																										
V	0	0.03	0.0051																																										

	C.E.	E.R.	A.R.	PREN
Nominal:				
Real:	N/A	N/A	N/A	N/A
C.E.	Carbon Equivalente/Carbon Equivalent			
E.R.	Elementos Residuales/Residual Elements			
A.R.	Aluminio Residual/Residual Aluminum			
PREN	Número Equivalente de Resistencia al Pitting/Pitting Resistance Equivalent No.			

Observaciones/Observations: _____

WBS: NA

Pruebas Mecánicas
Mechanical Testing 5

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ENSAYO DE IMPACTO IMPACT TEST</th> <th rowspan="2">V. Nominal</th> <th colspan="4">Valor Real</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>Prom.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E. Absorbida Ind. (Joules) Energy Abs. (Joules)</td> <td>≥ 20</td> <td>27.11</td> <td>20.33</td> <td>18.98</td> <td>22.14</td> </tr> <tr> <td>E. Absorbida Prom. (Joules) Energy Abs. (Joules)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Expansión Lateral Lateral Expansion</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Apariencia de la Fract. Fracture Appearance</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de Fractura Percent Shear Fract.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Temperatura (°C) Temp. (°C)</td> <td>≥ -46° C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ENSAYO DE IMPACTO IMPACT TEST	V. Nominal	Valor Real				1	2	3	Prom.	E. Absorbida Ind. (Joules) Energy Abs. (Joules)	≥ 20	27.11	20.33	18.98	22.14	E. Absorbida Prom. (Joules) Energy Abs. (Joules)						Expansión Lateral Lateral Expansion						Apariencia de la Fract. Fracture Appearance						Porcentaje de Fractura Percent Shear Fract.						Temperatura (°C) Temp. (°C)	≥ -46° C					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>ENSAYO DE TENSION TENSILE TEST</th> <th>V. Nominal</th> <th>Valor Real</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Esf. Máximo (MPa) Tensile Strength (MPa)</td> <td>485 - 655</td> <td>511.07</td> </tr> <tr> <td>Esf. Cedencia (MPa) Yield Strength (MPa)</td> <td>≥ 275</td> <td>410.04</td> </tr> <tr> <td>Elongación (%) Elongation (%)</td> <td>≥ 22</td> <td>29.6</td> </tr> <tr> <td>Reducción de Área (%) Reduction of Area (%)</td> <td>≥ 35</td> <td>63.65</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Ensayo Realizado conforme a norma A370 Test in accordance to the standard A370</p>	ENSAYO DE TENSION TENSILE TEST	V. Nominal	Valor Real	Esf. Máximo (MPa) Tensile Strength (MPa)	485 - 655	511.07	Esf. Cedencia (MPa) Yield Strength (MPa)	≥ 275	410.04	Elongación (%) Elongation (%)	≥ 22	29.6	Reducción de Área (%) Reduction of Area (%)	≥ 35	63.65
ENSAYO DE IMPACTO IMPACT TEST			V. Nominal	Valor Real																																																										
	1	2		3	Prom.																																																									
E. Absorbida Ind. (Joules) Energy Abs. (Joules)	≥ 20	27.11	20.33	18.98	22.14																																																									
E. Absorbida Prom. (Joules) Energy Abs. (Joules)																																																														
Expansión Lateral Lateral Expansion																																																														
Apariencia de la Fract. Fracture Appearance																																																														
Porcentaje de Fractura Percent Shear Fract.																																																														
Temperatura (°C) Temp. (°C)	≥ -46° C																																																													
ENSAYO DE TENSION TENSILE TEST	V. Nominal	Valor Real																																																												
Esf. Máximo (MPa) Tensile Strength (MPa)	485 - 655	511.07																																																												
Esf. Cedencia (MPa) Yield Strength (MPa)	≥ 275	410.04																																																												
Elongación (%) Elongation (%)	≥ 22	29.6																																																												
Reducción de Área (%) Reduction of Area (%)	≥ 35	63.65																																																												

Producción: Victor Manuel Aguilar Lopez
 Production Dept: _____
 FM-27, Rev. 3, 30/05/2007

Control de Calidad: Emmanuel Valenzuela Fuentes
 Quality Control Dept: _____
 In accordance with EN 10204 3.1B

Av. Madero Pte. 3457 Col. Industrial C.P. 58140 Morelia, Mich. 01 (443) 327 09 12 327 09 24 327 09 30

Figura II.1.3.1 Certificado de origen emitido por "Fundidora Morelia S.A. de C.V."



Partes compradas: Los problemas más frecuentes en estos materiales se dan en los aspectos dimensionales, propiedades mecánicas o composiciones químicas, limpieza y/o cosmético de las piezas. La confiabilidad el producto es aceptable llegando a niveles del 95% de producto conforme.

Maquilas: Éste ramo tiene un índice de calidad elevado de casi el 100% de producto conforme. Esto debido a que la tecnología de CNC (control numérico computarizado) nos permite obtener maquinados con precisión y control de los acabados solicitados.

II.1.4 Estadísticas de los proveedores en Recibo de Materiales.

A continuación se presenta un ejemplo de la evaluación estadística de proveedores de fundición de las no conformidades generadas en el mes de Enero del 2008.

PROVEEDOR	TOTAL RECIBIDO	TOTAL NO CONFORME	NO CONFORME (%)
SAAVEDRA	564	60	10,64%
MAYRAN	7	7	100,00%
ACERLAN	546	80	14,65%
ALTZAIRU	532	73	13,72%
SWISSACERO	138	1	0,72%



Figura II.1.4.1 Estadística general de los principales fundidores de los cuales se generaron no conformidades durante el mes de Enero del 2008.



Como podemos observar en la figura II.1.4.1 se muestran cinco proveedores que generaron no conformidades durante el mes de Enero. El proveedor más crítico de ellos fue Fundidora MAYRAN con un índice de no conformidad del 100%.

A continuación en la figura II.1.4.2 observamos a detalle las principales causas que generaron la (s) no conformidad (es) en fundiciones durante el mes de Enero.

Éste análisis resulta de obtener un porcentaje del material no conforme por atributos reportado durante el mes, contra el total del material recibido en el mismo periodo.

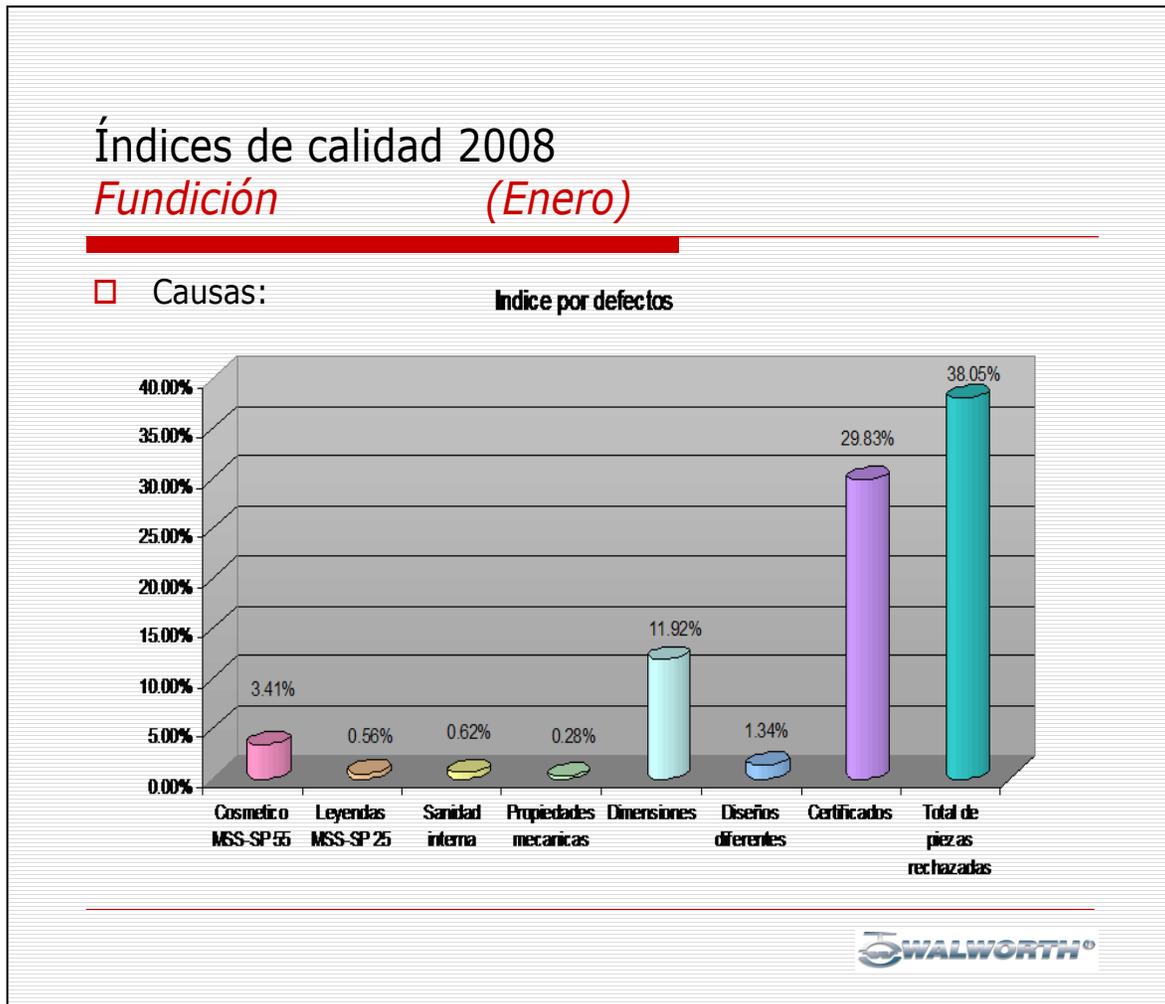


Figura II.1.4.2 Estadístico de defectos encontrados en el mes de Enero.

A continuación en la figura II.1.4.3 se muestra una gráfica que resulta de los principales defectos que generaron no conformidades con el proveedor MAYRAN en el mes de Enero del 2008, observamos que el principal defecto es por incumplimiento del cosmético una vez que fue evaluado contra la norma aplicable (MSS-SP55*).

*Ver glosario de términos.



Así como el análisis de éste ejemplo, se elaboran gráficos para cada uno de los proveedores que generan no conformidades mensualmente.

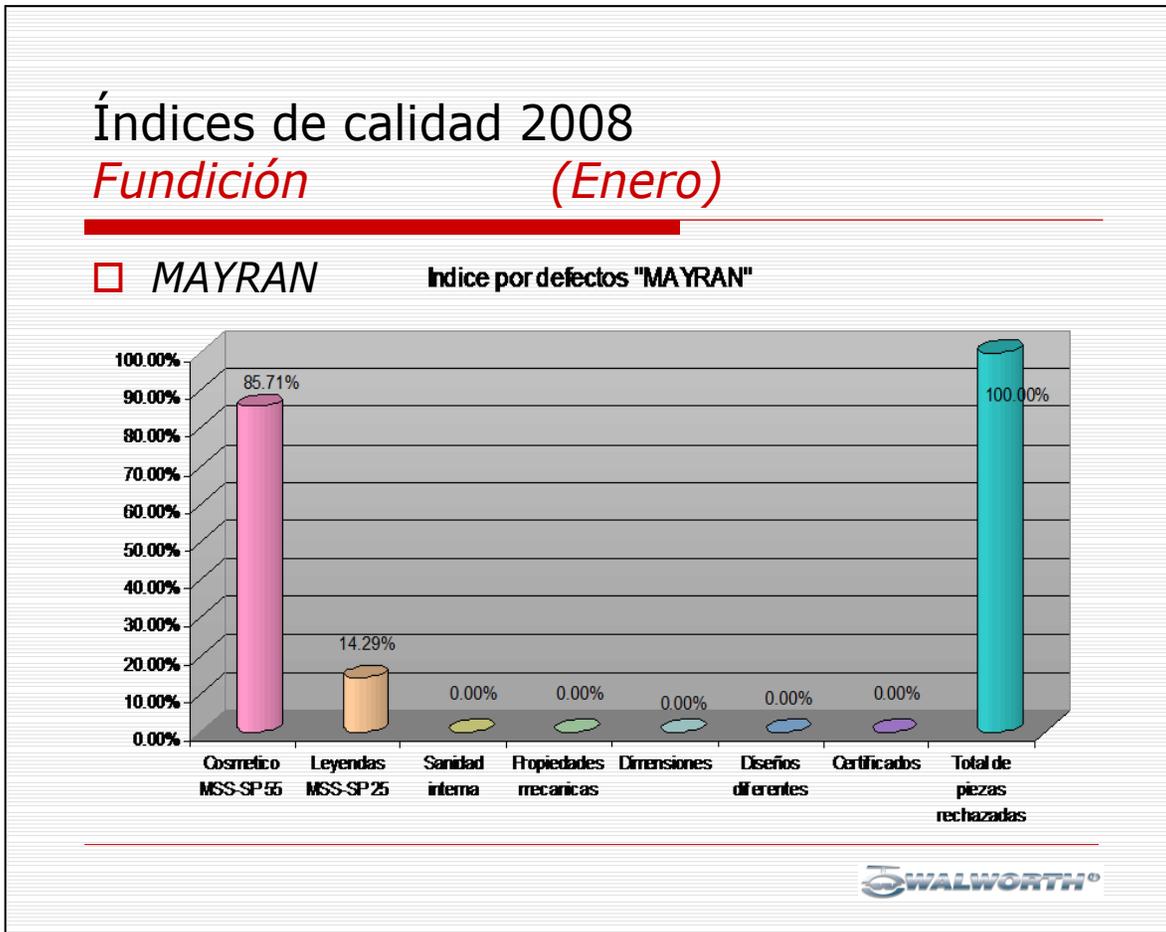


Figura II.1.4.3 Estadística general de las principales causas que originaron las no conformidades del proveedor MAYRAN

Una vez que se ha completado el análisis mensual, se llevan a cabo reuniones con los proveedores críticos y se establecen las acciones correctivas a seguir mediante cartas compromiso, ejemplo descrito en la sección II .1.1 de éste capítulo (Placas Barrera, S.A. de C.V.).

