



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Desarrollo de un plan de control para un proceso de elaboración de envase sanitario

Reporte de Experiencia Profesional
que para obtener el título de
Ingeniero Químico

Presenta

Fernando Felipe Cortés Reyes

Asesora: I.Q. Zula Genny Sandoval Villanueva

México D.F., Mayo de 2009



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

ZARAGOZA

DIRECCIÓN DE LA FACULTAD

JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACION ESCOLAR PRESENTE

Comunico a usted que el alumno(a) CORTÉS REYES FERNANDO FELIPE con número de cuenta 095608594 de la carrera Ingeniería Química se le ha fijado el día 5 del mes de Junio del 2009 a las 12:00 horas para presentar examen profesional que tendrá lugar en ésta Facultad, con el siguiente jurado:

- PRESIDENTE I. Q. José Antonio Zamora Plata
VOCAL I. Q. Zula Genny Sandoval Villanueva
SECRETARIO I. Q. Ana Lilia Maldonado Arellano
SUPLENTE M. en I. María Estela de la Torre Gómez Tagle
SUPLENTE I. Q. Javier Torres Luna

Handwritten signatures of the jury members on horizontal lines.

El título de su Reporte Profesional que presenta es "DESARROLLO DE UN PLAN DE CONTROL PARA UN PROCESO DE ELABORACIÓN DE ENVASE SANITARIO".

Opción de Titulación Experiencia Profesional

ATENTAMENTE "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

México D. F., a 12 de Mayo de 2009

C. D. ALFREDO S. SANCHEZ FIGUEROA DIRECTOR DE LA FACULTAD

ZARAGOZA DIRECCION

Handwritten signature of the Director.

RECIBI OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES Y DE GRADO

Vo. B6. I. B. Q. HILDA OLVERA DEL VALLE JEFA DE LA CARRERA

Agradecimientos

A mi Madre, gracias por tu esfuerzo, amor y paciencia, este logro es gracias a ti, jamás renunciaste y me haz heredado los valores que ahora le enseño a mi hijo.

Guille y Fer esto es para ustedes que me acompañan en la vida por que los amo.

MGNV y RRT ojala hubieran visto esto los extrañamos.

Índice

Índice	3
Introducción.....	4
Capítulo 1: Antecedentes.....	6
Capítulo 2: Actividades realizadas en el proceso de elaboración de envase sanitario ...	10
Capítulo 3: Plan de control.....	22
Conclusiones.....	33
Anexo A: Proceso de fabricación de envase sanitario.....	35
Anexo B: Lista maestra de documentos	58
Anexo C: Dispositivos para control de variables críticas.....	61
Tabla de cuadros e ilustraciones.....	63
Glosario	64
Bibliografía.....	67

Introducción

Envases, Empaques y Embalajes Internacionales S.A. de C.V. (EEEISA), se encuentra localizada en el Km 71.5 Carretera Federal México- Cuautla, Ozumba, Edo. de México.

EEEISA empezó sus actividades como fabricante de envases metálicos en marzo de 1991, inició con 13 trabajadores cerrando manualmente bote de 250 ml de presión sencilla.

EEEISA ha crecido a un ritmo constante, fabricando nuevos productos que se han ido posicionando en el mercado y que lleva a la compañía a ser líderes en envases de presión sencilla; para conseguirlo ha modernizado sus procesos de producción adquiriendo nueva maquinaria, desde luego apoyado por un gran equipo humano.

Actualmente es una empresa que está dedicada principalmente a la fabricación de bote de línea industrial y de tipo sanitario. En una superficie de 20,000 m² se encuentran oficinas, naves de fabricación y almacenes. Cuenta con 200 trabajadores distribuidos en cuatro procesos productivos, tres almacenes y diez procesos de servicio.

La dirección ha establecido como directiva principal la disminución del desperdicio al 0%, así como, la estandarización de todos los productos de acuerdo a normas internacionales, esto implica el manejo de normativas de envase como CMI, que emite The Can Manufacturers Institute; “Voluntary Can Standards”.

La planeación avanzada de la calidad del producto es una metodología que establece una serie de metas (ej.: entrega de información preliminar, definición de costos y riesgos o definición de instalaciones) que deben ser programadas y alcanzadas; al término de cada una de estas se emiten documentos (ej.: Estándares de empaque o diagrama de flujo de proceso) que van a servir a la organización para estandarizar los procesos previos a la elaboración del producto, procesos productivos, de entrega y posteriores a la entrega del producto, uno de estos documentos es el plan de control de proceso.

El plan de control de proceso sirve como un documento que describe los sistemas para el control de materiales, partes y proceso durante la producción; el control de las características especiales y críticas es uno de los elementos que envuelve dicho documento; una vez que las características son entendidas y hay una valoración de que el proceso es capaz de satisfacer estas características (incluyendo sus tolerancias) el proceso puede ser controlado. El plan de control se prepara para indicar como puede lograrse esto proveyendo una descripción escrita de los sistemas utilizados para minimizar las variaciones de los productos y procesos incluyendo equipo, ajuste de equipo, procesamiento, herramientas, reparaciones, materiales, mantenimiento de equipo y métodos.

Así el plan de control es un documento que involucra a las variables del proceso/producto en cuestión con los parámetros de control que las delimitan, con su plan de muestreo y el plan de reacción.

Este informe versa sobre las actividades de inspección de control de calidad a lo largo del proceso de ensamble del envase sanitario, de igual forma presenta una guía para documentar un plan de control para un proceso de fabricación, pero no se limita a procesos productivos, es posible desarrollarlo para otro tipo de procesos siempre que pueda identificar todas las variables de dicho proceso y medirlas.

Capítulo 1: Antecedentes

1.1. El envase

El envase se define como: cualquier recipiente adecuado que está en contacto directo o indirecto con el producto, para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transporte, almacenamiento y distribución (Rodríguez, 1997).

Según la norma NMX-EE-010-NORMEX-2004 envase y embalaje-envases metálicos para contener alimentos-terminología, define al envase metálico como: “recipiente rígido fabricado con lámina de acero estañado, lamina cromada (T.F.S.), aluminio u otro material adecuado, constituido por dos o tres elementos, diseñado para contener productos sólidos y/o líquidos, que puede ser cerrado herméticamente para asegurar a la conservación del producto.”

Por otra parte el envase sanitario, objeto de este reporte, es un envase de tres piezas fabricado de metal, en particular de lámina de acero estañado (hojalata), recubierto en su totalidad con barniz sanitario, con el objeto de proteger al producto de su deterioro o contaminación.

2.1 Funciones del envase.

El envase para la industria de los alimentos, dada la forma en como los productos son comercializados (autoservicios o pequeños locales) juega un papel muy importante tanto como promotor del producto como conservador y preservador del mismo, así el reto es prolongar el mayor tiempo posible la vida útil de los alimentos, con la más alta calidad y el menor costo.

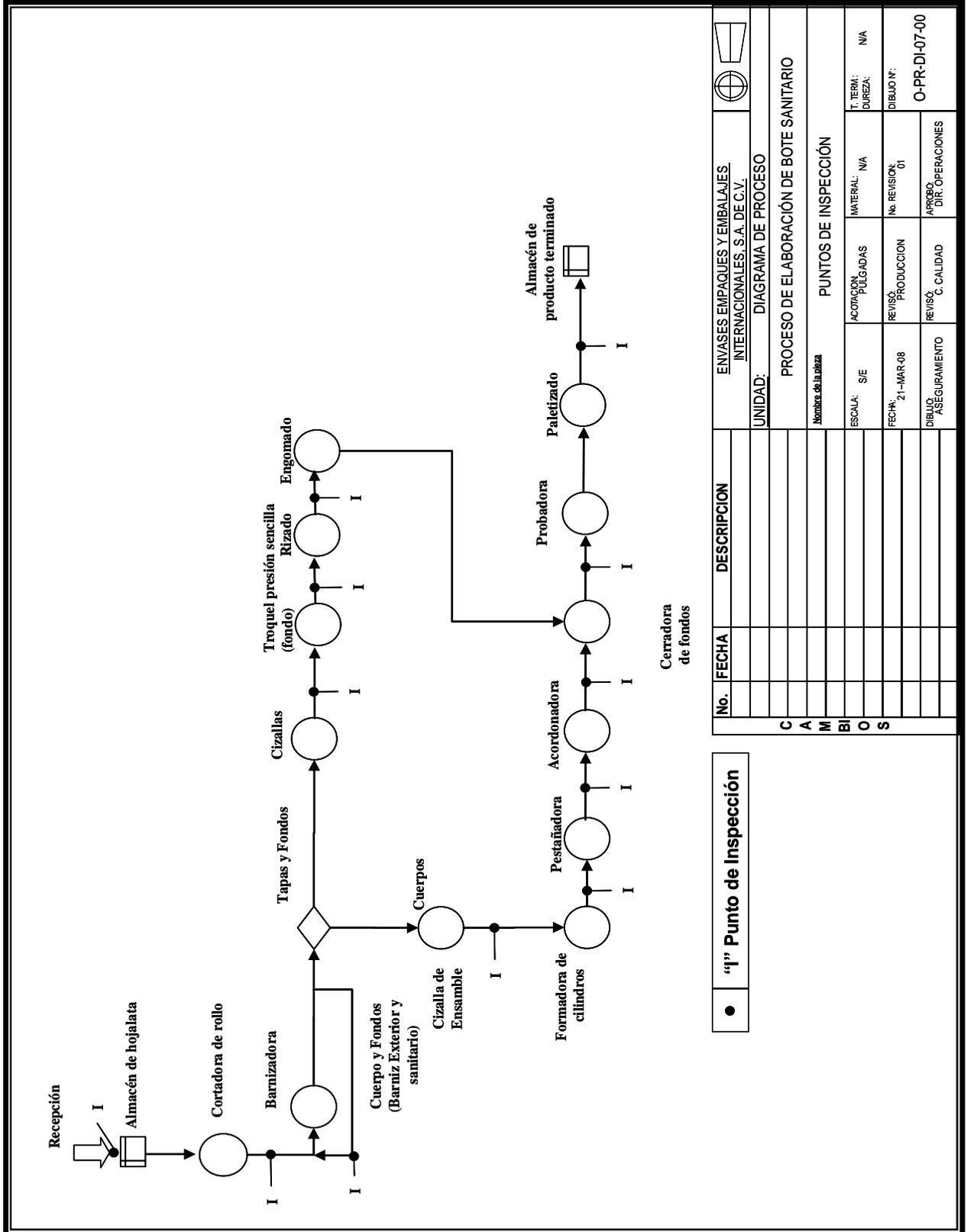
Las funciones del envase se presentan en el cuadro 1-1 funciones del envase.