II.2 Inspector de calidad “Proceso de maquinados”.

El inspector de calidad proceso deberá contar con el programa mensual de producción correspondiente, en el cual se describen:

1. Códigos del material.
2. Descripción de las piezas.
3. Cantidad.
4. Descripción de los requerimientos especiales del cliente.



Las inspecciones en proceso de maquinados consisten en la revisión del equipo de medición calibrada e identificada con una etiqueta color verde como se muestra en la figura II.2.1, y que contiene:

1. Código de instrumento.
2. Fecha de calibración.
3. Fecha de próxima calibración.
4. Rubrica del metrólogo.

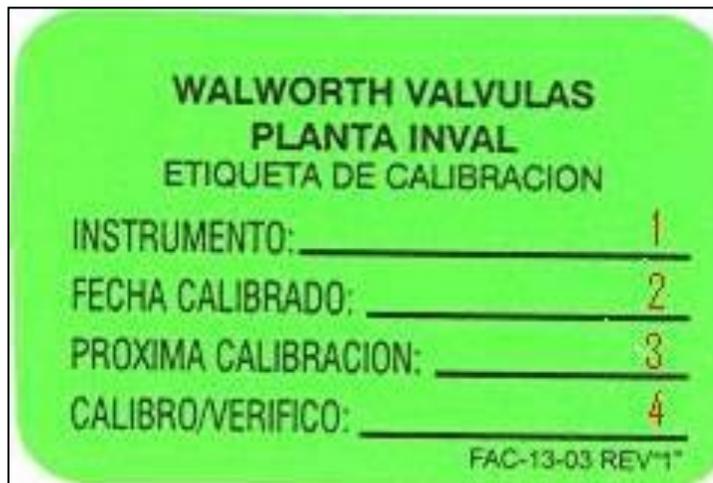


Figura II.2.1 Etiqueta de calibración de instrumentos emitida por metrología.

De acuerdo al equipo de medición se programan los periodos de calibración teniendo como un máximo de 6 meses; de acuerdo a un análisis estadístico **R/R** (Repetibilidad y Reproducibilidad).

A continuación se inspeccionan las piezas contra plano. Los resultados de éstas son registrados en el “Registro de Inspección en Proceso (Maquinado)” conocido como semáforo (figura II.2.2), en el cual se registra:

1. Nombre del operador.
2. Característica dimensional
3. Operación.
4. Recuadros para registro de los resultados de la inspección.
5. Fecha.
6. Turno.
7. Descripción de la pieza.
8. Número de piezas.
9. Número de dibujo.
10. Observaciones.



El formato de inspección contiene un número de plano que es cotejado en el sistema electrónico interno para asegurar que la revisión del plano sea la vigente.

Cuando se encuentran variaciones en los resultados arrojados en la inspección se llena un “Reporte de no Conformidad” el cual será analizado en el capítulo IV.2.

El inspector de proceso además se asegura de que los procesos de soldadura cumplan con las instrucciones de manufactura correspondientes, en los que incluye:

1. Proceso de soldadura calificado.
2. Soldador calificado.
3. Pruebas de sanidad correspondientes.
4. Cosmético o vista del cordón dentro de criterios de aceptación.

Éstas inspecciones se realizan por patrullaje a las líneas, en base al programa de inspección establecido por el coordinador de control de calidad proceso

Los reportes generados durante el mes reflejan la siguiente información:

1. Índice general de defectos detectados por mal maquinado.
2. Índice de defectos detectados por línea de maquinado.
3. Índice de defectos detectados por operador.
4. Índice de defectos detectados por máquina.
5. Índice de “No conformidades” (registradas) en línea de maquinados.



Figura II.2.3 Derecha: proceso semiautomático de soldadura, izquierda: proceso de barrenado de Bridas con taladro vertical.



Ejemplo de un análisis por defecto de fabricación encontrado en la línea de producción de maquinado:

PASO 1. Recolección y ordenamiento de datos.

- 1.1 Se establece el período de tiempo dentro del cual se obtendrán los datos.
- 1.2 Se registra el número de piezas inspeccionadas, la lista de las causas del problema y la frecuencia con que ocurren.
- 1.3 Se ordenan las distintas causas que influyen en el problema conforme el número de veces que ocurren, comenzando con la que se presenta con mayor frecuencia y terminando con la de menor frecuencia.
- 1.4 Se elabora una **tabla de registro*** en donde se anota la información anterior (figura II.2.4).

Período: 1 al 31 de Enero, 2008.

Número de piezas inspeccionadas N = 500.

Causa de las fallas	Frecuencia	% Absoluto	% Relativo	% Relativo acumulado
Piezas sin número de control.	75	15,00%	34,09%	34,09%
Piezas con números de control ilegible	40	8,00%	18,18%	52,27%
Maquinados vibrados	30	6,00%	13,64%	65,91%
Piezas sucias de Moly	20	4,00%	9,09%	75,00%
Moly quemado	15	3,00%	6,82%	81,82%
Gracera no conecta	13	2,60%	5,91%	87,73%
Piezas con rebaba	12	2,40%	5,45%	93,18%
Exceso de Moly en Tapón	10	2,00%	4,55%	97,73%
Exceso de ángulo en maquinado	3	0,60%	1,36%	99,09%
Poros en áreas de sello	2	0,40%	0,91%	100,00%
TOTAL	220	44,00%	100,00%	

Figura II.2.4 Tabla de registro de defectos en maquinado de línea válvulas macho.

* Ver glosario de términos.



PASO 2. Elaboración de la gráfica (análisis por diagrama de PARETO).

Se traza un eje horizontal y dos ejes verticales, uno de cada extremo del eje horizontal.

El eje horizontal se divide en tal forma que queden representadas las causas, las cuales se anotan de izquierda a derecha teniendo en cuenta en éste orden el número en que ocurren. La que ocurre con mayor frecuencia a la izquierda y la de menor frecuencia a la derecha.

El eje vertical izquierdo se gradúa en tal forma que sirva para mostrar el número de productos defectuosos que se dan en razón de cada una de las causas.

El eje vertical derecho se gradúa en tal forma que sirva para mostrar el porcentaje relativo acumulado. La escala se divide en cuatro o cinco partes iguales para ubicar el porcentaje.

Se grafican las barras correspondientes a los distintos factores o causas. La altura de la barras representa el número de veces que ocurrió la causa.

Las barras se trazan con las mismas amplitudes conectadas unas con otras.

Se colocan los puntos que representan el porcentaje relativo acumulado, teniendo en cuenta para esto la graduación de la barra vertical derecha, los puntos se colocan en la posición que corresponde al extremo derecho de cada barra, y se traza una curva que una a dichos puntos.

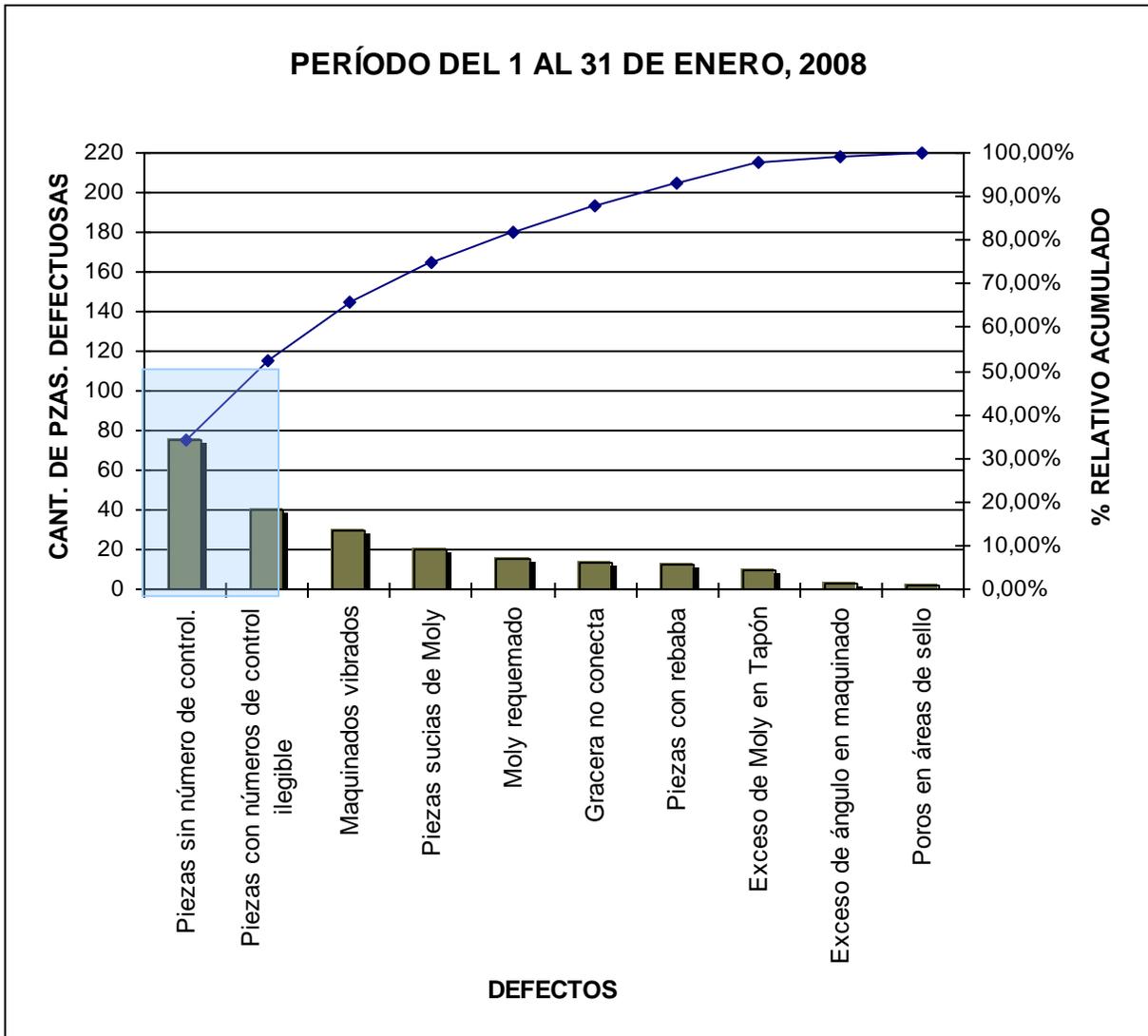


Figura II.2.5 Análisis de no conformidades en la línea de maquinados de válvulas macho por diagrama de Pareto.

Del diagrama de Pareto (figura II.2.5) se observa que los principales defectos que debemos atacar (20%) son los de las piezas sin número de control y número de control ilegible debido a que está contribuyendo con el 50% de los problemas.

Una vez ubicado que se ha decidido atacar éste problema se lleva a cabo el análisis de causa-efecto, resultado de éste se implementa y se evalúan los resultados.



Problemas más frecuentes en las áreas de maquinado:

En ésta área se tiene un índice de calidad elevado debido a que existe un sistema de control de equipo y dispositivos empleados en cada máquina para evitar retrabajos. Las no conformidades en realidad se generan por materiales deficientes que no es sino hasta ésta etapa cuando se hacen perceptibles, y por tanto se generan no conformidades.

II.3. Inspector de calidad “Proceso ensamble”.

Las inspecciones en el proceso de ensamble se llevan a cabo en las diferentes etapas de ensamble de los componentes hasta llegar a la etapa de aplicación de pintura de la válvula ensamblada.

En las líneas de ensamble se encuentran ubicadas hojas de métodos figura II.3.1, para cada etapa de ensamble en las cuales se describe el proceso a seguir por el operador.

Estas instrucciones deberán llevarse acabo y el inspector de calidad deberá asegurarse de ello mediante auditorias en las que se registran de forma individual los datos obtenidos por operación y por trabajador. Al final del ensamble de la válvula deberá ser probada conforme la especificación de Ingeniería del Producto correspondiente. Ésta prueba es atestiguada, registrada y liberada por el inspector de Control de Calidad en turno.

Otra tarea que debe llevar a cabo el inspector de calidad proceso, es la de monitorear válvulas que se encuentran terminadas o bien en el proceso de detallado realizando pruebas de rutina (hidrostática-neumática), prueba de emisiones fugitivas, y/o pruebas extendidas.