Cuadro 1-1 Funciones del Envase

Funciones	Consideraciones
Protección	A prueba de gas; a prueba de humedad; impermeabilidad; protección contra rayos del sol y ultra violeta; protección contra agentes atmosféricos; conservación del aroma; etc.
Estabilidad	Protección contra agentes químicos; climatización; protección contra el calor; contra el frío; contra la congelación; contra la radiación; contra gases; contra altas temperaturas; contra aceites; contra agua; etc.
Resistencia física	Resistencia a: la tracción, al estiramiento, al desgarre, a la flexibilidad, al corte, al rozamiento, la compresión, la punción y a golpes; Suavidad.
Maquinabilidad	Hermeticidad; deslizamiento; dotado de elasticidad; a prueba de contracción térmica; estabilidad dimensional; a prueba de rizado; obturación de sustancias heterogéneas; aptitud para adhesivos; protección contra electricidad estática.
Comodidad	Portabilidad; fácil de abrir y cerrar; unidad de distribución; apto para impresión; modulable; posibilidad de reutilizar.
Factor económico	Precio unitario; productividad; racionalización del empaque; carga y descarga: transporte; normalización; almacenamiento; sistematización; empaque adecuado; etc.
Higiene	Protección contra entrada de objetos extraños; contra olores desagradables; seguridad; control de reglamentaciones nacionales e internacionales; protección contra falsificación; protección contra microorganismos patógenos; contra descomposición; a prueba de cambios de color; etc.
Comercialidad	Aptos para rotulación; grado de suavidad; transparencia; lustre; efecto de coloración; grado de blancura; forma de estructura; moda; fácil de diferenciar; que sea agradable; etc.
Aspecto social	Apto para el proceso residual (combustión – reciclaje); suministro estable de recursos; reducción de recursos de energía; control de reglamentaciones; etc.

Fuente Rodríguez, (1997)

Cuadro 2-1 Proceso de elaboración de envase sanitario



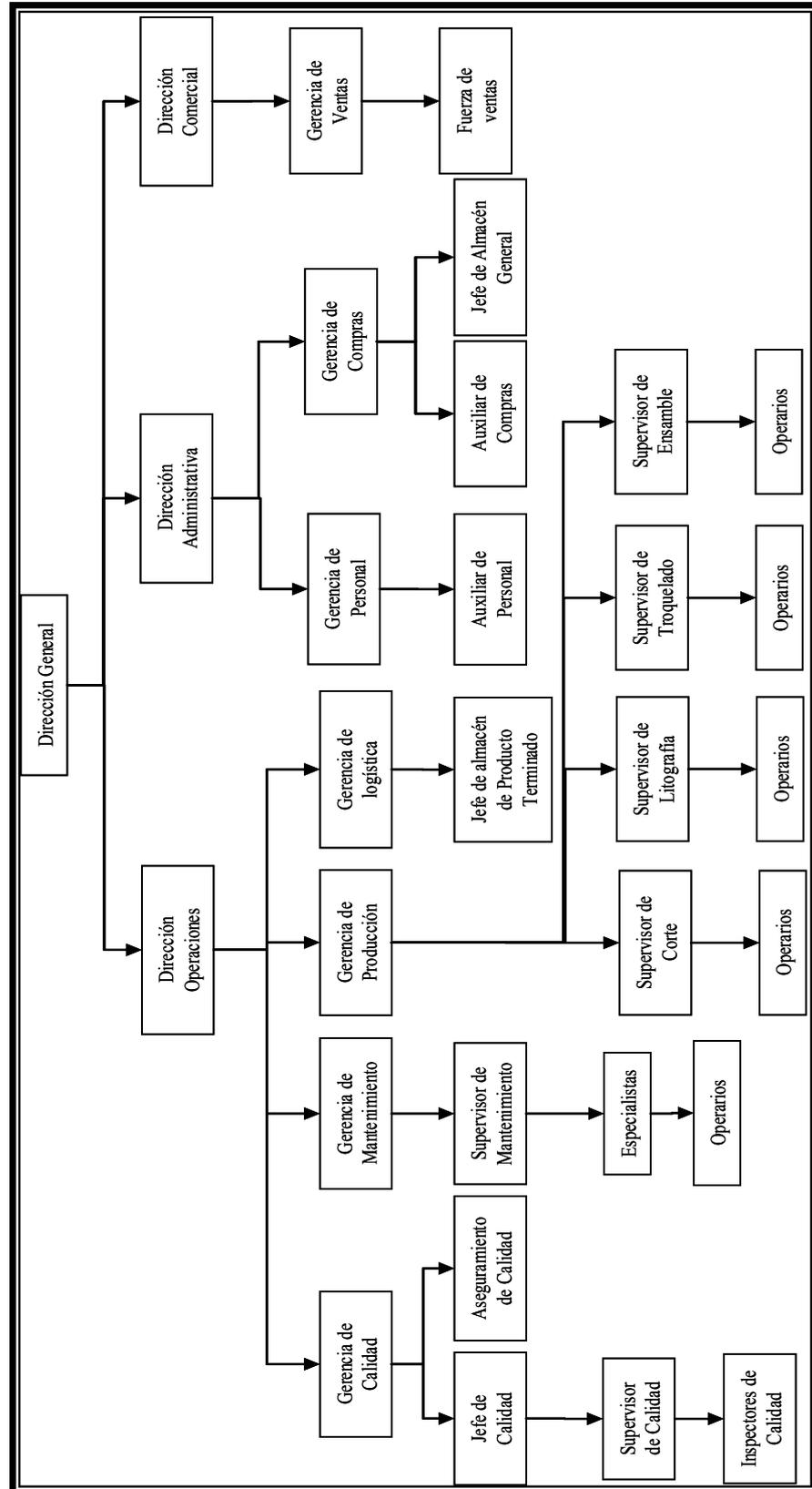
● "I" Punto de Inspección

No.	FECHA	DESCRIPCIÓN
C		
A		
M		
B		
O		
S		

ENVASES EMPAQUES Y EMBALAJES INTERNACIONALES, S.A. DE C.V.		UNIDAD: DIAGRAMA DE PROCESO	
PROCESO DE ELABORACIÓN DE BOTE SANITARIO			
Nombre de la obra: PUNTOS DE INSPECCIÓN			
ESCALA: S/E	ACOTACION PULGADAS	MATERIAL: N/A	T. TERM: DUREZA: N/A
FECHA: 21-MAR-08	REVISÓ PRODUCCION	No. REVISION: 01	DIBUJO N°: O-PR-DI-07-00
DIBUJO: ASEGURAMIENTO	REVISÓ C. CALIDAD	AFROBO: DIR. OPERACIONES	

La estructura organizacional de la empresa establece la ubicación del proceso de control de calidad en que se tiene experiencia.

Cuadro 3-1 Organigrama de la Empresa



Capítulo 2: Actividades realizadas en el proceso de ensamble de envase sanitario

A continuación se describen las actividades realizadas en el proceso de elaboración de envase sanitario, en diferentes niveles dentro de la estructura de control de calidad.