WALWORTH VALVULAS	HOJA DE METODOS INSTRUCTIVO DE OPERACION		PR-F0/1M	HOJA 1 de 2
LINEA DE ENSAMBLE			PRODUCCION	
ACERO	OPERACIÓN: FOSFATIZADO		FECHA: JULIO 13, 2009	
			REV: 0	
			FECHA: -----	
SECUENCIA DE OPERACIONES				
<p>1. Verifique la temperatura de las tinas de acuerdo a la tabla FPR-6.1T1.</p> <p>2. Deposite la (s) pieza (s) en canastillas adecuadas al tamaño de los materiales a limpiar.</p> <p>3. Con ayuda del polipastos y cadena deposite la canastilla en la tina 1 (DESENGRASE ALCALINO), pase la barra de sujeción a través del gancho de la canastilla para mantenerla por un periodo de 10 a 15 minutos.</p> <p>4. Enganche la cadena del polipastos al gancho de la canastilla y levante suavemente hasta retirar la barra de sujeción. Enseguida retire la barra y prepare para la siguiente operación.</p> <p>5. Deposite la canastilla en la tina 2 (ENJUAGUE), pase la barra de sujeción a través del gancho de la canastilla para mantenerla por un periodo de 1 a 2 minutos.</p> <p>6. Enganche la cadena del polipastos al gancho de la canastilla y levante suavemente hasta retirar la barra de sujeción. Enseguida retire la barra y prepare para la siguiente operación.</p> <p>7. Deposite la canastilla en la tina 3 (FOSFATO DE ZINC), pase la barra de sujeción a través del gancho de la canastilla para mantenerla por un periodo de 5 a 10 minutos.</p> <p>8. Enganche la cadena del polipastos al gancho de la canastilla y levante suavemente hasta retirar la barra de sujeción. Enseguida retire la barra y prepare para la siguiente operación.</p> <p>9. Deposite la canastilla en la tina 2 (ENJUAGUE), pase la barra de sujeción a través del gancho de la canastilla para mantenerla por un periodo de 1 a 2 minutos.</p>				
EQUIPO DE SEGURIDAD UTILIZADO: Lentes de seguridad, Zapatos de seguridad, Guantes de seguridad, Faja de seguridad, Mascarilla, careta y tapones auditivos.				
PUNTOS CRITICOS DE CALIDAD QUE DEBE CUIDAR EL OPERADOR				
1. Asegúrese de mantener registro de aquellas no conformidades encontradas durante el proceso de inspección de acuerdo a la Instrucción de producción PR-8.3.				
EQUIPO , HERRAMIENTA Y MATERIALES INDIRECTOS UTILIZADOS			ESTANDAR DE PRODUCCION	
DESCRIPCION	CODIGO	MEDIDA	PZAS/TURNO	PREPARACION
Coordinador	Superintendente	Aseguramiento de Calidad		
G. SANCHEZ, A BARRERA	A. MOLINA	JORGE SOTO GONZÁLEZ		

Figura II.3.1 Ejemplo de una hoja de método de la operación “Rectificado de disco”.



Pruebas de presión:

Por ser un proceso en línea, si la válvula no cumple con la prueba de presión es devuelta a su etapa anterior (desensamble) para ser reajustada y nuevamente probada. Cuando la prueba es satisfactoria es registrada en el “Formato de Registro de Pruebas”, figura II.3.2. El formato contiene los siguientes datos:

1. Número de reporte
2. Lote (orden de trabajo)
3. Número de muestra
4. Código de la válvula.
5. Número de serie.
6. Descripción completa.
7. Resultados de las pruebas de presión.
8. Fecha de prueba
9. Rúbrica del Inspector de Control de Calidad.

Ensamble final:

La siguiente etapa de inspección se lleva a cabo previo a la entrega de producto terminado de proceso al almacén. En ésta etapa el inspector se asegura de que el producto terminado cumpla con los requerimientos establecidos por Ingeniería del producto como son:

1. Válvula ensamblada y detallada correctamente.
2. Número de serie de placa de identificación corresponda con número estampado en cuerpo de la válvula.
3. La placa de identificación corresponda con la especialidad de la válvula.
4. Exista registro de cada número de serie.
5. La válvula o lote de válvulas cumplan con los requisitos especiales del cliente.

Si existe alguna no conformidad en ésta etapa será registrada en un “Formato de no Conformidad”. Si la válvula cumple con todos los requisitos antes descritos se libera el lote completo al almacén de producto terminado.

El inspector de proceso (ensamble) lleva cabo un reporte estadístico mensual de los resultados arrojados en las auditorías a las líneas correspondientes. Reportando:

1. Índice estadístico general de defectos de ensamble.
2. Índice estadístico de defectos detectados por línea de ensamble.
3. Índice estadístico de defectos detectados por operador.
4. Índice estadístico general de fugas a la primer prueba.
5. Índice estadístico de fugas por línea.
6. Índice de “No conformidades” (registradas) en línea de ensamble.



WALWORTH		CONTROL DE CALIDAD / QUALITY CONTROL MONITOREO DE ENSAMBLE Y PRUEBAS VALVULA (MONITORING OF ASSEMBLY AND VALVES TEST) PRUEBAS REALIZADAS DE ACUERDO ESP. ING. PROD. ULT. REV. (TESTS PERFORMED ACCORDING TO PROD. ENG. SPEC. LAST REV.)										FOLIO / REPORT No. 1		FECHA (DATE)				
PLANTA INVAL / INVAL PLANT		DESCRIPCION (DESCRIPTION)					PRUEBA HIDROSTATICA (HYDROSTATIC TEST)					P. NEUMATICA (PNEUMATIC TEST)					MEASUREMENT	
LOTE LOT	MUESTRA SAMPLE	CODIGO CODE	SERIAL NUMBER	F		G	H DER RIGHT	I IZO LEFT	J DER RIGHT	K IZO LEFT	% RECHAZO % REJECT.							
2	3	4	5	6		7	7		8		8		9		9			
PRUEBA (TEST)																		
F	CASCO (SHELL)				X													
G	CASQUILLO (BACK SEAT)				N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
H	HIDROSTAT SELLO (SEAT)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
I	HIDROSTAT SELLO (SEAT)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
J	NEUMATIC SELLO (SEAT)				N/A	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
K	NEUMATIC SELLO (SEAT)				N/A	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
SE REALIZA / TO PERFORM : X NO APLICA / DOES NOT APPLY : N/A																		

Figura II.3.2 Formato de registro de pruebas



Defectos más frecuentes en la etapa de ensamble:

Para las áreas de ensamble el principal problema se da en la zona de pruebas ya que el “hermanado” de las áreas de sellos es un proceso manual en el que depende de la habilidad del operador lograr un ajuste preciso con el que se evitaran retrabajos por fugas.

II.4. Inspector de calidad de “Producto terminado”.

En ésta etapa el inspector deberá contar con la factura o asignación, ver figura II.4.1, del material a embarcar. De ésta se obtienen los siguientes datos:

1. Número de factura.
2. Número de pedido del cliente.
3. Código del material.
4. Descripción del material.
5. Cantidad.
6. Requerimientos especiales.

Al reunir la información requerida el inspector verifica el cumplimiento de las características físicas del material contra lo solicitado por el cliente. Si existe alguna no conformidad en ésta etapa será registrada en un “Formato de no Conformidad”. Si la válvula cumple con todos los requisitos antes descritos se libera el lote completo para su embarque.

El inspector de producto terminado lleva cabo un reporte estadístico mensual de los resultados arrojados en las auditorias a las líneas correspondientes. Reportando:

1. Índice estadístico general por defecto encontrado.
2. Índice estadístico general de producto por línea.



CAPÍTULO III. CONTROL DEL PRODUCTO

III.1 Control del producto por atributos.

III.1.1 Inspección visual.

Ésta evaluación se lleva a cabo mediante comparación de replicas visuales de especificaciones tales como: tablas o gajes de comparación de superficies maquinadas, **MSS-SP 55*** en el caso de fundiciones, **MSS-SP 25** para marcaje de leyendas, entre otras.

MSS-SP55 - MSS-SP25: Normas de calidad para aceros fundidos para válvulas, bridas, accesorios y algunos otros componentes de tubería.

III.1.2 Descripción de la norma MSS-SP 55

Éste método de inspección fue desarrollado con el propósito de proveer a la industria de un medio uniforme para identificar varios tipos de irregularidades superficiales de la fundición.

Un conjunto de 60 fotografías de referencia que ilustran esas irregularidades superficiales de fundición están incluidas en ésta norma para permitir una comparación visual de una superficie de fundición en inspección con las referencias fotográficas con el propósito de establecer los criterios de aceptación o no conformidad de irregularidades superficiales

Calidad superficial: Doce tipos generales de irregularidades superficiales son caracterizadas en ésta colección, cinco ejemplos de cada tipo han sido incluidos. Los dos ejemplos mostrados en cada caso mostrados a la izquierda ilustran los grados aceptables de la irregularidad en particular. Los tres ejemplos a la derecha son caracterizados como defectos no aceptables.

Es reconocido que pueden existir problemas durante la evaluación de las superficies de fundición cuando se observa una amplia gama de tamaños y sección de espesores utilizando una misma norma. Ésta guía intenta minimizar el efecto del tamaño al ser utilizada para evaluar al mismo tiempo un área de 4" X 5" (100mm X 125mm).

Debe hacerse notar que las definiciones y las discusiones sobre la terminología aplican sólo a las irregularidades superficiales y no a los defectos internos. Los tipos de irregularidades superficiales en las referencias fotográficas son las siguientes:

- a) **Tipo I – Hot tears and cracks (puntos calientes y fracturas).**
Discontinuidades lineales superficiales o fracturas causadas por esfuerzos internos o externos o una combinación de ambos actuando sobre la fundición. Esto puede ocurrir durante o después de la solidificación del metal. En general, fracturas superficiales visuales y/o puntos calientes no son aceptables.

* *Ver glosario de términos.*

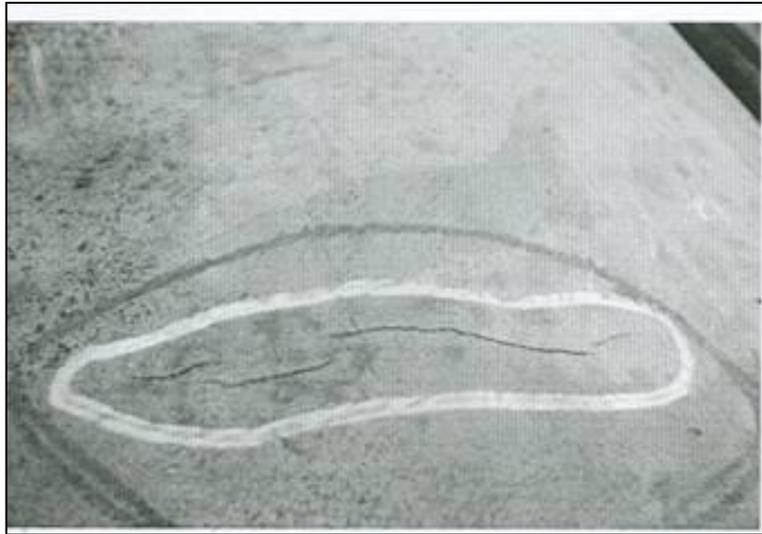


Figura III.1.2.1 Ejemplo de una fractura

- b) **Tipo II – Shrinkage (contracciones).** Hueco dejado en metales fundidos como resultante de una contracción durante la solidificación y el enfriamiento progresivo del metal, mismo que es expuesto a la superficie hasta que se cortan los aumentos o los alimentadores.



Figura III.1.2.2 Ejemplo de una contracción.

- c) **Tipo III – Sand inclusions (inclusiones de arena).** Arena que queda atrapada en el metal fundido y se muestra sobre la superficie de la fundición.



Figura III.1.2.3 Ejemplo de leyendas cubiertas por inclusiones de arena.

- d) **Tipo IV – Gas porosity (porosidad por gases).** Huecos en el metal fundido causados por alojamiento de gas durante la solidificación.

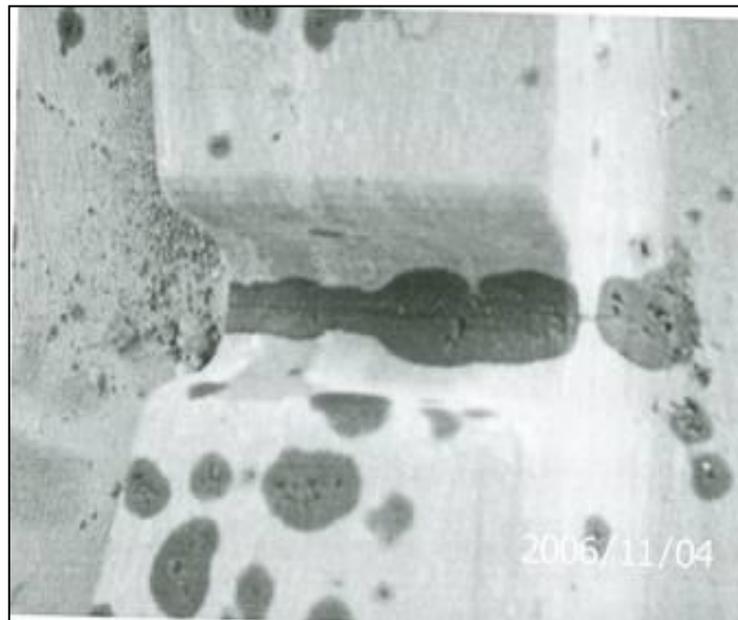


Figura III.1.2.4 Ejemplo de porosidad por gases.

- e) **Tipo V – Veining (venas).** Característica de la superficie de las fundiciones que aparece como un cordoncillo realzado y ésta asociado con movimiento o fractura de la arena del molde.

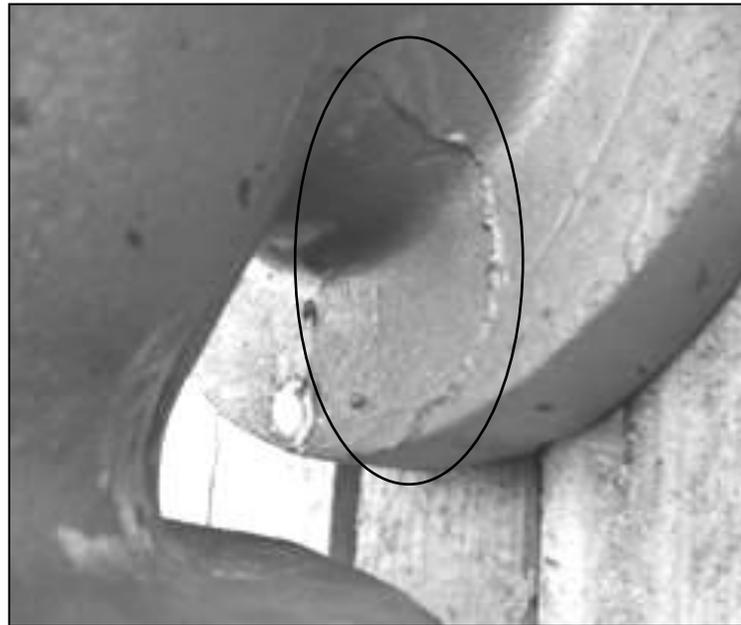


Figura III.1.2.5 Ejemplo de vegas en la fundición.

- f) **Tipo VI – Rat tails (colas de rata).** Característica de la superficie de las fundiciones que aparece como una depresión resultante de una imperfección o rompimiento de la superficie del molde.

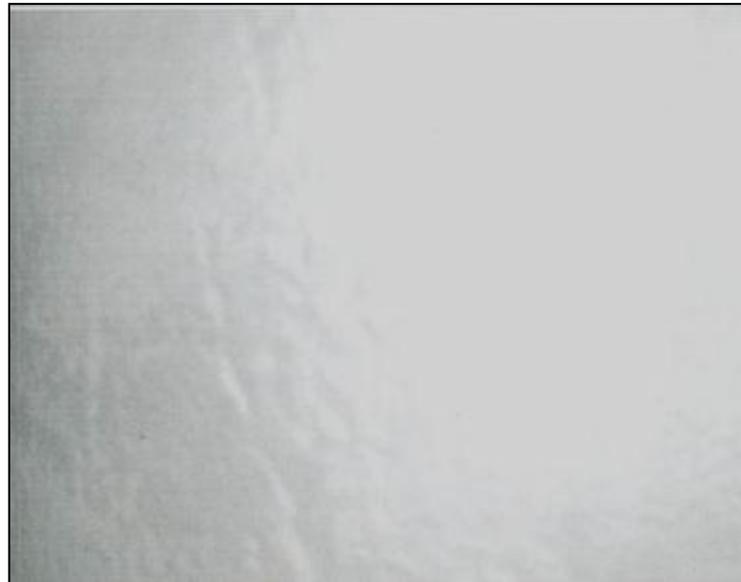


Figura III.1.2.6 Ejemplo de colas de rata en la fundición.



- g) **Tipo VII – Wrinkles, laps, folds and coldshuts (arrugas, traslapes, pliegues y zonas frías).** Irregularidades superficiales causadas por una fusión incompleta o por pliegues de la superficie del metal fundido.



Figura III.1.2.7 Ejemplo de colas de rata en la fundición.

- h) **Tipo VIII – Cutting marks (marcas de corte).** Irregularidades en la superficie de la fundición resultantes del arcayado* o esmerilado por medios mecánicos usados en la limpieza de las fundiciones.

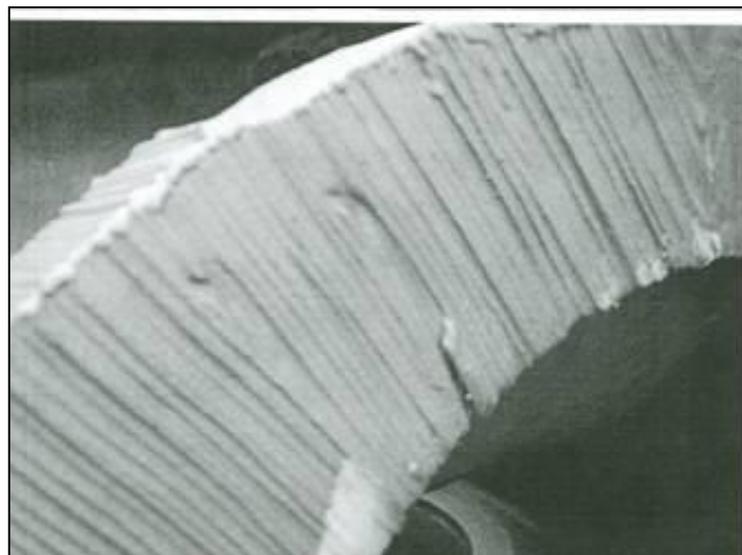


Figura III.1.2.8 Ejemplo de marcas de corte por arcayado.

III.1.3 Identificación Positiva de los Materiales (PMI).

Mediante el uso de un equipo dotado con un analizador y un transductor, se identifican la composición química y el grado de material conforme a la norma aplicable de algunos materiales como lo son los aceros aleados, de baja aleación y aceros austeníticos.

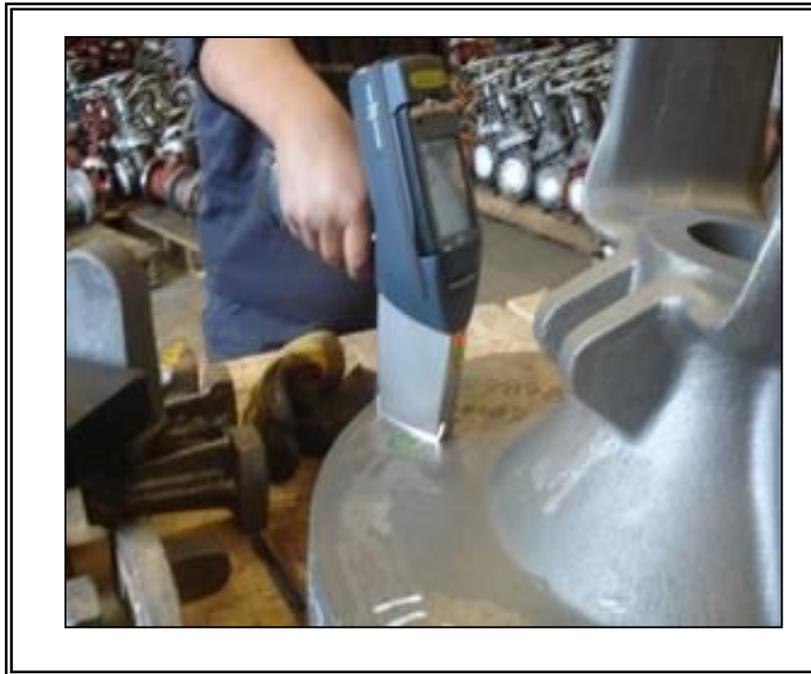


Figura III.1.3.1 Realizando inspección con el equipo de Identificación Positiva de Materiales a un bonete de acero inoxidable grado CF8C.

Otro tipo de inspección visual se lleva a cabo en la evaluación de soldadura. El propósito de la inspección de soldadura es determinar si las ensambladuras soldadas, satisfacen los criterios de aceptación de un código o norma específicos, o los de algún otro documento (requerimientos especiales del cliente).

III.1.4 Medición de espesores no magnéticos.

Haciendo uso de un dispositivo equipado con un palpador que emite señales ultrasónicas y por diferencia de distancias que son enviadas al transductor del equipo obtenemos espesores de recubrimientos no magnéticos como: pintura y aportes de soldadura.



III.2 Control del producto por variables

III.2.1 Inspección dimensional.

Consiste en verificar contra planos vigentes el cumplimiento de las dimensiones acotadas haciendo uso de un instrumento de medición para un producto específico.

- **Medir:** es *comparar una magnitud con otra de la misma especie que se toma como unidad.*
- **Magnitud:** es una característica de un cuerpo o de un fenómeno físico cualquiera a la que es posible asignarle un valor determinado.
- **Comparar:** Para poder asignar un valor a una magnitud cualquiera, se hace necesario compararla con otra, que sea conocida por quienes han de interpretar dicho valor.
- **Unidad:** Para determinar el valor de una magnitud es necesario compararla con otra de análoga naturaleza, que sea bien conocida y que denominaremos unidad de medida.

A continuación se enlistan algunas herramientas e instrumentos empleados para ésta inspección:

* **Nonio o vernier:** Éste instrumento es el de utilización más frecuente en los trabajos de taller mecánico. Su uso generalizado se debe tanto a su fácil manejo y grandes posibilidades de aplicación, como a la precisión con que realiza la medición, ver figura III.2.1.1.



Figura III.2.1.1 Nonio o Vernier digital.



* **Calibrador de alturas o pie de rey de alturas:** Constan de una base sobre la cual va montado el instrumento y se utiliza apoyándolo en un mármol de trazador en el cual se consigue la perfecta verticalidad de la regla, ver figura III.2.1.2.



Figura III.2.1.2 Calibrador de alturas

* **Micrómetro:**

Instrumento de medición de alta precisión empleado para medir cantidades lineales o angulares ver figura III.2.3.



Figura III.2.3 Micrómetro



* **Goniómetro:** Recibe el nombre de goniómetro, todo aparato para medir ángulos. Disponen de un círculo o semicírculo graduado llamado limbo en el que se realizan, directamente, las lecturas del valor del ángulo objeto de medición, ver figura III.2.4.



Figura III.2.4 Goniómetro digital

* **Metros:** Son instrumentos formados por reglas flexibles que sirven para medir longitudes; de acuerdo al sistema métrico ingles y métrico decimal; ver figura III.2.1.5.



Figura III.2.1.5 Flexómetro.



* **Escalas o reglas graduadas:** Es una placa de acero de varios milímetros de espesor y longitud variable que dispone de una escala graduada en uno o varios cantos, dividida mediante trazos en centímetros, milímetros y medios milímetros. Algunos modelos disponen de una segunda escala dividida en pulgadas y sus fracciones. Las reglas graduadas son muy útiles para definir, señalar y trazar medidas sobre piezas, ver figura III.2.1.6.

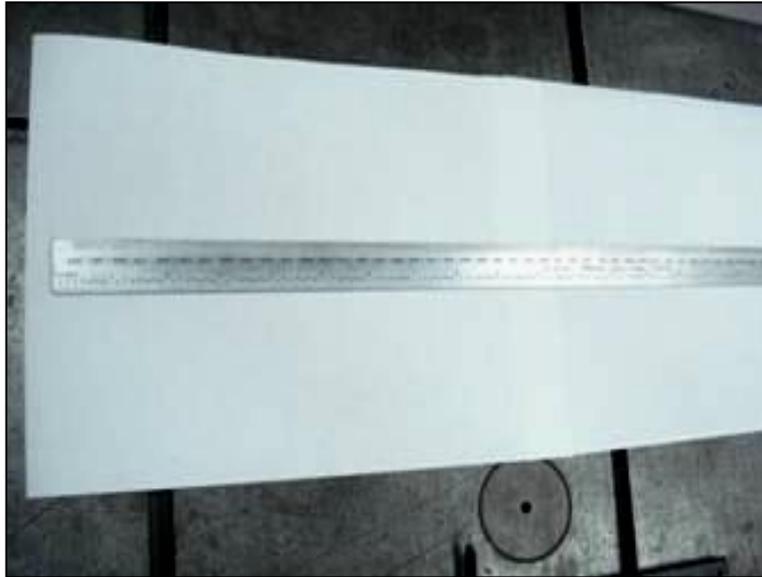


Figura III.2.1.6 Escala o regla graduada

* **Compás de puntas planas, interiores y exteriores:** Un compás es un instrumento formado por dos varillas (patas) articuladas. Separando o acercando los extremos del compás pueden lograrse diferentes longitudes entre ellos, ver figura III.2.1.7.



Figura III.2.1.7 1) Compás de puntas planas, 2) Compás de exteriores, 3) Compás de interiores.

* **Mármol:** Es una superficie plana de granito empleado para nivelación, preparación, apoyo, etc., de instrumentos en los que se requiera perfecto paralelismo o perpendicularidad en los trazos, ver figura III.2.1.8.



Figura III.2.1.8 Mármol

***Indicador de carátula.** Son instrumentos ampliamente utilizados para realizar mediciones con alta precisión, En ellos un pequeño desplazamiento del usillo es amplificado mediante un tren de engranes para mover en forma angular una aguja indicadora sobre la carátula del dispositivo, ver figura III.2.1.9.

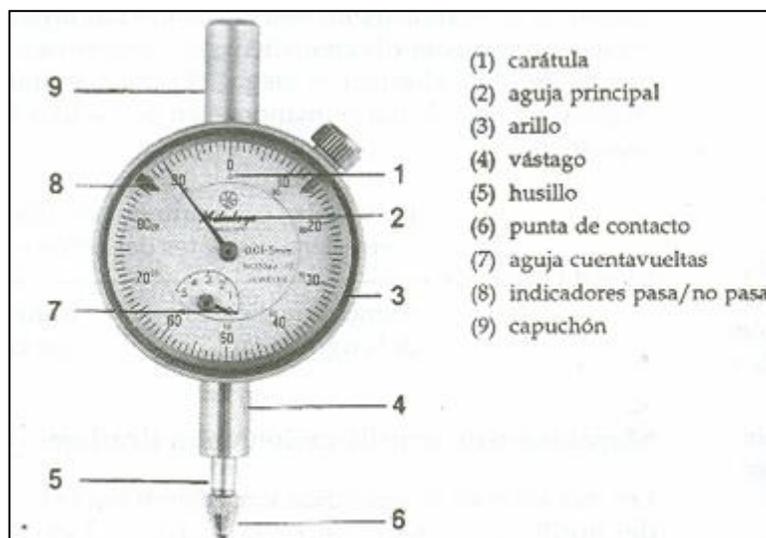


Figura III.2.1.9 Indicador de carátula.



- **Tinta azul.** Ésta tinta es empleada para contrastar sobre la superficie examinada los trazos objeto de estudio.

III.2.2 Inspección de soldadura.

A fin de ofrecer al inspector de Control de Calidad una visión de conjunto de los criterios de aceptación que algunas normas establecen para las discontinuidades más comunes que pueden detectarse por medio de inspección visual o en combinación de otros métodos no destructivos (líquidos penetrantes, partículas magnéticas, ultrasonido, radiografía, entre otros).

En la tabla III.2.2.1 se muestra un cuadro comparativo de los respectivos criterios de aceptación. La razón de los criterios de aceptación mencionados en la tabla III.1.6.1 en apariencia tan estricto, se debe a que los cambios bruscos en el espesor y geometría de la junta (para el caso de esfuerzo excesivo) y las ranuras tales como socavados, constituyen elevadores o concentradores de esfuerzos (esto es, puntos localizados en los cuales los esfuerzos son mayores que en el resto de la estructura soldada), que pueden provocar la rotura de la pieza. Adicionalmente los socavados constituyen puntos de iniciación de fracturas de fatiga, condición que se presenta en conexiones cíclicamente cargadas (sometidas a esfuerzos que actúan periódica y alternativamente, tensión y compresión por ejemplo).