1. Inspección de proceso de partes y ensamble
2. Inspección de proceso litográfico
3. Recepción de materiales
4. Desarrollo de materiales
5. Ingeniería de producto
6. Aseguramiento de calidad

1. Inspección de proceso de partes y ensamble

Las actividades de inspección en el proceso de elaboración de envases sanitarios comienzan con la inspección sobre la línea de corte de hojalata; donde el supervisor de área determina, en base a especificaciones, que rollo debe ser cortado y las dimensiones de corte, según el destino de la hoja.

1.1 Corte

Como inspector es necesario verificar que la hoja no esté descuadrada, es decir, que al contraponer las caras de la hoja cortada sobre una mesa con escuadra, las puntas no sobresalgan una de la otra. Por otra parte es necesario verificar que tanto la dureza y el calibre de la hoja sean conformes a lo especificado tanto para fondos como cuerpos.

La rebaba y el ondulado son defectos que pueden presentarse en la operación debido al mal funcionamiento de la cortadora, falta de filo en la cizalla o exceso de presión en los rodillos desenrolladores, las mediciones se registran en el formulario FTCC14 Cizallado.

Una vez cortada la hoja se va acomodando en bultos sobre una tarima, el bulto se define como 10 paquetes de 112 hojas, el bulto es pesado e identificado por medio de una hoja

de ruta y es enviado a la siguiente operación la que puede ser de aplicación de recubrimientos, cizallado o ensamble.

El exceso de rebaba proviene de cuchillas sin filo, para determinar si la rebaba es o no excesiva es necesario medir el espesor de la hoja y posteriormente el espesor de la rebaba, la diferencia de alturas arroja la rebaba, que no debe ser mayor a 0.003”.

1.2 Troquelado

Para comenzar la inspección en el proceso de troquelado es necesario verificar que la hoja cortada en tiras este debidamente identificada con un tarjetón viajero u hoja de ruta (FTPR01), y se registra en el reporte de inspección de troquelado de fondos (FTCC01).

Las tapas sanitarias se troquelan de las tiras cortadas ya recubiertas con barniz y cera, para troquelar los fondos se cuenta con troqueles automáticos con capacidad de 60 a 70 golpes por minuto y 14,000 kg por golpe. Una vez que los fondos fueron troquelados se envían por gravedad a un disco rizador, el cual tiene segmentos que hacen la función de herramienta formadora del dobles al que se le llama rizo, de aquí se transportan al proceso de engomado.

El engomado es el proceso de aplicación de un látex líquido diluido en agua amoniacal o en hexano, utilizando para ello un dispositivo inyector en forma de una línea delgada todo alrededor del rizo en una capa delgada. La finalidad de este compuesto sellador es el de ayudar al doble cierre al aseguramiento de hermeticidad en el envase.

Este proceso se inspecciona tomando tres fondos del proceso de troquelado sin compuesto y se pesan e identifican, posteriormente se aplica compuesto sellador y se seca la goma, ya sea por reposo (base solvente polar) o por curado en horno (base agua).

Los fondos procesados no deben presentar fracturas ni arrugas en el rizo, tampoco goma escurrida que puede provocar que los fondos apilados se peguen, contaminaciones extrañas por grasa, compuesto mal aplicado y desde luego que las especificaciones de los mismos se respeten.

Los fondos para envases sanitarios contienen compuesto base solvente, para esto los fondos deben reposar un periodo de 24 horas antes de su uso para evitar que el olor del solvente impregne el envase.

El inspector de troqueles debe dimensionar y reportar los datos obtenidos en un formulario específico para el tipo de parte que se esta dimensionando.

1.3 Proceso de ensamble.

La línea de ensamble esta conformada por las siguientes operaciones:

- a. Cizallas
- b. Formado
- c. Pestañado
- d. Acordonado
- e. Cerrado
- f. Probado
- g. Paletizado

El inspector de calidad debe inspeccionar cada operación, del proceso de ensamble, el proceso de cizallado ya se mencionó, solo falta agregar que estos datos obtenidos son registrados en un reporte global de inspección.

a. Cizallas: La hoja de cuerpo, es cortada primero en desarrollo y luego en altura, la inspección se hace tanto dimensionalmente como por atributos, es muy importante que el corte sea exactamente al centro del registro para que quede balanceado y no haya problemas en la operación siguiente.

En la inspección de cortado de cuerpos se hace un chequeo visual considerando: tipo de hoja, tipo de barniz, apariencia, márgenes. Esta cizalla es tipo duplex, en la primera mesa de corte se obtiene el desarrollo, del que se miden los anchos de los extremos; en la segunda mesa de corte se enumeran las alturas de izquierda a derecha y se miden los extremos de cada cuerpo.

b. Formadora: Los envases sanitarios se forman en cilindros a partir de plantillas cortadas por medio de un proceso de formado por soldadura, a este producto, se le checa la resistencia de la soldadura a la deformación por medio de una prueba de esfuerzo con un balín actuado neumáticamente, se le realiza al cilindro una prueba llamada de desgarre la cual se verifica si, utilizando unas alicatas, esta costura desgarra sin fracturarse ni abrirse.

Dentro de este proceso se lleva a cabo el proceso de aplicación de polvo electrostático a la costura lateral, este polvo es un barniz de tipo termoplástico (fluye cuando se calienta y solidifica cuando se enfría), de color blanco o transparente, grado alimenticio.

A esta aplicación de barniz también se le revisa la adherencia y el grado de curado en pruebas documentadas en instructivos de inspección.

El inspector registra los resultados de las pruebas realizadas a la línea de formado en los formularios de inspección determinados.

c. Pestañadora: El proceso de pestañado se realiza a la salida del horno de curado en una máquina pestañadora, en nuestro caso de tipo Die Flanger (forma la pestaña por medio de un esfuerzo axial), en este proceso se forma un par de cejas, tanto en la parte inferior como superior del cilindro metálico, con la finalidad de tener un buen cierre, el inspector debe inspeccionar la altura producida por cada estación de la máquina pestañadora.

El inspector de calidad debe dimensionar los cilindros por estación una vez por turno o cada vez que haya cambio de altura por turno, con la finalidad de verificar que la altura en esta sección no varíe dentro de los rangos especificados.

d. Acordonado: La finalidad del acordonado es dar resistencia estructural al cilindro formado, ya que el proceso de empacado así lo requiere, puesto que el alimento se empaca caliente y debido a las operaciones de cocción de calentado y enfriado, se genera un vacío interior que puede causar que el envase se colapse.

El inspector de control de calidad debe verificar que la profundidad de cordón sea la especificada y reportarla en el formulario establecido para la inspección de línea.

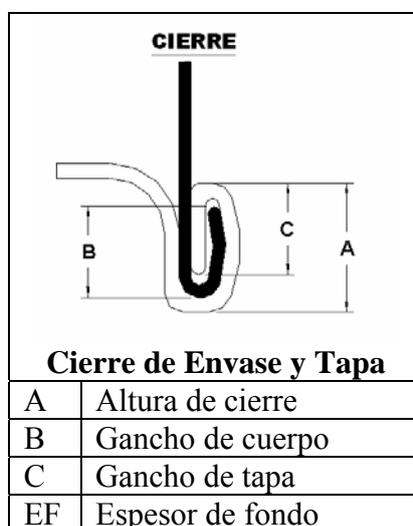
e. Cerrado de fondo: El inspector de control de calidad debe verificar la calidad del doble cierre en dos etapas, una por atributos y la otra dimensional, ambos tipos de inspección se realizan inspeccionando el doble cierre antes de abrirlo e inspeccionando el doble cierre posteriormente de abrirlo.

La inspección por atributos se realiza comparando el cierre contra cuadros que ejemplifican los defectos del mismo, esto hasta que el inspector tenga la agudeza para identificar los defectos sin este apoyo, sin embargo queda como referencia por si hay alguna duda de apreciación.

El inspector debe inspeccionar el doble cierre en sus ambas operaciones, la primera debe tener el gancho de cuerpo paralelo al gancho de la tapa, la punta de la pestaña del cuerpo debe estar bien introducida

La inspección dimensional se realiza con instrumentos de medición como calibrador con escala vernier o carátula, micrómetro de rebordes, indicador de caratula para profundidades y métodos documentados, básicamente para medir el cierre antes y después de abrir con la finalidad de determinar una propiedad del mismo, llamada traslape el cual se define en el anexo 1.

Cuadro 4-2 Cierre de envase



El inspector debe dimensionar el gancho de cuerpo, el gancho de la tapa, la altura del cierre y el espesor de la tapa para determinar el traslape del doble cierre, el que queda definido en la siguiente ecuación:

$$\text{Traslape} = B + C + EF - A$$

Fuente NMX-EE-126-2004 Evaluación de doble cierre.

Los resultados de las mediciones se registran para su posterior evaluación en el sistema de control estadístico de proceso.