Las uniones soldadas que no cumplan con los criterios de aceptación antes enlistados serán motivo de no conformidad.

DISCONTINUIDAD (DEFECTO)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA AWS D1.1 (Estructuras de acero)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA ASME BPV, Sec. VIII, División I Recipientes a presión	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA API 1104 Líneas de tubería para gas y petróleo
Grietas	No aceptable	No aceptable	5/32" (4mm) para grietas en el cráter (detectadas con otro método no destructivo)
Fusión incompleta	No aceptable	No aceptable	1" de longitud (detectadas con ayuda de otro método no destructivo)
Convexidad de soldadura de filete ("para se refiere al ancho de la cara de la soldadura)	1/16" para 5/16" < 1/8" para > 5/16" < 1" 3/16" para > 1"	No aceptable	No establecido
Altura del refuerzo de soldadura de ranura Máximo permitido).	1/8" (32 mm)	De 1/32" (0.8mm) a 5/16" (8mm) dependiendo del tipo de junta	De 1/32" (0.8mm) a 1/16" (1.6mm)

Continúa...



DISCONTINUIDAD (DEFECTO)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA AWS D1.1 (Estructuras de acero)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA ASME BPV, Sec. VIII, División I (Recipientes a presión)	CRITERIO DE ACEPTACIÓN SEGÚN LA API 1104 (Líneas de tubería para gas y petróleo)
Socavado Máxima profundidad y longitud permitidas	1/32" (0.8mm) para espesores <1" (se permite 1/16" (1.6mm) máximo para una longitud acumulada de 2" en 12" de soldadura; para espesores iguales o mayores a 1", todo esto en conexiones no tubulares estáticamente cargadas 0.010" (0.25mm) en miembros primarios cuando la soldadura es transversal a los esfuerzos de tensión, para todas las condiciones de carga en conexiones tubulares y no tubulares; 1/32" para todos los otros casos.	En términos generales, 1/32" (0.8mm) o 10% (lo que resulte menor) del espesor nominal de las superficies adyacentes a la soldadura.	1/32" (0.8mm) o 12.5% del espesor de pared de 1/64" (0.4mm) o de 6.5 a 12.5% del espesor de pared, de un máximo de 2" en una longitud de soldadura de 12" continuas. Aceptable si tiene una profundidad de 1/64" o menos, o 6.5% o menos del espesor de pared.
Porosidad	Alguna porosidad visible es permitida	No establecido para porosidad visible	Alguna porosidad visible (con ayuda de partículas magnéticas y líquidos penetrantes) permitida
Falta de alineación	Máximo el 10% del espesor de la parte mas delgada de la junta, pero en ningún caso mayor a 1/8" (3.2mm)	De 1/4 del espesor de pared a 3/4, dependiendo de la categoría y del espesor de la junta	1/16" (1.6mm)
Penetración incompleta en la junta	No aceptada en juntas de penetración completa	No aceptable	1" de longitud (detectada con ayuda de radiografía)

Figura III.2.2.1 Criterios de aceptación para uniones soldadas.



III.3. Pruebas No Destructivas (END)

Reseña. Son métodos físicos indirectos, que no dañan o alteran la forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales del material, parte o componente sujeto a inspección.

Son empleados para:

- Evaluar la homogeneidad de un material
- Inspeccionar todo un lote sin destruir una muestra
- Conocer el cambio de una propiedad cuando el material esta en servicio.
- Su espesor remanente
- Verificar la ausencia de daños por servicio
- Comprobar dimensiones contra lo especificado

Clasificación:

Los END se clasifican según su campo de trabajo en estos métodos:

- Inspección superficial
- Inspección volumétrica
- Inspección de hermeticidad
- Inspección termodinámica

Inspección superficial:

La inspección superficial se usa para detectar solamente discontinuidades abiertas o muy cercanas a la superficie del material o pieza en inspección.

Las técnicas de inspección superficial son:

- Inspección visual
- Inspección dimensional
- Líquidos penetrantes
- Partículas magnéticas
- Electromagnetismo
 - * Corrientes de Eddy (materiales no ferromagnéticos).
 - * Campo remoto (materiales ferromagnéticos).

Inspección volumétrica:

La Inspección Volumétrica se usa para detectar imperfecciones de la composición del material o daños dentro del material u objeto en inspección, (ejemplo de estas imperfecciones son los poros, rechupes, arenas, etc.):



- Ultrasonido Industrial
 - * Detección de fallas
 - * Medición de espesores
- Radiografía Industrial
 - * Rayos X
 - * Rayos gamma
- Emisión acústica

Generalmente estos defectos son encontrados durante el proceso de maquinado y/o pruebas de presión.

Inspección de hermeticidad:

La inspección de hermeticidad se usa para verificar si un recipiente tiene fugas.

- Diferencial de presión.
 - * Neumática
 - * Hidrostática
- Pérdida de flujo
 - * Cámara de burbujas
 - * Espectrómetro de masas

A continuación se describen aquellas que son empleadas durante la inspección de materiales y/o piezas en la fabricación de válvulas.

Inspección termodinámica:

La Inspección termodinámica se usa para evaluar una propiedad particular del material sujeto a inspección.

- Holografía óptica
- Holografía acústica
- Termografía infrarroja.

III.3.1. Inspección por partículas magnéticas.

Ésta es una prueba no destructiva empleada para evaluar la sanidad superficial y sub superficial (hasta 6mm por debajo de la superficie). Con ésta prueba se pueden localizar discontinuidades que rompen con la permeabilidad magnética superficial y/o sub superficial de los materiales provocadas por la fatiga, desgarres, rechupes, insertos, arenas, fracturas, etc. Ésta prueba debe ser realizada por personal calificado por un ente certificador de la ASNT de acuerdo a los lineamientos del API (American Petroleum Institute).

Existen en el campo de aplicación dos métodos principales para llevar a cabo ésta prueba:



- II. Partículas magnéticas secas.
- III. Partículas magnéticas húmedas

De estos se subdividen a su vez por el tipo de polvo ferromagnético.

- 1. Partículas magnéticas contrastantes.
- 2. Partículas magnéticas fluorescentes.

Así mismo existen dos tipos de dispositivos para lograr la electromagnetización del material:

- 1. Yugo electromagnético.
- 2. Puntas electromagnéticas.

Debido a que la empresa únicamente emplea el método de partículas magnéticas contrastantes con el equipo yugo electromagnético enfocaremos la descripción a éste tipo de prueba. El motivo de éste tipo de prueba es por que no se requiere mayor precisión como lo podrían dar las partículas magnéticas fluorescentes en las que además se requiere de un lugar oscuro y con equipo de iluminación especial.

Yugo: Es un dispositivo electromagnético en el cual la capacidad de localización de la profundidad del defecto es proporcional a la intensidad de corriente del equipo. Éste trabaja mediante el principio de inducción electromagnética el cual consiste en generar un campo electromagnético sobre el material a inspeccionar. Cuando existe un defecto del material se interrumpen las líneas de campo provocando a su vez que se acumule el polvo ferromagnético en la superficie adquiriendo la forma de la discontinuidad.

Polvo ferromagnético contrastante: Éste polvo es de material ferromagnético color rojo que actúa en el campo inducido por el yugo o puntas electromagnéticas de ésta forma se logra hacer evidente el defecto en la superficie del material.

Proceso de inspección: el proceso consiste en colocar el dispositivo yugo excitado por una fuente de alimentación externa el cual genera el campo electromagnético sobre la superficie en inspección, a continuación se aplica el polvo de partículas magnéticas sobre la misma superficie magnetizada. Se observa como las líneas de flujo de campo desplazan las partículas en forma circular.

Evaluación e interpretación de indicaciones: Éste método de inspección como ya se menciono anteriormente permite detectar discontinuidades superficiales o internas atrapadas en el interior de las materiales hasta 6 mm de profundidad. Por ésta razón las indicaciones encontradas serán lineales. De acuerdo al criterio de evaluación de la ASME Sección VIII Apéndice 8; las indicaciones lineales relevantes no aceptables son aquellas que tienen una longitud mayor $1/16''$. Es importante señalar que este tipo de pruebas se emplean en materiales ferromagnéticos: aceros al carbón, aceros aleados o de baja aleación, por lo que no es aplicable a ceros inoxidables: austénicos, bronce, aleaciones de bronce, latones, etc., debido a la baja capacidad electromagnética.



Figura III.1.3.1.1 Ejemplo de indicaciones lineales no conformes encontradas durante la inspección por Partículas Magnéticas.

III.3.2 Inspección por líquidos penetrantes.

Ésta es una prueba no destructiva empleada para evaluar defectos superficiales de los materiales. Utilizada principalmente para localizar poros, grietas y/o fracturas en los materiales. A diferencia de las partículas magentitas éste método nos permite localizar poros expuestos a la superficie, ésta es una condición para que pueda actuar el líquido penetrante.

Los líquidos penetrantes, ver figura III.3.2.1; poseen características físicas que les permiten actuar sobre discontinuidades superficiales sin depender necesariamente de los efectos de la gravedad, estas propiedades son:

Adherencia: La adherencia es la fuerza de atracción entre las moléculas de sustancias distintas. Ésta propiedad es importante ya que permite que se forme una película uniforme sobre la superficie del material sujeto a inspección.

Cohesión: La cohesión es la fuerza que mantiene las moléculas de una misma sustancia a una distancia determinada unas de otras. Ésta propiedad permite que el penetrante cubra toda la superficie sin que se rompa la película del penetrante.

Humectabilidad: La humectabilidad es la capacidad de un líquido para mojar un sólido. Cuando un líquido hace contacto con la superficie de un sólido, la fuerza de cohesión del líquido compite con la fuerza de adherencia entre sus moléculas y la superficie del sólido; esto provoca que el líquido moje más o menos la superficie. A mayor humectabilidad, mayor es la capacidad de mojarse la superficie.

Viscosidad: La viscosidad es la propiedad de los líquidos que consiste en oponerse a fluir debido a la fricción entre sus moléculas. Es decir a mayor viscosidad, menor fluidez. Es una característica que depende de la temperatura y de la composición de la mezcla de solventes.



No interfiere con la propiedad de un líquido para introducirse en una discontinuidad, pero sí afecta la velocidad de penetración.

Tensión superficial: La tensión superficial es la fuerza que provoca que un líquido ocupe la menor superficie posible en relación con su volumen. Es producto de la fuerza de cohesión entre las moléculas del líquido. Por la tensión superficial es que una gota de líquido adopta esa forma tan característica; los líquidos con baja tensión superficial presentan buenas propiedades de penetración.

Capilaridad: la capilaridad es la propiedad que provoca que la superficie de un líquido en contacto con un sólido se eleve o descienda, según lo mucho o poco que el líquido moje o no al sólido. La capilaridad, sea una elevación o una depresión, depende del ángulo de contacto entre el líquido y la pared del material:

Si el ángulo de contacto es...	Entonces el líquido...
menor a 90°	asciende (A)
igual a 90°	permanece igual (B)
mayor a 90°	desciende (C)

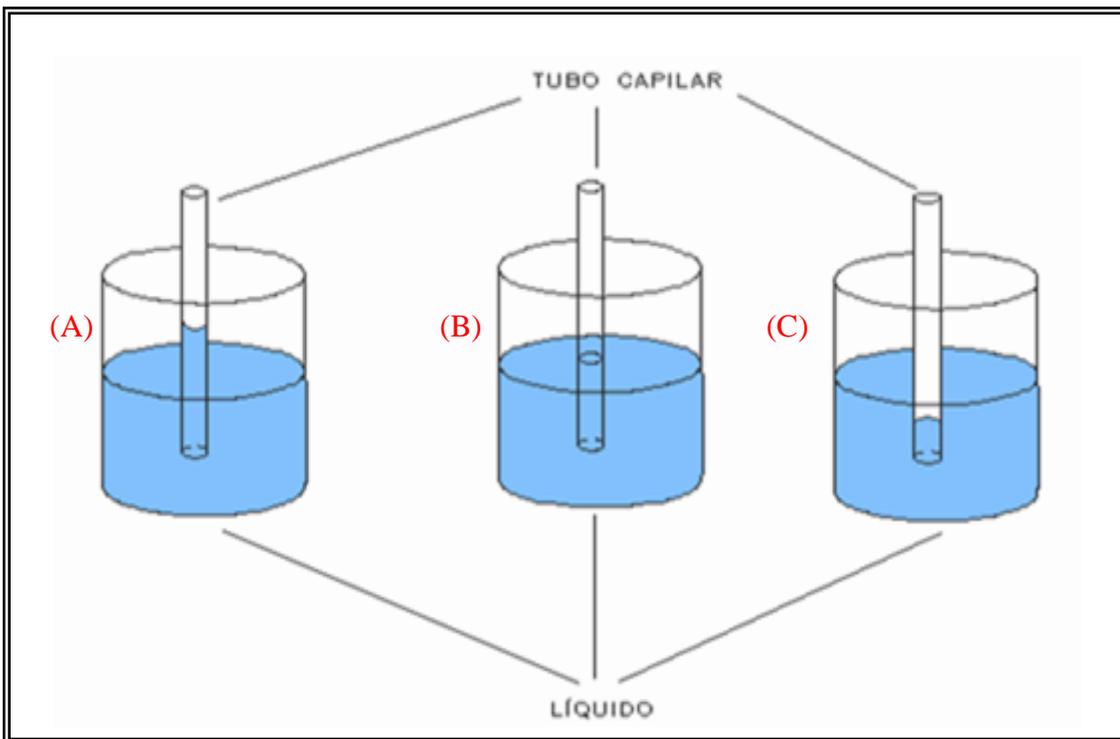


Figura III.3.2.1 Tubos capilares.

Gravedad específica: la gravedad específica es una comparación entre la densidad de un penetrante y la densidad del agua destilada a una temperatura de 4°C .

El penetrante debe tener una gravedad específica menor que el agua. Ésta condición evita que el agua flote en la superficie del penetrante.



Volatilidad: la volatilidad es la propiedad de un líquido para transformarse espontáneamente en vapor.

Inflamabilidad: La inflamabilidad es la propiedad de una sustancia para incendiarse. Dentro de los Ensayos No Destructivos, se requiere que los penetrantes tengan como mínimo una temperatura de inflamación de 51°C (135°F); por seguridad, los fabricantes elaboran estos productos con un punto de inflamación de 57°C.

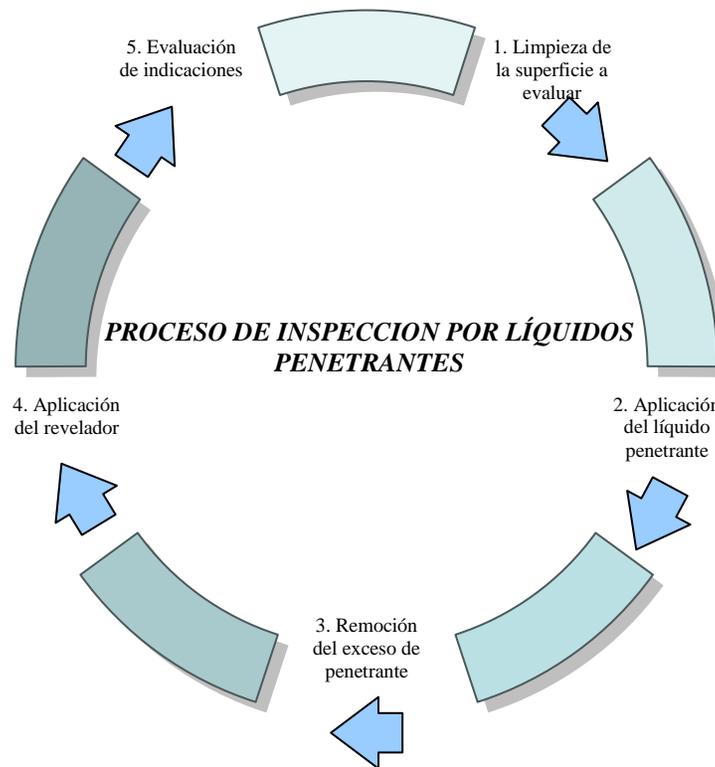
Existen dos principales clasificaciones para los líquidos penetrantes:

- IV. Líquidos penetrantes contrastantes.
- V. Líquidos penetrantes fluorescentes.

Debido a que en la empresa se emplean los líquidos penetrantes contrastantes ahondaremos en estos y sólo clasificaremos los líquidos penetrantes fluorescentes.

I. A) Líquidos penetrantes contrastantes removibles con agua.

Éste tipo de prueba se realiza en superficies con texturas irregulares o porosas. El procedimiento de prueba se describe a continuación:



1. *Limpieza de la superficie:* es importante trabajar sobre superficies libres de agentes contaminantes que puedan impedir que el líquido penetrante actúe sobre las

cavidades del material. La limpieza puede realizarse de acuerdo al tipo de escoria o agente externo del material a inspeccionar. Ésta puede ser por granalla (impacto de balas), sand blast (impacto de arena), chorro de agua, inmersión en agua, o algún otro medio que no afecte la estructura física y/o química de los materiales.

2. *Líquido penetrante base agua*: éste tipo de penetrante se caracteriza por ser fabricado con un medio acuoso no solvente, con la finalidad de poder ser removido por agua. Éste puede ser aplicado a la superficie por aspersión o inmersión. El tiempo mínimo de penetración es de 7 minutos.
3. *Remoción del líquido penetrante*: transcurrido el tiempo de penetración debe retirarse todos los excesos que se encuentra en la superficie del material, éste puede ser realizado mediante chorro de agua con un ángulo de contacto no mayor a 45° , por inmersión, por medio de paños humedecidos con agua.
4. *Aplicación del revelador*: el objetivo del revelador es absorber el penetrante que quedo atrapado en las discontinuidades, por lo que el revelador se debe aplicar en forma de una capa delgada y homogénea que no interfiera con la formación de las posibles indicaciones ni reduzca su visibilidad.
5. *Interpretación y evaluación de indicaciones*: debido a que la interpretación de las indicaciones es aplicable a cualquiera de los procesos de inspección lo abordaremos al final de éste capítulo.



Figura III.3.2.2 Inspección por líquidos penetrantes base agua. Obsérvelo el tamaño de las piezas, ésta es una ventaja del proceso al poder remover el exceso del penetrante con agua.



I. B) Líquidos penetrantes contrastantes removibles con solvente.

Los líquidos penetrantes removibles con solvente poseen una alta concentración; estos son empleados principalmente para superficies maquinadas en las que la remoción del penetrante deberá hacerse mediante un paño humedecido por el solvente removedor. El proceso de la prueba se describe a continuación:

1. *Limpieza de la superficie*: es importante trabajar sobre superficies libres de agentes contaminantes que puedan impedir que el líquido penetrante actúe sobre las cavidades del material. La limpieza puede realizarse de acuerdo al tipo de superficie, escoria o agente externo del material a inspeccionar. Debido a que éste método se utiliza principalmente en superficies maquinadas o texturas lisas, no se deben aplicar limpiezas abrasivas como la granalla, sand blast, decapados o ataques químicos, entre otros. Por ésta razón es suficiente aplicar en la preparación de la superficie removedor o solvente con paños hasta eliminar agentes externos que puedan ocultar discontinuidades.
2. *Líquido penetrante base solvente*: la base de fabricación de estos líquidos son solventes, se usan cuando no hay agua, la superficie a inspeccionar tiene un acabado terso, se inspeccionan zonas bien definidas. Las ventajas que se tienen con éste tipo de prueba son las siguientes:
 - *Aseguran buena visibilidad de las discontinuidades, incluso de las más finas.*
 - *Al aplicarse con un equipo portátil, se pueden realizar en campo.*
 - *No necesitan agua.*
 - *Se pueden aplicar en secciones específicas de una pieza.*
 - *Las piezas se pueden reinspeccionar.*
3. *Remoción del líquido penetrante*: la remoción del exceso del líquido penetrante debe hacerse con paños secos o humedecidos por un agente removedor o solvente. No se debe aplicar ningún fluido a chorro o por inmersión debido a que esto puede contaminar o reaccionar con el penetrante o bien remover los depósitos de penetrantes alojados en las discontinuidades.
4. *Aplicación del revelador*: el objetivo del revelador es absorber el penetrante que quedo atrapado en las discontinuidades, por lo que el revelador se debe aplicar en forma de una capa delgada y homogénea que no interfiera con la formación de las posibles indicaciones ni reduzca su visibilidad.
5. *Interpretación y evaluación de indicaciones*: Existen dos tipos de indicaciones que podemos encontrar con éste tipo de prueba, las *indicaciones redondas* y las *indicaciones lineales*. No obstante la aceptación o no conformidad de éstas indicaciones dependen de las necesidades que el

diseño del producto requiera por lo que en el caso de la empresa WALWORTH hace referencia al código ASME sección IIX apéndice 8, para la evaluación de éstas indicaciones y se describen a continuación:

- *Indicaciones redondas no aceptables*: son aquellas que tienen un diámetro, largo o ancho mayor a $3/16''$, o bien 4 o más indicaciones redondas mayores a $1/16''$ separadas entre si $1/16''$.
- *Indicaciones lineales no aceptables*: son las que tienen una longitud igual o mayor a $1/16''$.



Figura III.3.2.3 Ejemplo de indicaciones no aceptables encontradas en fundición.



Figura III.3.2.4 Evaluación de áreas de sello (superficie maquinada) por líquidos penetrantes contrastantes base solvente.



Es importante señalar que ninguna de estas pruebas (partículas magnéticas y líquidos penetrantes) sustituye a la otra, si no que se complementan. Aunque para el caso de aceros austénicos por no ser ferromagnéticos no es posible aplicar el método de partículas magnéticas en estos casos sólo se emplean los líquidos penetrantes con sus limitantes.

Los recipientes de consumibles de los líquidos penetrantes latas (portátiles) y garrafones (a granel) son depositados en recipientes (tinacos), mismos que posteriormente son segregados de la empresa por entidades externas encargadas de recolectar desperdicios industriales a zonas destinadas para el resguardo estos residuos.

III.3.3 Prueba de emisiones fugitivas.

Con ésta prueba se miden las emisiones hacia la atmósfera que se escapan a través de juntas y empaques de las válvulas en condiciones estáticas o dinámicas. Para el desarrollo de ésta se utiliza helio como fluido de prueba.

Ésta prueba se aplica a válvulas ensambladas y previamente verificados los torques de apriete en los empaques y en las uniones cuerpo bonete posteriormente se monta en el banco de pruebas bloqueando uno de los extremos de la válvula e inyectando por el otro extremo el fluido de prueba (gas helio). A continuación se coloca el sensor de helio cerca (1/4" de separación) de la zona de sello y se mantiene así por un periodo no menor a 3 minutos, se registran lecturas y se analizan los resultados.

La cantidad de emisiones permitida en ésta prueba es de máximo 50 ppm (partes por millón).



Figura III.3.3.1 Detector de helio empleado en las pruebas de emisiones fugitivas.



III.3.4 Pruebas hidrostáticas y neumáticas.

Según la especificación de Ingeniería IPN 8.1 (Especificación de pruebas para válvulas de acero fundido), se deben realizar pruebas hidrostáticas y neumáticas de presión para asegurar la sanidad del producto así como el buen funcionamiento en campo.

Dichas pruebas consisten básicamente en someter las válvulas a una presión específica del fluido de prueba durante un tiempo determinado, en cuanto a la prueba de sanidad del material debe ser libre de cualquier fuga; mientras que a las pruebas de sellos mantiene rangos de fuga considerados como aceptables según la API-600.



Figura III.3.4.1 Prueba neumática de una válvula compuerta.

III.3.5 Pruebas extendidas.

Éste tipo de pruebas se realizan en base a los procedimientos de prueba establecidos por el API-600, la diferencia es que en éstas el tiempo de prueba se extiende hasta 24hrs., como mínimo.

De ésta prueba podremos determinar si existe o no pérdida de presión según lo que se éste probando. Si el resultado de la prueba es positivo se acepta el lote de acuerdo a la especificación de Ingeniería del producto (IPN-8.1); si la prueba refleja presiones bajas con respecto al las del inicio de la prueba, se deberá realizar un análisis de causa-efecto.

Cabe mencionar que dentro de los END realizados en la empresa se realizan también Radiografías (RX) con fuente de Irilio 360 así como pruebas de Ultrasonido (realizadas por Ingeniería de Procesos Especiales).



III.4 Pruebas Destructivas.

Son métodos físicos directos que dañan o alteran de forma permanente las propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales del material parte o componente sujeto a inspección.

III.4.1 Prueba mecánica de tensión.

Para ésta se requiere obtener una o varias muestras del material a evaluar el cual será maquinado conforme al estándar aplicable, posteriormente serán sometidas a pruebas mecánicas de tensión; de los resultados podemos obtener datos como: punto de cedencia, reducción de área, elongación, esfuerzo a la tensión entre otras.



Figura III.4.1.1 Ejemplo de una probeta después de haber sido sometida a prueba de tensión de acuerdo al ASTM 305.

III.4.2 Evaluación de durezas.

Dureza: Es la oposición que presentan los materiales a ser penetrados. Actualmente la empresa cuenta con los equipos de medición para escalas Rockwell C, Rockwell B y Brinell.

La prueba con durómetro Rockwell C, es empleada principalmente para partes terminadas pequeñas o probetas en las que se requieren resultados con alta precisión.

La prueba con durómetro Brinell es empleada principalmente para fundiciones en las que las configuraciones y acabados superficiales de las piezas nos permiten introducir el equipo y penetrador sin causar daños en las mismas.



Figura III.1.3.1 Inspección de dureza de un disco con durómetro Brinell.

III.4.3 Prueba de fuego.

Este tipo de prueba se lleva en un laboratorio de pruebas especiales. En ésta prueba las válvulas son sometidas a fuego bajo requerimientos del API-6FA, durante un periodo de 30 minutos a flama directa y a una temperatura que oscila de entre los 761°C a los 980°C. Durante éste tiempo la válvula es monitoreada para que al final de la prueba aseguremos que los materiales conserven las condiciones de seguridad mínimas necesarias en caso de siniestro. Para más información acerca de esta prueba consultar la Norma API-6FA aplicable a válvulas de un cuarto de vuelta.

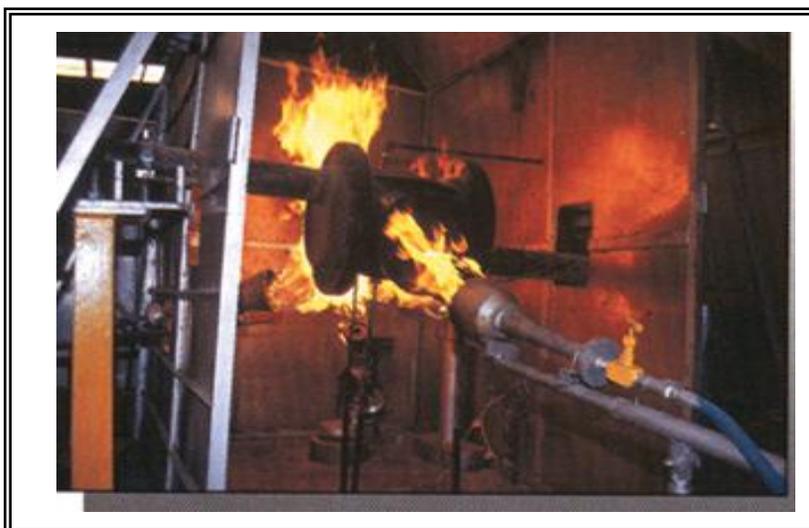


Figura III.4.3 Exposición a fuego directo de una válvula macho.