Cuadro 5-2 ejemplo de evaluación de doble cierre

LINEA: 8 FECHA: 14/04/09
 MEDIDA: 603X700 TURNO: 1°
 PRODUCTO ENLATADO O A ENLATAR: Chiles

HORA	NO CABEZA	ANCHO		ESPESOR		PROFUNDIDAD		GANCHO CUERPO		GANCHO TAPA		% TRASLAPE
		MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
9:00	1	0.062	0.065	0.0105	0.0107	0.125	0.130	0.078	0.085	0.082	0.086	50.47%
9:00	2	0.061	0.067	0.0105	0.0107	0.127	0.132	0.075	0.083	0.080	0.087	44.29%
9:00	3	0.062	0.066	0.0105	0.0107	0.126	0.130	0.080	0.088	0.083	0.085	52.29%
11:00	1	0.061	0.065	0.0105	0.0107	0.128	0.131	0.086	0.089	0.087	0.090	58.15%
11:00	2	0.065	0.069	0.0105	0.0107	0.125	0.132	0.080	0.086	0.082	0.088	51.52%
11:00	3	0.062	0.066	0.0105	0.0107	0.125	0.133	0.079	0.083	0.082	0.086	47.77%
14:00	1	0.061	0.067	0.0105	0.0107	0.127	0.132	0.075	0.083	0.080	0.087	44.29%
14:00	2	0.062	0.066	0.0105	0.0107	0.126	0.130	0.080	0.088	0.083	0.085	52.29%
14:00	3	0.062	0.065	0.0105	0.0107	0.125	0.130	0.078	0.085	0.082	0.086	50.47%

f. Probado y paletizado: Todos los envases deben ser testeados, en una probadora de tipo neumática para determinar si tiene o no fuga, tanto en la costura como en el cierre, esto se logra determinando por medio de un sensor si existe una variación en la presión de prueba, si existe esta variación la probadora detecta el envase y lo descarta.

El inspector de calidad debe verificar que la probadora esté detectando correctamente, haciendo pasar envases que tengan fuga, la probadora deberá descartarlos, si no lo hace así la maquina no está detectando, entonces es necesario verificar sincronización, sensibilidad, presión de alimentación, altura de pistones por bolsillo y que las gomas de cada bolsillo estén en buenas condiciones.

Registra en el formato establecido para la inspección el desempeño en cada bolsillo, incluyendo fallas y ajustes.

El empaque de los envases se realiza acomodándolos cama por cama en zigzag para evitar que se rayen y que quepa la mayor cantidad de envase, finalmente se libera del paletizador colocándole una etiqueta de aprobado por control de calidad, verificando que los envases están alineados entre si tanto vertical como horizontalmente, para que la pestaña no se vea dañada.

2. Inspector de proceso litográfico

Previo a la aplicación de cualquier recubrimiento, es necesario determinar el contenido de sólidos y viscosidad del recubrimiento, con esto se verifica que los valores reportados por el proveedor del recubrimiento son conformes, estos métodos están determinados por la Norma ASTM sección 06, métodos de análisis a recubrimientos y pinturas.

La hoja cortada, que fue destinada para ser troquelada como fondo, debe ser recubierta primeramente con la laca exterior, la cual protegerá al fondo y al cuerpo de los procesos de cocción posteriores al envasado.

La hoja de fondo no tiene registros (para soldadura) así que la inspección en línea que se realiza es únicamente la determinación del peso de película seca; esta inspección se realiza por medio de la aplicación del recubrimiento a dos discos de área conocida y peso conocido, posteriormente se cura y se pesa para determinar por diferencia el valor de peso por pulgada cuadrada.

Es práctica normal, pre- curar la laca a una temperatura menor de lo especificado para que posteriormente al aplicar el recubrimiento sanitario interior, el cual que se aplica a dos pases, cure a la par con el barniz sanitario.

El barniz sanitario comúnmente aplicado es el blanco universal, es un barniz epoxy ácido que, entre otras propiedades, previene la formación de hongos durante el periodo previo a la utilización del envase.

La hoja destinada a cuerpo es recubierta de igual forma, primeramente la laca exterior y posteriormente el barniz interior blanco sanitario, esta hoja tiene registros por lo que además de las variables ya mencionadas es necesario controlar la abertura de los mismos, la cual es crítica para la operación de corte, el registro tanto de la laca como del barniz sanitario deben ser coincidentes en todo momento y no debe moverse el área de impresión para evitar fallas en el proceso de electro soldado.

El inspector del proceso de litografía debe reportar los resultados obtenidos de las pruebas a las hojas recubiertas en un formulario determinado para certificar la hoja barnizada, también debe reportar en el mismo las condiciones de operación al momento de la inspección y los folios de cada bulto procesado.

3. Recepción de materiales

El inspector de Control de Calidad debe inspeccionar cada material según su condición y como lo determinan los procedimientos establecidos para tales efectos; las materias primas están determinadas según su aplicación y nivel de participación en el ensamble del producto terminado siendo la hojalata la materia prima prioritaria, ya que esta conforma más del 88% del costo total del producto.

Para inspeccionar la hojalata es necesario verificar que el material que se esta recibiendo es conforme a lo que se relacionó en su guía de embarque, posteriormente se verifica el grado de conformidad de la misma, si es de primera calidad se toman muestras y se compara contra certificado de calidad, si es de segunda se muestrea cada rollo recibido y se compara contra requerimientos de proceso.

El inspector debe registrar los resultados de las inspecciones y los datos de facturación de cada rollo en un formulario de entrada a almacén.

La segunda materia prima en nivel de aportación al costo son los recubrimientos, estos se reciben contra remisión, cada proveedor envía junto con el lote un retén que será evaluado para determinar que la viscosidad, la tonalidad por aplicación con barra y el porcentaje de sólidos son los que están reportados en el certificado de calidad.

El inspector de calidad verifica lo recibido contra lo solicitado por orden de compra, realiza las pruebas a los recubrimientos (aplicación por barra, flexibilidad, adherencia, porcentaje de sólidos y viscosidad) a cada reten recibido y reporta los resultados al final del turno.

La tercera materia prima son las tintas, estas tintas se reciben contra requerimiento, las tintas se envían con certificado de calidad y muestras de arrastre, verifica tonos contra Pantone ®, es posible, si así lo requiere producción que se realicen pruebas de arrastre con quick peak para verificar adherencia, secado y tonalidad.

Por último se recibe material de empaque como entrepaños, tarimas y marcos, estos últimos se reciben según orden de compra, siguiendo los lineamientos establecidos en su procedimiento, se verifica que estas tarimas y marcos de madera hayan sido tratados térmicamente o con bromuro de metilo contra polilla, que no tengan marcas de polilla ni nudos entre traves de la tarima.

El inspector de calidad registra los ingresos de materiales en una hoja de datos interna, para uso estadístico del departamento.

Las siguientes inspecciones se realizan por procesos de elaboración del envase sanitario, cada procedimiento se encuentra documentado y cada registro es controlado como lo indica el manual de calidad de la compañía.

4. Desarrollo de materiales

Como supervisor de control de calidad una de las funciones más importantes fue el desarrollo de nuevos materiales, este proceso lo desencadena producción al requerir a compras sea solicitado a un proveedor materiales alternativos a materiales previamente aprobados, esto con la finalidad de optimizar procesos ya sea por manejabilidad de producto, velocidad de proceso, ergonomía o cualquier otro requerimiento de proceso.

Para este efecto existe un procedimiento documentado que describe los pasos a seguir para solicitar muestra al proveedor y su posterior evaluación; tal evaluación se realiza

primeramente a nivel laboratorio, se registra nombre de fabricante, clave de producto, descripción y tipo de material constituyente, número de lote de fabricación, si el material es aceptable a esta escala, según pruebas físicas o químicas estandarizadas, se turna para una prueba piloto en línea de proceso según lo permita la programación de la producción, estas pruebas en línea son conducidas por el responsable de línea o supervisor de acuerdo a hojas técnicas o planos que se hayan proveído al supervisor de control de calidad, si la prueba es de resultados aceptables según los requerimientos del producto, se documenta en un reporte de evaluación de materiales y es turnado a los procesos de compras y producción para su consideración si este cumple con requisitos de costo y financieros.

Todos los materiales aprobados se catalogan por su uso en cada etapa de proceso y de acuerdo al grado de cumplimiento de los requisitos del proceso, es decir, un material que cumple en totalidad con los requisitos del proceso es considerado como primera opción, y materiales que no cumplan con alguno de los requisitos en su totalidad se consideran como segunda o tercera opción, a continuación se establece el caso práctico para ejemplificar el punto:

Un recubrimiento de sobre impresión debe presentar buen brillo para resaltar la impresión litográfica, debe ser químicamente estable en condiciones de proceso con vapor saturado y presencia de ácido acético (alto proceso), debe resistir fricción al pasar por la maquinaria propia del proceso de ensamble o troquelado, debe ser un material que presente buenos rendimientos en función de litros consumido por millar de hojas barnizadas según hojas de costo; al cumplir con todos estos requerimientos, un material puede ser considerado como primera opción, pero si no tiene buen brillo, o si no resiste alto proceso posterior a 45 minutos, o no da buen rendimiento por debajo de un 5% o si presenta 85% de flexibilidad, puede ser considerado como segunda opción; si no cumple con los requerimientos de costo o financieros en un 10% es considerado como tercera opción.

Debe quedar presente que si un material no cumple con un requerimiento crítico, como compatibilidad química con tintas de impresión, o hay que hacer modificaciones menores al equipo de proceso para poder utilizarlo, este material no debe ser considerado como opción viable.

Si un material aprobado presenta alguna característica no conforme a lo entre lotes de recepción debido a inconsistencias en el cumplimiento de los requisitos se documenta la no conformidad, debe ser descartado como opción y tiene que ser reevaluado de ser necesario.

5. Ingeniería de producto

Como jefe de calidad una de las funciones más importantes es el establecimiento de especificaciones de producto, su actualización y control, para esto se vale de los datos reportados por cada uno de los inspectores de calidad, registra las variaciones de las características medidas de acuerdo a las graficas de control X – R por producto.

Determina si los límites están muy cerrados o si estos límites deben ser reconsiderados ya que algún parámetro de material o herramienta ha sido modificado para optimizar una etapa del proceso, desde luego que estas determinaciones se realizan según procedimiento y son verificados por los especialistas de cada proceso.

El jefe de calidad trabaja con planos que documentan cada característica de partes y producto terminado, estos planos los controla y mantiene según procedimiento.

Se generan fichas descriptivas de producto que establecen tanto los requisitos del cliente de acuerdo a cada producto como requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para su correcta fabricación y manejo como tipo de materiales de empaque, múltiplos de empaque, tipo de liner o recubrimiento exterior o interior.

Si un producto es nuevo se establece comunicación con el cliente y se documentan los requerimientos, si estos no establecen tipo de hojalata se determina de acuerdo a tablas de especificación para productos similares, si es litografía nueva se determinan pantones en una ficha de producto y se envían para validación por parte del cliente; se documentan pruebas especiales por parte de servicio al cliente y llevan a cabo en planta si es que se cuenta con el equipo adecuado si no es posible se realizan las pruebas del producto piloto en las instalaciones del cliente, todo esto esta documentado en un procedimiento y registrado en los descriptivos de producto.

6. Aseguramiento de calidad

Como aseguramiento de calidad es necesario capacitar y concientizar al personal de que la se produce y que ellos son los principales responsables de la calidad de su producto, hacerles ver que son todos, parte fundamental del sistema de gestión y que deben de mantener una documentación que describa sus actividades y registros que evidencien tales actividades, todo en el entorno que establece la norma NMX-CC-9001-IMNC-2000.

Seguido de la capacitación la cual debe ser constante, de la que debe mantener evidencia, debe documentar los procedimientos obligatorios de la norma así como desarrollar el manual de calidad de la compañía, para esto es necesario identificar los procesos de la organización y establecer sus interacciones.

Otro punto importante es que, como aseguramiento de calidad, cuenta con el compromiso de la dirección para planear, implementar y mantener el sistema de gestión de calidad esto le da la responsabilidad y la autoridad necesaria para cumplir con las directrices que la organización establezca.

Un sistema en desarrollo no es propiamente auditado ya que cada hallazgo puede entenderse como una no conformidad y causar desanimo en el personal, en su lugar, se realizan revisiones de seguimiento y valoraciones de avances por proceso y esto se registra en una matriz que correlaciona procesos con documentación requerida.

Capítulo 3: Plan de control.

La experiencia adquirida en más de cinco años dentro del proceso de control de calidad puede proveer de los elementos necesarios para identificar cada una de las características tanto críticas como no críticas de un producto.

Al contar con la competencia necesaria para determinar la frecuencia y método de inspección de tales variables se puede revisar o documentar instructivos de inspección actualizados a los requerimientos de los clientes.

El manejo de las especificaciones del producto permite conocer las tolerancias de las características críticas y no críticas, esto sirve de apoyo para determinar, en conjunto con los especialistas de cada proceso, las acciones de reacción siempre que una característica salga de los límites de control.

El conjunto de cada uno de estos elementos sirvió de base para desarrollar e implementar un plan de control de proceso, este es un documento que involucra a las variables del proceso/producto en cuestión con los parámetros de control que las delimitan, con su plan de muestreo y el plan de reacción.

Una vez que las características de un producto o una parte de este son entendidas y hay una valoración de que el proceso es capaz de satisfacer estas características (incluyendo sus tolerancias) el proceso puede ser controlado.

Un plan de control se prepara para indicar como puede logarse esto proveyendo una descripción escrita de los sistemas utilizados para minimizar las variaciones de los productos y procesos incluyendo equipo, ajuste de equipo, procesamiento, herramientas, reparaciones, materiales, mantenimiento de equipo y métodos.

El plan de control es un documento que se emplea en tres etapas dentro del método de APQP.

- a. Etapa uno: plan de control del desarrollo del prototipo, en donde se analizan las variables críticas determinadas para este como mediciones dimensionales o pruebas a materiales del mismo.
- b. Etapa dos: plan de control del prelanzamiento, aquí se describen las mediciones dimensionales, pruebas funcionales y pruebas a materiales, su objetivo es contener no conformidades potenciales durante y antes de las corridas de producción.
- c. Etapa tres: el plan de control para la producción describe de manera completa los sistemas para el control de partes y procesos durante la producción

3.1 APQP

La Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP) es un método estructurado para definir y ejecutar las acciones necesarias para asegurar que un producto satisface al cliente; el objetivo es facilitar la comunicación entre todo el personal involucrado en las actividades de un programa y asegurar que todos los pasos son completados a tiempo, a un costo aceptable y a los niveles de calidad esperados.

APQP permite definir las actividades que deben ser realizadas y cuando, al administrador del proceso, permite identificar al personal indicado que deben estar en el equipo.

APQP es un método desarrollado para la industria automotriz, sin embargo es posible utilizar sus elementos en otro tipo de industrias con el fin de alcanzar metas similares entorno a la satisfacción del cliente.

A continuación se presenta un plan de control típico para un proceso de fabricación de cubeta de lámina como lo manejan algunos consultores de APQP.

PLAN DE CONTROL												FO-VII-1		
												Revisión 1		
												Emisión :		
<input type="checkbox"/> Prototipo <input type="checkbox"/> Pre-Lanzamiento <input checked="" type="checkbox"/> Producción Plan de Control Número : 001 Número de Parte : PE0001 Nombre de Parte : Cubeta de lámina blanca Proveedor / Planta : EEEISA						Contacto Principal/Tel : Líder del Equipo : Horacio Martínez Fecha de Aprobación de Planta Proveedor : Otras Fechas de Aprobación (si es requerido) : Clave del Proveedor :			Fecha (Original) : Fecha (Revisado) : Fecha Aprobación Ingeniería del Cliente (si es req) : Fecha Aprobación Calidad del Cliente (si es req) : Otras Fechas de Aprobación (si es req) :					
Número de Op.	Nombre de Operación	Maq. Disp. Herr. Para Fabricación	CARACTERISTICAS			Clase de Caracterist. especiales	METODOS				Plan de Reacción			
			Num.	Producto	Proceso		Tolerancia de Proceso o Especificación	Evaluación Técnica de Medición	Muestreo			Método de Control		
01	Ensamble de Cubeta	Formadora Soudronic	PE001 -01	PE001	Formado	01	+/- 0.035 in en traslape de costura	MS C-20 para cuerpos electrosoldados	II Normal	3 veces por turno	CEP	Corrige corriente – traslape		
		Cerradora Manual Angelus	PE001 -02	PE001	Cerrado	01	+/- 0.008 in en ganchos	TDS Carando	I Especial	1 vez por turno o cambio de diseño	CEP	Ajuste de platos y carretillas		
		Probadora Bonfiglioli	PE001 -03	PE001	Deteccion de fuga	01	Sin fuga	MS 105D	II Normal	3 veces por turno	CEP	Ajuste de presión y tiempo		
		Colocadora de asa	PE001 -04	PE001	Colocado de asa	02	pasa – no pasa	MS 105D	II Normal	3 veces por turno	CEP	Ajuste de desenrollado y montado		

Elaboró :

Página 1 de 67

Impreso el día

Cuadro 6-3 Plan de control típico.