CAPÍTULO IV. ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DEL PRODUCTO

IV.1 Criterios de inspección por muestreo*.

El objetivo de la inspección para la aceptación es la de decidir si un lote de producto debe o no ser aceptado, habiéndose fijado de antemano algunas características que definen el plan de muestreo.

Existen tres posibles formas de seleccionar artículos para inspección:

1. Inspección 100% en la cual se examinan todos los artículos producidos.
2. Muestreo basado en la teoría matemática de la probabilidad.
3. Muestreo porcentual.

1. La crítica más seria a éste método es que parece desviar la responsabilidad de la calidad del productor al inspector. Es importante puntualizar que la responsabilidad del inspector es la de clasificar piezas, de tal manera que lo que suceda en la producción es de vital importancia.

2. El método de inspección por muestreo tiene la desventaja comparada con la inspección 100%, que algunos de los artículos producidos no serán inspeccionados, pero el riesgo incluido puede ser calculado exactamente, y elegir un plan que no permita más riesgos que el requerido.

3. Éste método no es recomendable dado que implica riesgos no calculados, además de no tener lógica para aceptar o no el producto.

En la empresa Industrial de válvulas se emplea el muestreo como método estadístico de inspección.

El método de muestreo es de acuerdo a lo establecido en el Military Standard, con un Nivel II de muestreo y un **AQL** (Nivel de Calidad Aceptable de sus siglas en inglés Assurance Quality Level), de 1.0 para materiales: fundidos, forjados o rolados; para partes maquinadas y/o maquilas; y un AQL de 0.015 para partes terminadas.

**Ver glosario de términos*



Ejemplo: Se inspeccionara un lote de 150 vástagos para válvula de compuerta de 3-150 (los vástagos se maquinan a partir de barra).

CONCEPTO	PLAN DE MUESTREO		
	TIPO	NIVEL	AQL %
MATERIALES FUNDIDOS, FORJADOS O ROLADOS	NORMAL	II	1,0
MAQUILAS Y/O MAQUINADOS	NORMAL	II	1,0
PARTES TERMINADAS	NORMAL	II	0,015

Se obtiene el código de la muestra a inspeccionar a partir del tamaño total del lote:

Lot or batch size	Special inspection levels				General inspection levels		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 to 8	A	A	A	A	A	A	B
9 to 15	A	A	A	A	A	B	C
16 to 25	A	A	B	B	B	C	D
26 to 50	A	B	B	C	C	D	E
51 to 90	B	B	C	C	C	F	F
91 to 150	B	B	C	D	D	F	G
151 to 280	B	C	D	E	E	G	H
281 to 500	B	C	D	E	F	H	J
501 to 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 to 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 to 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 to 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 to 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 to 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 and over	D	E	H	K	N	Q	R

Una vez identificado el código se hace referencia a la siguiente tabla y se obtiene el tamaño de la muestra así como el nivel de aceptación:

Según la relación por tamaño del lote al nivel II le corresponde el código de muestreo "F".



Codigo	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptables																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
A	2	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
B	3	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
C	5	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
D	8	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
E	13	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
F	20	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
G	32	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
H	50	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
J	80	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
K	125	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
L	200	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
M	315	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
N	500	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
P	800	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
Q	1250	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc
R	2000	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc	Ac; Rc

Para el nivel de inspección "F" le corresponde una muestra de "20" piezas a inspeccionar, teniendo como limite "0" piezas no conformes para aceptar el lote completo.



IV.1.2 No conformidades.

Se define como cualquier incumplimiento a las especificaciones técnicas de Ingeniería del producto siendo éste un motivo de no conformidad. Para documentar estos hallazgos debe ser llenado el “Formato de no Conformidades” (figura IV.1.2.1) vigente en la Planta, éste formato deberá ser llenado por personal autorizado según los lineamientos y políticas de la empresa.

En el Formato de no Conformidades, se incluyen los siguientes datos:

1. Número consecutivo de no conformidad
2. Fecha
3. Datos del proveedor
4. Área de detección.
5. Descripción completa de la parte.
6. No conformidad y causas.
7. Datos de la persona que reporta la no conformidad.
8. Disposición final avalada por las áreas involucradas.
9. Croquis del defecto cuando aplique.
10. Secuencia de reparación en caso de retrabajo y/o desviación.

Éste formato incluye copia para los departamentos involucrados en el proceso de fabricación del producto.

Lineamientos.

Debido a la necesidad de establecer un canal de comunicación entre las áreas técnicas y productivas de la empresa, se lleva a cabo un registro documentado en el formato de no conformidad antes descrito. Para levantar un reporte de no conformidad primero debe existir un motivo que será evaluado por el área técnica según aplique.

A continuación se llena cada uno de los espacios asignados por cada concepto requerido en el formato. Una vez redactadas las características del defecto, la persona responsable de Ingeniería del producto analiza la no conformidad y dispone una solución.

Una vez establecido el paso a seguir, la persona que levanto la no conformidad se asegurara de recolectar firmas de enterado a los departamentos involucrados en las líneas de producción así como las áreas técnicas.

Una vez cumplida la disposición emitida por el departamento de ingeniería del producto, se cerrara colocando una rúbrica o firma de conformidad por la persona responsable del levantamiento de no conformidad.



IV.1.3 Acciones correctivas.

Una acción correctiva se genera cuando el resultado recurrente de una o varias no conformidades representan un riesgo potencial en el proceso del sistema de gestión de calidad o bien de la calidad del producto. De ésta forma las acciones correctivas son documentadas en el formato de solicitud de acción correctiva (figura. IV.1.3.1) y el objetivo es el de comprometer a los responsables del proceso o producto en cuestión a tomar las acciones pertinentes para evitar que se repita en lo sucesivo la no conformidad.

El formato de la figura IV.1.3.1 consta de la siguiente información:

1. Número consecutivo de Acción Correctiva.
2. Fecha de la solicitud.
3. Información del área solicitante.
4. Motivo de la “No Conformidad”.
5. Datos del área responsable de la no conformidad.
 - a) Acción inmediata.
 - b) Investigación de la “NO Conformidad”.
 - c) Causas de la “NO Conformidad”.
 - d) Acción correctiva para evitar repetición.
 - e) Pasos de implementación.
6. Datos de aprobación por parte de Aseguramiento de Calidad del Producto.
 - A) Disposición de la acción correctiva.
 - B) Implementación y verificación de la Acción Correctiva
 - C) De requerir seguimiento fecha de terminación.



WALWORTH VALVULAS		ASEGURAMIENTO DE CALIDAD		Nº. 1	
PLANTA INVAL		SOLICITUD DE ACCION CORRECTIVA		FECHA: 2	
G T E A R E E S P D N S P A B L E / P R O V E E D O R	PARA: _____	Q.T. _____	ORD. DE COMPRA: _____		
	DE: _____	REPORTE DE NO CONFORMIDAD Nº. _____			
	DEPTO. RESPONSABLE/PROVEEDOR _____	NO CONFORMIDAD A: _____			
	FECHA DE RESPUESTA: _____	DIBUJO: _____	ESP.: _____	PROC.: _____	AUD.: _____
	CÓDIGO: _____	INFORMACION DE PASTREABILIDAD			
	DESCRIPCIÓN: _____	CARGA /LOTE / N° DE SERIE / N° DE AUDITORIA:			
NO CONFORMIDAD:					
4					
ACCION INMEDIATA:					
a					
INVESTIGACION DE LA NO CONFORMIDAD:					
b					
CAUSA(S) DE LA RAZ DE LA NO CONFORMIDAD					
c					
ACCION CORRECTIVA PARA EVITAR REPETICION					
d					
PASOS DE IMPLEMENTACION:					
e					
FECHA DE IMPLEMENTACION: _____		CONTESTADO POR: _____		FECHA: _____	
G T E A R E E S P D N S P A B L E /	DISPOSICION DE LA ACCION CORRECTIVA:				
	ACEPTADA _____	RECHAZADA _____	POR: A	FECHA: _____	
	IMPLEMENTACION Y VERIFICACION DE LA EFECTIVIDAD DE LA ACCION CORRECTIVA				
TERMINADA Y VERIFICADA _____		INCDNCLUSA: _____	POR: B	FECHA: _____	
SE REQUIERE SEGUIMIENTO:					
SI _____ NO _____		FECHA TERMINACION: C			

FAC16-10 REV. "1"

Figura IV.1.3.1 . Formato de solicitud de acción correctiva



El área de aseguramiento de calidad es el responsable de dar mantenimiento y seguimiento a las solicitudes de acciones correctivas, con la finalidad de documentar la evidencia y mantener el archivo durante un periodo mínimo de cinco años, según lo especificado por la norma ISO 9001-2000.

IV.1.4 Certificación del producto.

Como se analizó en el capítulo I del presenta trabajo, los proveedores de materia prima emiten un reporte de análisis químicos y pruebas mecánicas de su producto, mismo que es entregado a Control de Calidad recibo para su aprobación e ingreso a las líneas de producción.

Una vez que los certificados de material (MTR,S) son chequeados y aprobados se sellan y firman de conformidad, a continuación son entregados al área de aseguramiento de calidad para que a su vez sean capturados en el sistema electrónico interno y se archiven manteniendo los registros por lo menos 5 años (según lineamiento de la ISO 9001-2000).

En el capítulo II.3 analizamos el proceso de registro de pruebas de presión de las válvulas. En ésta etapa del proceso se asigna un número de serie único el que a su vez es ligado con las coladas de los materiales que son sometidos a presión por cada válvula ensamblada:

- **Cuerpo**
- **Bonete**
- **Disco**

Estos registros son avalados con la rubrica del inspector de calidad en turno, una vez completado el lote de válvulas probadas y aceptadas, se canaliza el registro al personal de proceso responsable de la captura en el sistema electrónico.

Una vez asignado el producto terminado al cliente se factura haciendo referencia al pedido. Éste a su vez vincula en el sistema electrónico los números de serie de las válvulas correspondientes al material solicitado en la orden de venta de fábrica.

En esta etapa las facturas son entregadas al inspector de calidad final y al área de aseguramiento de calidad, éste último se encarga de emitir el certificado impreso (figura IV.1.4.1) resultado de los datos de captura de números de serie con coladas que a la vez concentra los valores obtenidos de los certificados de análisis químicos y propiedades mecánicas reportados por los proveedores de materia prima.

Por último el inspector de calidad final autoriza la entrega del material físico al cliente colocando la etiqueta de liberación de material a las válvulas y colocando el sello de calidad y su rubrica en las facturas liberadas que serán entregadas al área de aseguramiento para que éste a su vez entregue los certificados de calidad al cliente.





WALWORTH
SINCE 1842

Industria de Valvulas, S.A de C.V.
 Av. de La Industria Lote 16 Procc. Industrial El Trebol
 Tepic, Jalisco, Estado de Mexico C.P. 34600

(Numero) Number
 (Fecha) Date

VORC 4185
 18/03/2008

QUALITY ASSURANCE CERTIFICATE OF COMPLIANCE

(ACCORDING TO ENISO 9001 TYPE 3.1)

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO

WE CERTIFY THAT THE PRODUCT LISTED BELOW WAS DESIGNED, MANUFACTURED AND TESTED ACCORDING TO OUR QUALITY SYSTEM AND REQUIREMENTS GIVEN IN ONE OR MORE OF THE FOLLOWING STANDARDS LAST EDITION:

(CERTIFICAMOS QUE EL PRODUCTO LISTADO ABAJO FUE DISEÑADO, FABRICADO Y PRUBADO CON NUESTRO SISTEMA DE CALIDAD Y CON REQUISITOS ESTABLECIDOS EN UNO O MAS DE LOS SIGUIENTES ESTANDARES ULTIMA EDITION.)

API 598
 API 599
 ANSI B16.10
 ANSI B16.34
 MSS-SP61

VALVE INSPECTION AND TESTING
 - METAL PLUG VALVES - FLANGED, THREADED AND WELDING
 - FACE TO FACE AND END TO END DIMENSIONS OF VALVES
 - VALVES - FLANGED, THREADED AND WELDING ENDS
 - PRESSURE TESTING OF STEEL VALVES

API 603
 API 600
 ANSI B16.11
 API 602

PIPELINE VALVES - GATE, PLUG, BALL AND CHECK
 - STEEL GATE VALVES, FLANGED AND WELDING ENDS
 - FORGED FITTINGS, SOCKET - WELDING AND THREADED
 - COMPACT STEEL GATE VALVES - FLANGED, THREADED, WELDING AND EXTENDED - BODY ENDS

Part No. **AC101A12MAA**
 (Codigo)
 Description **10" Fig. 5202 F 3HF WCB, API TRIM No.12 83000000**
CAST STEEL GATE VALVE
 (VALVULA COMPUERTA DE ACERO FUNDIDO)

VALVE WITH LOW EMISSION CONTROL (VALVULA SEMINSTRADA CON CONTROL DE EMISIONES REDUCIDAS)

VALVE WITH LOW EMISSION CONTROL (VALVULA SEMINSTRADA CON CONTROL DE EMISIONES REDUCIDAS)

PRESSURE TEST (PRUEBAS DE PRESION)	SHELL (CARCASA)	BACK (CORONA)	SIDE (LADOS)	
			RED	BLN
HYDROSTATIC (PSI) (HIDRÓSTATICA)	450	450	315	315
PNEUMATIC (PSI) (PNEUMÁTICA)			80	80

MECHANICAL TESTS (PROF. MECANICAS)

TENS	YIELD (LIT)	ELG	RED	BLN	
					MPa
82.11	42.03	28	46	170	
74.82	43.65	29	47	169	
75.83	40.31	27	49	169	

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

ITEM (PARTES)	HEAT No. (CODIGO)	MATERIAL (MATERIA)
WEDGE (CORONA)	27810	ASTM A-216 WCB
BONNET (CORONA)	W12285	ASTM A-216 WCB
BODY (CORONA)	W12761	ASTM A-216 WCB

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)

C	Mn	P	S	Si	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Cb
0.230	0.870	0.020	0.017	0.580	0.070	0.100	0.009	0.000	0.000	0.000
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
0.191	0.873	0.028	0.016	0.464	0.024	0.049	0.020	0.042	0.004	0.004
Temper to (Temple a) 650 °C										
0.216	0.838	0.034	0.018	0.502	0.008	0.031	0.007	0.027	0.006	0.006
Normalized to (Normalizado a) 900 °C										
Temper to (Temple a) 600 °C										

CHEMICAL COMPOSITION (%)



CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Actualmente el área de Inspección recibo cuenta con personal calificado para pruebas no destructivas así como el equipo necesario para realizarlas.