Fuente: www.calidad.com

3.2 Descripción de los elementos del plan

La clase o característica especial es 01 para críticas y 02 para no críticas, la evaluación técnica de medición se realiza de acuerdo a los manuales técnicos de cada proceso, excepto la probadora y el colocado de asa, del cual la evaluación se realiza de acuerdo a las tablas de la military standard 105 D, el tamaño de muestra se realiza según el plan de muestreo II normal y la frecuencia de inspección es de tres veces por turno, con excepción de la inspección de doble cierre que es una prueba destructiva, por lo que se considera en el nivel I especial y la frecuencia es de una vez por turno o una vez por cada cambio de diseño.

El método de control se realiza según el control estadístico de proceso (CEP), es decir, se realizan mediciones periódicas de las características del producto y se registran en un sistema CEP.

Para el proceso de fabricación de envase sanitario se preparó un modelo de plan de control de proceso acorde a las necesidades de la organización, este cumple con los elementos que un plan de control considera en su estructura, pero por la naturaleza del proceso y los elementos de inspección y muestreo se concentraron en instructivos independientes; de igual forma los planes de reacción se documentaron en instructivos de operación y ajuste.

A continuación se presenta el plan de control por proceso propuesto.

Cuadro 7-3 Plan de control proceso hojalata.

Hojalata											
Operación	Característica	Maq./ Instrumento/ Disp	Proceso	Resp	Instructivo	Especificación	Método de evaluación	Tolerancia de proceso	Registro	Plan de Reacción	
Recepción de hojalata	Ancho de Rollo ²	Flexómetro	Recepción de materiales	I	IT7.5.1CC05 Inspección de hojalata al recibo	EPCC01 Manual de Materia prima	Dimensional	PP7.5.1PR07 Ancho de rollo	FTAG02 Etiqueta de almacén	IT7.5.1CC48 Inspección en la recepción de materias primas	
	Calibre ¹	Micrómetro de puntas esféricas		I				PP7.5.1CC02 Tabla de calibre			
	Temple ¹	Durómetro Rockwell C		I				PP7.5.1CC01 Tabla de dureza			
Corte de hoja	Dimensiones de hoja. ²	Flexómetro	Corte de hoja de rollo y refinado de hojas en cuadro y tira.	I	IT7.5.1CC06 Corte de hoja	EPCC01 Manual de Materia prima	Dimensional	±0.000	FTPR01 Tarjetón Viajero	IT7.5.1PR02 Instructivo de operación de cortadora de rollo	
	Descuadre ¹	Flexómetro		O				1/32"			
	Calibre ¹ Temple ¹	Micrómetro de puntas esféricas Durometro Rockwell C		I O				Solo MPU en recepción			
	Rebaba ¹	Cortadora, Cizalla, Micrómetro plano		I O				IT7.5.1CC07 Rebaba	FTCC14 Cizallado		
	Ondulado ¹	Flexómetro		I O				IT7.5.1CC43 Ondulado	EN 10 203 1 mm por metro		FTCC14 Cizallado
	Atributos ²	Catálogo de defectos		I O				IT7.5.1CC06 Corte de hoja	EPCC05 Catálogo de Atributos		Visual Pasa no pasa
Refinado de hoja	Dimensiones de hoja. ²	Flexómetro	Refinado de hojas en cuadro y tira.	I	IT7.5.1CC06 Corte de hoja	EPCC01 Manual de Materia prima	Dimensional	±0.000	FTPR01 Tarjetón Viajero	IT7.5.1PR03 Instructivo de operación de cizallas manuales	
	Descuadre ¹	Vernier 0 a 12"		O				0.001" lineal			
	Calibre ¹ Temple ¹	Micrómetro de puntas esféricas Durometro Rockwell C		I O				Solo MPU en recepción			
	Rebaba ¹	Cortadora, Cizalla, Micrometro plano		I O				IT7.5.1CC07 Rebaba	Menor a 0.003"		FTCC14 Cizallado
	Ondulado ¹	Flexómetro		I O				IT7.5.1CC43 Ondulado	EN 10 203 1 mm por metro		FTCC14 Cizallado
	Atributos ²	Catálogo de defectos		I O				IT7.5.1CC06 Corte de hoja	EPCC05 Catálogo de atributos		Visual Pasa no pasa
Observaciones	I= Inspector, O= Operador, M= Mecánico, S= Supervisor, 1= Variable crítica, 2= Variable no crítica										

Desarrollo de un plan de control para un proceso de elaboración de envase sanitario

Cuadro 8-3 Plan de control proceso litografía.

Litografía										
Operación	Característica	Maq./ Instrumento/ Disp	Proceso	Resp	Instructivo	Especificación	Método de evaluación	Parámetro de control	Registro	Plan de Reacción
Aplicación de recubrimientos	Viscosidad ¹	Copa Ford #4 DI001	Barnizado	I	IT7.5.1CC08 Inspección en la aplicación de recubrimientos	EPCC04 Barnices y Compuestos	ASTM D-1200-94	Cubre o no	FTCC13 Pruebas a hoja barnizada	IT7.5.1PR19 Instructivo de operación de barnizadora
	Peso de película ¹	Balanza Analítica	Horneo convencional (Temperatura de horneado) / Horneo UV (Intensidad de lámparas)	I O			ASTM D-1212-91	Según hojas técnicas De 170 °C a 210 °C	FTCC34 Atributos de hoja barnizada	
	Flexibilidad ¹	Wedge Bend		I O			ASTM D-4145-83			
	Adherencia ¹	Navaja y cinta tuck		I O			ASTM D-3359-90			
	Frotes ¹	MEK	N/A	I O		Visual	Sin exposición	FTCC34 Atributos de hoja barnizada		
	Exposición de metal ¹	Solución de CuSO ₄	N/A	I O		N/A	Visual	PP7.5.1CC05 Frotes con MEK	FTCC34 Atributos de hoja barnizada	
	Atributos ²	Catálogo de defectos	Barnizado	I O		EPCC05	Visual	Pasa no pasa	FTCC13 Pruebas a hoja barnizada	
Impresión	Centrado de impresión ¹	Compás DI002	Litografía	I O S	IT7.5.1CC10 Inspección en la impresión litográfica	N/A	Visual	Pasa no Pasa	FTCC15 Inspección de hoja litografiada	IT7.5.1PR21 Instructivo de operación de prensas Hoe
	Comparado de tonos ¹	Guía Panthone	Litografía	I O S		EPCC03	Libro de colores	Pasa no Pasa		
	Adherencia de tinta ¹	Cinta tuck	Horneo UV	I O S		N/A	N/A	Intensidad de lámparas		
	Atributos ²	Catálogo de defectos	Litografía	I O		EPCC05	Visual	Pasa no pasa		
Observaciones	I= Inspector, O= Operador, M= Mecánico, S= Supervisor, 1= Variable crítica, 2= Variable no crítica									

Cuadro 9-3 Plan de control proceso troquelado.

Troquelado										
Operación	Característica	Maq./ Instrumento/ Disp	Proceso	Resp	Instructivo	Especificación	Método de evaluación	Parámetro de control	Registro	Plan de Reacción
Fondo 208 Fondo 211 Fondo 213 Fondo 307 Fondo 401 Fondo 404 Fondo 603 Fondo 610	Diam. Chuck ¹	Gauge go no go DI014 – 1 a 8	Troquelado	I O S	IT7.5.1CC20 Troquelado	EPCC02 Especificaciones de producto	CMI Reference Manual	±0.002"	FTCC01 Inspección de fondos	IT7.5.1PR06 Instructivo de operación de troqueles automáticos
	Diam. Total ¹ Alt. De rizo ¹	Vernier 0 a 12"						Min 0.117" Max 0.125"		
	Prof. De <input type="checkbox"/> efer ¹	Indicador de profundidades 0 a 1"						1/8" Deslizamiento		
	Ancho de rizo ²	Gauge de rizo DI003 – 1 a 5	Rizado	I O						
	Peso de Compuesto ²	Balanza analítica	Horneo convencional	I O S	IT7.5.1CC36 Peso de Compuesto	EPCC04 Barnices y compuestos	Gravimétrico	PP7.5.1PR05 Pesos de compuesto	FTCC06 Inspección de peso de goma	IT7.5.1PR08 Instructivo de operación de <input type="checkbox"/> eferente <input type="checkbox"/> s de fondo
	Tapas en 2" ²	Vernier 0 a 12"	Troquelado/ Rizado	I O S	IT7.5.1CC37 Fondos en 2"	EPCC02 Especificaciones de producto	CMI Reference Manual	Max. 0.080"	FTCC01 Inspección de fondos	IT7.5.1PR15 Instructivo de operación de empaque fondo sanitario
	Atributos ²	Catálogo de defectos	Troquelado	I O	IT7.5.1CC20 Troquelado	EPCC05 Catálogo de atributos	Visual	Pasa no Pasa	FTCC01 Inspección de fondos	
Observaciones	I= Inspector, O= Operador, M= Mecánico, S= Supervisor, 1= Variable crítica, 2= Variable no crítica									

Desarrollo de un plan de control para un proceso de elaboración de envase sanitario

Cuadro 10-3 Plan de control proceso ensamble.

Ensamble										
Operación	Característica	Maq./ Instrumento/ Disp	Proceso	Resp	Instructivo	Especificación	Método de evaluación	Parámetro de control	Registro	Plan de Reacción
Ensamble Bote Sanitario	Dimensiones de plantilla ¹ Altura y Desarrollo ¹ Descuadre de plantilla ¹ Rebaba. ¹	Vernier 0 a 12" y Vernier 0 a 24" ó BBG-600-2HDH Micrómetro Plano	Cizalla	I O M	IT7.5.1CC27 Dimensiones de plantilla	EPCC02 Especificación de Producto	American Can M.S. C-20	±0.002"	FTCC14 Cizallas	IT7.5.1PR28 Instructivo de operación de cizallas
	Diámetro de Taco ¹	Plug Diameter Gauge	Electro soldado	I O M	IT7.5.1CC31 Inspección de formadoras FAEL/ Sudronic	EPCC05 Catálogo de atributos	CMI Reference Manual	±0.002" max. Diferencia a la entrada y salida	FTCC11 Armado de envases	IT7.5.1PR30 Instructivo de operación de formadora FAEL
	Descuadre de cilindro ¹	Muestrario de defectos		I O M			American Can M.S. C-20	Sin descuadre + 0.0008" por pulgada lineal	FTCC11 Armado de envases	
	Prueba de Desgarre ¹	Dispositivo para desgarre DI0012 – 1 a 11		I O M	IT7.5.1CC28 Desgarre de costura lateral	EPCC02 Especificación de Producto	American Can M.S. C-20	Desgarra sin fracturarse ni romperse	FTCC11 Armado de envases	
	Prueba de Balín ¹	Dispositivo de prueba de balín DI0013	I O M	IT7.5.1CC30 Prueba de balín	American Can M.S. C-20		Marca 0.125" sin abrirse	FTCC11 Armado de envases		
	Prueba de Rebordeado	Dispositivo para prueba de rebordeado	I O M	IT7.5.1CC33 Inspección de formadoras FAEL/ Sudronic	American Can M.S. C-20		Sin desgarre	FTCC11 Armado de envases		
	Adherencia de polvo ¹	Tijeras Navaja y cinta tucK	Aplicación de polvo	I O M	IT7.5.1CC29 Polvo de Costura	EPCC04 Barnices y Compuestos	ASTM D- 3359-02	Pasa no Pasa	FTCC16 Pruebas de polvo	
	Exposición de metal ¹	Dispositivo para determinación de polvo DI0018		I O M			American Can M.S. C-20	Sin Exposición		
	Cantidad de polvo ²	Descortezador		I O			American Can M.S. C-20	De 24 a 29 g por pulg lineal		
	Longitud de pestaña	Dispositivo para medir pestaña. FWG-4000M	Pestañadora	I M	IT7.5.1CC32 Evaluación de Pestaña y cordonado	EPCC02 Especificaciones de producto	CMI Reference Manual	0.100 a 0.115"	FTCC11 Armado de envases	IT7.5.1PR34 Instructivo de operación de pestañadoras

	Profundidad de Cordones ¹	Indicador de profundidades 0 a 1” BHF-2000	Acordonadora	I M		EPCC02 Especificaciones de producto	American Can M.S. C-10	Max. 0.040” Min. 0.025”	FTCC11 Armado de envases	IT7.5.1PR35 Instructivo de operación de acordonadora
	Evaluación de doble cierre ¹	Alicatas Abrelatas Bacteriológico Micrómetro de rebordes	Ensamble de fondo y boquilla	I O M	IT7.5.1CC13 Evaluación de ganchos y doble cierre		CMI Reference Manual	0.080” Toda la circunferencia	FTCC11 Armado de envases	IT7.5.1PR35 Instructivo de operación de acordonadora
	Altura de terminado ²	Dispositivo para alturas BHF-2000		I M	IT7.5.1CC33 Evaluación de altura Nominal		CMI Reference Manual	+0.012”	FTCC11 Armado de envases	
	Evaluación de probadoras ¹	Manómetros	Probadora	I M	IT7.5.1CC31 Probadora Neumática	American Can M.S. C-20	Sin fuga	FTCC28 Evaluación de probadoras	IT7.5.1PR37 Instructivo de operación de probadoras	
	Atributos ²	Muestrario de defectos	Empaque	I O	IT7.5.1CC32 Paletizadores	EPCC05 Catálogo de atributos	Visual	Pasa no Pasa	N/A	IT7.5.1PR53 Instructivo de empaque y etiquetado
Observaciones	I= Inspector, O= Operador, M= Mecánico, S= Supervisor, 1= Variable crítica, 2= Variable no crítica									

3.3 Comparación entre planes

La variación particular entre el plan de control recomendado y el desarrollado radica en la determinación del responsable de la línea para la inspección, de igual forma queda establecido no solo la maquinaria para la fabricación de la parte si no el dispositivo o instrumento para la medición de la variable.

Como el proceso contaba con la información para la realización del producto, pero tal información estaba dispersa, se requirió que se documentaran las referencias normativas y que se concentraran los datos de fabricación en tablas de referencia establecidos como parámetros de control.

El plan de muestreo se documentó en cada uno de los instructivos de inspección, se establecieron los registros de la inspección por característica y el plan de reacción se documentó en los instructivos de operación y ajuste de la maquinaria que fabrica la característica.

3.4 Implementación

El proceso de implementación se llevó a cabo en tres etapas:

Primera etapa: Capacitación.

Se capacitó al personal involucrado en el proceso de fabricación de envase sanitario tanto a operadores, inspectores de calidad, mecánicos especialistas y personal administrativo, de lo cual se generó evidencia, la cual se mantiene en los expedientes de cada trabajador.

Se capacitó en los instructivos de inspección al personal operativo y al personal de calidad, igual que en las anteriores se conserva evidencia en sus expedientes.

Se capacitó al personal operativo en los instructivos de operación y ajuste de maquinaria de proceso, de acuerdo a su línea de fabricación.

Se capacitó al personal técnico en el manejo de estándares de fabricación y manejo de tablas de parámetros de control, en esta capacitación se determinaron necesidades de capacitación en metrología las cuales se están gestionando actualmente.

Segunda etapa: Implementación

Se emitieron los documentos relativos a la inspección y son controlados según lo establece ISO 9001, toda la información relativa a las especificaciones son emitidas y controladas de igual forma, toda la información obsoleta fue recolectada y las copias destruidas para prevenir su uso no intencionado.

Se verifica el grado de implementación de los instructivos y demás documentos mediante revisiones periódicas (no auditorias) ya que el sistema de gestión aun no está implementado.

Sin embargo se revisa que los documentos estén en su lugar de uso y en buenas condiciones y que los operadores e inspectores realicen sus actividades según estos estén documentados.

Tercera etapa: mantenimiento

El plan de control debe ser un documento viviente, debe mantenerse en constante cambio conforme a los requerimientos de inspección y los instructivos de operación, de igual forma deben mantenerse actualizados; los parámetros de control pueden verse modificados si los requerimientos del cliente se actualizan.

Este proceso es continuo y debe ser revisado por la dirección como parte del sistema de gestión, esto hace del plan de control un elemento más del sistema de gestión.

Conclusiones

El plan de control se introduce a un proceso metalmeccánico como lo es la fabricación de envases, el cual es ajeno al proceso automotriz del que nace este documento, sin embargo, los elementos que lo constituyen se encuentran presentes en todo tipo de proceso por lo que fue posible desarrollarlo y ajustarlo a los requerimientos del proceso en el que se tiene la experiencia.

Se hace necesario conjuntar los conocimientos y experiencias en las diversas operaciones de un proceso para identificar todas las características de un producto, o parte constitutiva, y su tipo para así, evitar operaciones fuera de control que se deriven en un costo adicional al funcionamiento de cualquier organización.

Al haber tenido la oportunidad de participar en el proceso de gestión se logró identificar y documentar los instructivos de operación que describen los planes de reacción que se siguen cuando una característica sale de las tolerancias del proceso, ya que es característico en toda organización que el conocimiento técnico de una operación se mantenga como tradición oral y no de manera documental.

Los conocimientos previos a la experiencia obtenida en el proceso fueron de mucha utilidad al aplicar nuevas técnicas aprendidas a lo largo de la trayectoria laboral seguida, sin embargo es necesario recomendar que se profundice en el campo de los sistemas de calidad dentro de la institución ya que son muchos los avances en esta materia y pocos los temas desarrollados para alimentar la formación de nuevos elementos.