Los resultados de las inspecciones en recibo de materiales se han llevado a graficas estadísticas que nos han permitido mantener un control vinculado directamente con los proveedores en los que para el caso de los mas críticos se realizan reuniones mensuales para analizar e implementar las acciones correctivas pertinentes para lograr permanecer dentro de los índices de calidad requeridos por la empresa.

A su vez se ha disminuido el índice de no conformidades en proceso reduciendo de ésta manera costos por tiempos muertos.

Un punto crítico para lograr la satisfacción del cliente es la información precisa de los requerimientos mínimos necesarios para la fabricación de las válvulas, por lo que en la actualidad las tres diferentes áreas de calidad (recibo, proceso y final) cuentan con un reporte detallado de las ordenes de compra fincadas por los clientes para su revisión y evaluación en los diferentes puntos de inspección. Esto se traduce en la prevención de no conformidades por los usuarios finales.

V.I Logros

Me incorporé a la empresa Industrial de Válvulas en el año 2005 en estas fechas ocurría un cambio de dirección y por lo tanto cambios en las políticas de la empresa. Parte de estos cambios se dio en la estrategia de inspección de los materiales en proceso por lo que surgió la necesidad de inspeccionar los materiales con pruebas no destructivas en diferentes etapas de la fabricación del producto, esto implicaba costos excesivos por el pago de estos servicios. Resultado de un análisis comparativo de costos la dirección autorizó el plan de capacitación del personal de Control de Calidad en Pruebas no Destructivas.

Una vez obtenida la calificación de los inspectores de Control de Calidad en los Niveles I y II de Pruebas no Destructivas de acuerdo a lo prescrito por el código ASME Sección VIII; se realizó una campaña de capacitación al personal de producción de áreas específicas para que fueran los operadores quienes bajo supervisión de los inspectores de calidad realizaran éste tipo de pruebas.

El primer resultado se da con la reducción de retrabajos de las áreas de soldadura, siendo inspeccionadas y reparadas previamente las zonas de aporte de soldadura de la fundición. Durante el año 2005 se realizaron programas de auditorias a los materiales en las líneas de maquinado partiendo de la primera y hasta la ultima operación. Resultado de éste plan se redujo hasta en un 40% el índice de no conformidades en las líneas de producción.

Para Julio del 2006, me incorpore al área de inspección final, recibiendo ésta área con un índice de no conformidades por defectos de ensamble (de 5 a 10% de producto no conforme).



Resultado del análisis causa-efecto se decidió como primera etapa la capacitación del personal de los almacenes de producto terminado para el manejo de materiales, siendo auditados periódicamente por los inspectores de calidad de ésta área.

En la segunda etapa se decidió establecer un nuevo punto de control del producto, previo a la entrega de los materiales a los almacenes de producto terminado con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento del producto durante por lo menos seis meses de almacenamiento. Ésta estrategia se implementó al 100% de los lotes (muestreo) que son entregados a partir de esa fecha por parte de Producción.

En Mayo del 2007 me incorpore al área de recibo de materiales como coordinador del área y con un índice de no conformidad del 2% de acuerdo al plan de inspección vigente en esa fecha y teniendo como primer objetivo la reducción de éste índice por debajo de 0.9 %.

Posterior al análisis de las estadísticas del área de Recibo de Materiales se realizaron auditorias a los proveedores críticos. Resultado de la investigación encontramos deficiencias en la información que enviaba el área de compras, por lo que se modificaron los formatos de compras previniendo errores en los pedidos.

Se establecieron planes de auditorias periódicas con base en los resultados arrojados de las estadísticas mensuales individuales.

Se modificó el procedimiento para el ingreso de materiales al almacén de recibo siendo aceptados exclusivamente aquellos materiales que fueran liberados previamente por el departamento de Control de Calidad.

Aunado a éste procedimiento se hicieron extensivas las pruebas no destructivas en ésta primera etapa de inspección, lo que mejoró la prevención de no conformidades durante el proceso de fabricación del producto.

En Julio del 2008 me incorpore al área de producción, como supervisor de las áreas de maquinado CNC y ensambles de válvulas Forjadas y Seguridad y Alivio, actualmente trabajo en la implementación de metodologías de sistemas de manufactura esbelta, dirigidas al aprovechamiento de los espacios y el tiempo (**productividad**); teniendo como primera etapa la puesta en marcha de las 5'S:

- **SEIRI** (Seleccionar)
- **SEITON** (Arreglar)
- **SEISO** (Limpieza)
- **SEIKETSU** (Uniformizar)
- **SHITSUKE** (Disciplina).



GLOSARIO DE TÉRMINOS.

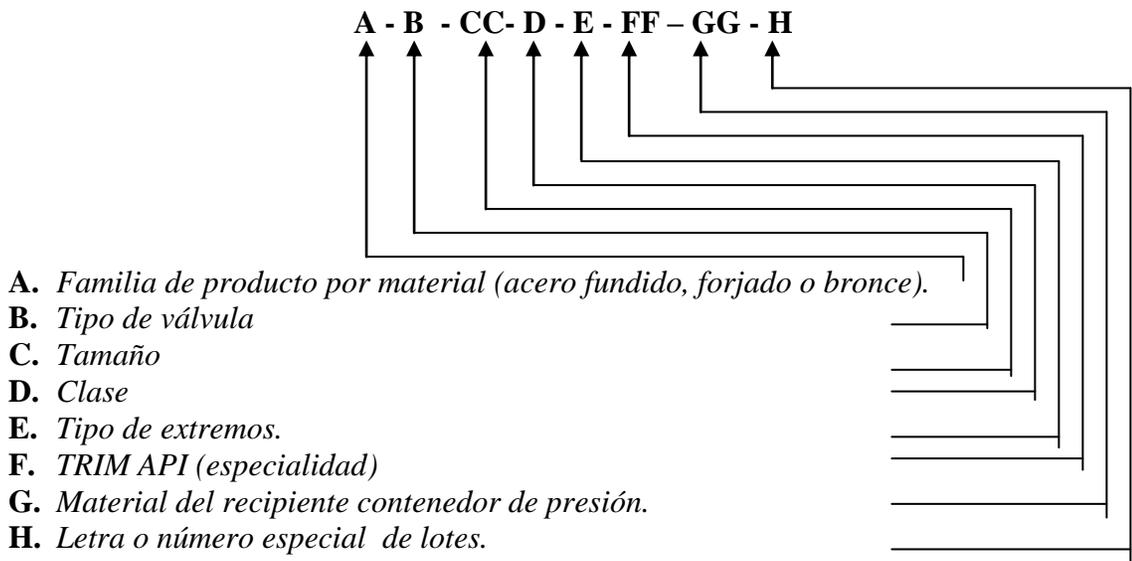
Clase*: *Éste término es empleado para describir el rango de presión máxima de trabajo a la cual será sometido el recipiente según el API-800.*

Especialidad de la válvula*: *Está dada por las características químicas y mecánicas de los materiales que además de ser sometidas a presión, las superficies maquinadas llevaran a cabo el efecto de sello de la válvula.*

Numero de Colada*: *Es el código (conformado por números o letras o combinación de ambas), con el cual el proveedor mantiene el registro de los atributos de los materiales fundidos los cuales son estampados en las fundiciones con el objetivo de mantener la rastreabilidad del producto.*

Proveedores aprobados*: *Para aprobar a un proveedor primero debe existir una necesidad de material o servicio y proveedores candidatos para cubrirla. Es entonces cuando compras solicita al área de calidad que lleve a cabo la evaluación del proveedor mediante herramientas establecidas en conjunto con las especificaciones de Ingeniería del producto; una vez que se ha seleccionado al o a los proveedores capaces de cumplir con los requerimientos de calidad es dado de alta en el sistema electrónico interno de la empresa y se notifica a las áreas de compras e inspección recibo de materiales.*

Código de material*: *Resulta de la combinación de letras y números que en conjunto describen una válvula:*



Ejemplo: *Válvula de Acero Compuerta, de 2", Clase 150, extremos de tipo cara realzada, TRIM API 08, acero ASTM A 276 grado WCB.*

CÓDIGO: **A - C - 02 - 1 - A - 08 - MA - A**



Bore: Término empleado para definir el diámetro de paso de flujo en una tubería.

Inspección: Es el proceso de medición, examen, prueba, o de alguna otra forma de comparación de la unidad de producto bajo consideración con respecto a las especificaciones establecidas.

Inspección por atributos: Es la inspección bajo la cual simplemente se clasifica a la unidad de producto como defectuosa con respecto a las especificaciones establecida; si existen variables es necesario convertirlas a atributos.

Defecto crítico: Es aquel defecto que pone en riesgo la integridad física del consumidor o que tiene grandes probabilidades de impedir el funcionamiento de un producto determinado.

Defecto mayor: Es un defecto que tiene grandes probabilidades de provocar una falla o de reducir la utilidad de la unidad de producto para el fin al que se le destina.

Defecto menor: Es un defecto que no tiene una influencia en el uso efectivo o en la operación de la unidad de producto.

Porcentaje de unidades de producto defectuosas: es el cociente del número de unidades de producto defectuosas, entre el número total de unidades de producto inspeccionadas, todo multiplicado por cien.

$$\% \text{ defectuoso} = \frac{\text{Cantidad defectuoso}}{\text{Cantidad inspeccionada}} \times 100$$

Nivel aceptable (NCA o AQL): Es el máximo porcentaje defectivo, que para propósitos de inspección por muestreo puede considerarse satisfactorio como una calidad promedio del proceso.

El NCA o AQL que se va a usar, debe especificarse en el contrato o establecerse por mutuo acuerdo entre el proveedor y el consumidor. Se pueden especificar diferentes NCA o AQL para diferentes clasificaciones de defectos.

Lote: es el conjunto de unidades de producto del cual se toma la muestra para su inspección.

Tamaño del lote: Es el numero de unidades de producto que contiene un lote.

Muestra: Es el número de unidades que se toman de un lote, el número de unidades en la muestra se debe seleccionar estrictamente al azar.

Planes de muestreo: Un plan de muestreo está definido por el tamaño de la muestra y el criterio para determinar su aceptabilidad o su no conformidad.



Nivel de inspección: define la relación entre el tamaño del lote y el tamaño de la muestra, de mutuo acuerdo con el proveedor y comprador se establece para cada requisito en particular el nivel de inspección que debe usarse.

Tipos de planes de muestreo: Existen tres tipos de planes de muestreo (sencillo, doble y múltiple), normalmente se utiliza el plan de muestreo sencillo debido a la menor dificultad administrativa y al menor costo por unidad de la muestra en relación al plan doble o múltiple.

Tabla de registro: La tabla de registro se emplea en la empresa Industrial de Válvulas S.A. con el objetivo de medir la frecuencia de defectos o no conformidades en las diferentes áreas productivas en las que se requieren conocer datos estadísticos como:

Frecuencia: número de piezas no conformes de un lote que serán objeto de medición.

(FI)

Porcentaje absoluto: Resulta del producto del número de piezas no conformes multiplicado por 100, y dividido por el número de piezas del total del lote.

$$\% \text{ ABSOLUTO} = \frac{(FI \times 100)}{N} \quad : N = \text{tamaño del lote}$$

Porcentaje relativo: Resulta del producto del número de piezas no conformes por 100 y dividido entre la suma del número de piezas defectuosas encontradas en el lote debido a diferentes causas.

$$\% \text{ RELATIVO} = \frac{(FI \times 100)}{D} \quad : D = \text{Suma de todas las piezas no conformes}$$

Porcentaje relativo acumulado: Resulta de la suma escalar del porcentaje relativo del que representa cada uno de los defectos hasta llegar a un total del 100% (o aproximado).

MSSP-SP: De sus siglas en Inglés: **Sociedad de Estandarización de Manufactureros – Practica Estándar** (Manufacturers Standardization Society – Standard Practice)



BIBLIOGRAFIA:

INSPECCIÓN DE SOLDADURA

**Héctor García García (inspector de soldadura Senior).
Ediciones Técnicas, México D.F.**

METROLOGÍA

**Carlos González González, Ramón Zeleny Vázquez
Mc Graw Hill**

ENSAYOS DE MATERIALES Y CONTROL DE DEFECTOS EN LA INDUSTRIA DEL METAL

**Hans Stüdemann
ED URMO**

LÍQUIDOS PENETRANTES (NIVELES I Y II)

**Alfonso R. García Cueto
IMENDE AC, 2da. Edición.**

**ASME BPV CODE, SEC. V,
ARTICLE 1 – REQUISITOS GENERALES
1998 EDITION**

**ASME BPV CODE, SEC. VIII, DIV. 1
APPENDIX 8 – METHODS FOR LIQUID PENETRANT EXAMINATION (PT)
1998 EDITION**

NOM-B-133-1987, Método de inspección con líquidos penetrantes.

MANUAL DE CALIDAD

Industrial de Válvulas S.A. de C.V.