El conocimiento de los siguientes temas se recomienda para el lector que guste en desarrollar habilidades dentro del ramo de la administración de la calidad:

- Fabricación ajustada (lean manufacturing)
- Control estadístico de procesos (CEP)
- Proceso de aprobación de partes para producción (PPAP)
- Análisis de modo y efecto de falla (AMEF por sus siglas en ingles)

- Análisis de sistemas de medición (MSA)
- Planificación avanzada de la calidad del producto y planificación del control (APQP)
- Evaluación de sistemas de calidad (QSA)
- Seis Sigma
- Premio Nacional de la Calidad Malcolm Baldrige

Otros elementos pueden permitir desarrollar habilidades adicionales para el desarrollo de los planes de reacción como la participación dentro del proceso productivo ya que la perspectiva del ajuste se torna más detallada.

La aplicación de este método a procesos de tipo administrativo como adquisiciones o análisis mercado lógico pueden ayudar a la alta dirección a evitar decisiones fuera de los límites de control que las directrices hayan determinado y sienten las bases para proyectos de más amplio alcance.

Cortés Reyes Fernando Felipe

Anexo A: Proceso de fabricación de envase sanitario

El proceso de fabricación de envase sanitario presenta las siguientes características

Cuadro 11-A Identificación de características

Proceso	Operación	Característica
Hojalata	Recepción de hojalata	Ancho de rollo Calibre Temple
	Corte de hoja	Dimensiones de hoja Descuadre Calibre Temple Rebaba Ondulado Atributos
	Refinado de hoja	Dimensiones de hoja Descuadre Calibre Temple Rebaba Ondulado Atributos
Litografía	Aplicación de recubrimientos	Viscosidad Peso de película Flexibilidad Adherencia Frotes Exposición de metal Atributos
	Impresión	Centrado de impresión Comparado de tonos Adherencia de tinta Atributos
Troquelado	Fondos	Diámetro de chuck Diámetro total Altura de rizo Profundidad de chuck Ancho de rizo Peso de compuesto Tapas en 2" Atributos
Ensamble	Ensamble de bote sanitario	Dimensiones de plantilla Altura y Desarrollo Descuadre de plantilla Rebaba Diámetro de taco

		Descuadre de cilindro Prueba de desgarre Prueba de balín Prueba de rebordeado Adherencia de polvo Exposición de metal Cantidad de polvo Longitud de pestaña Profundidad de cordones Evaluación de doble cierre Altura de terminado Evaluación de probadoras Atributos
--	--	---

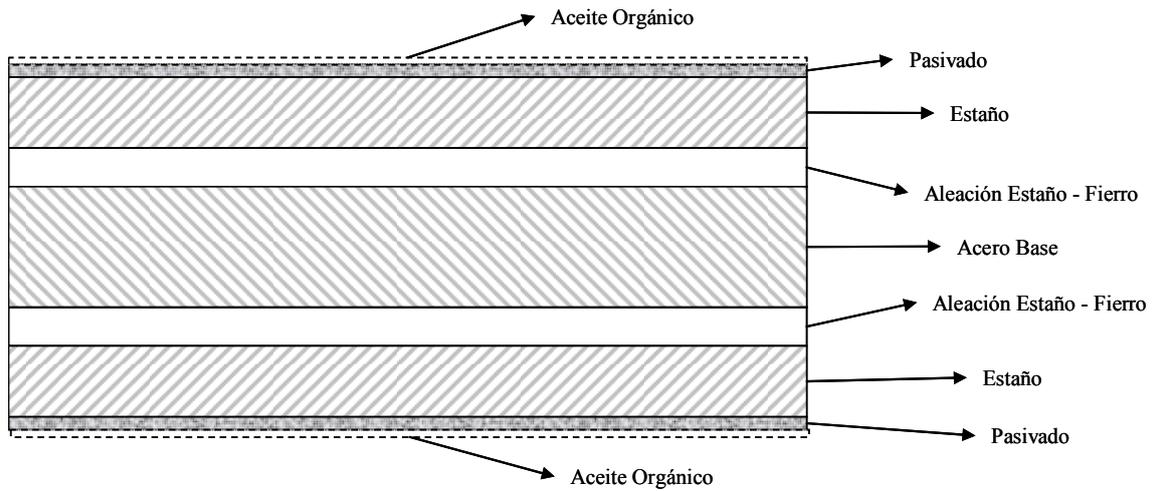
Tales características se presentan en el proceso como variables críticas y no críticas, pero todas fundamentales para el control del proceso de elaboración de envase sanitario.

La hojalata

El envase metálico sanitario es un recipiente para contener un producto de tipo alimenticio hecho de metal totalmente recubierto de un barniz “sanitario”, es decir un recubrimiento que impida la formación de hongos durante su almacenamiento y posterior empleo, que cumpla con reglamentaciones sanitarias como las establecidas por el organismo norteamericano FDA.

El metal por excelencia utilizado para la elaboración del envase sanitario de tres piezas es la hojalata, la hojalata más comúnmente utilizada posee una estructura estratificada constituida por cinco capas: el acero base, aleación estaño – hierro, estaño libre, zona de pasivación, y una película de aceite orgánico, como se muestra en el cuadro 8-A Estructura de la lámina estañada.

Cuadro 12-A Estructura de la lámina estañada

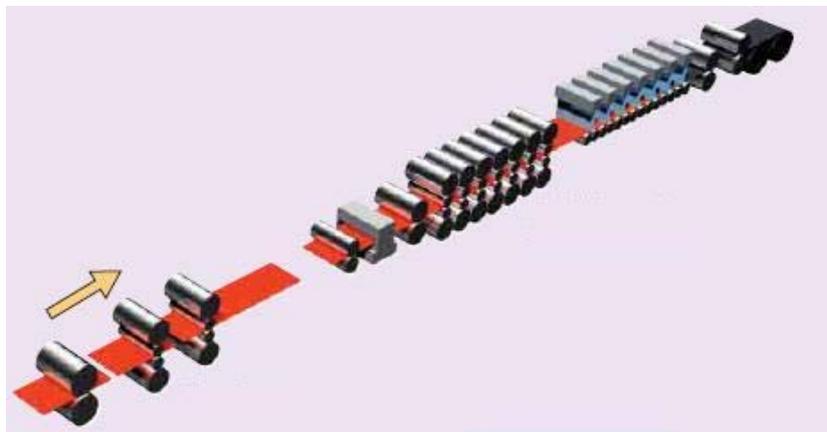


Fuente (Rodríguez, 1997).

La lamina negra o chapa negra se obtiene a partir de lingotes o en continuo de la colada de arrabio que se produce cuando el carbón coquizado es quemado en un alto horno, donde gotas de hierro se precipitan al fondo del horno, del cual son extraídos por cucharas torpedo y colados en caliente para obtener acero. Posteriormente el acero es escarpado, es decir, a los productos salidos del tren desbastador o colada continua, se le eliminan los defectos de superficie como virutas o grietas. Este escarpado es un proceso de fusión por sopleteado, únicamente en regiones donde se hayan localizado defectos.

La colada escarpada es laminada en caliente por tren continuo en velocidades de hasta 20 m/s (Echeverri, 1989), el tren continuo se muestra en el cuadro 9-A tren continuo de rolado en caliente.

Cuadro 13-A Tren continuo de rolado en caliente



Fuente JFE Steel Corporation, 2008

La laminación en caliente se realiza en bobinas de 1.5 a 1.0 mm de espesor, pero los límites más comunes son bandas de 1.5 mm con anchos de 1 m y 2.2 a 2.4 mm para bandas de 1.8 m a 2 m de ancho.

Posteriormente la hoja obtenida es laminada en frío (simple o doblemente). El proceso en frío consta de cuatro etapas que se describen a continuación:

- a) Decapado: operación que tiene por objeto eliminar de la superficie de la banda las capas delgadas de óxido de hierro que se forman durante el proceso en caliente. Haciendo pasar la lámina por unos tanques de ácido, posteriormente se lava y se aceita para proteger el material y aportar lubricación en el proceso de laminación en frío.
- b) Laminación en frío: tiene por objeto reducir el espesor, que será el requerido por el cliente. Esta reducción se hace lubricando la banda, con el fin de facilitar el deslizamiento y refrigerar el calor resultante de la deformación mecánica a la que es sometida.
- c) Recocido: Tiene como finalidad re- cristalizar la ferrita y obtener un producto con buenas características mecánicas, dentro de una atmósfera inerte (95% N₂ y 5% H₂); el recocido puede ser en campana (BA), estando la banda en forma de bobina cerrada dentro de un ciclo tiempo temperatura; o recocido en continuo (CA) a las bandas laminadas en frío que se aplica estando estas desenrolladas y bajo la misma atmósfera inerte.
- d) Tren de temple: Este proceso, consistente en una pasada en seco con un alargamiento del 1 al 1.5%, tiene como finalidad, dar plenitud al proceso y dar la rugosidad requerida por el cliente que puede ser de tres acabados cuadro 10-A:

Cuadro 14-A Acabados Superficiales de hojalata

Designación	Descripción	Rugosidad (μin)
7C	Acabado brillante estándar	12 – 22
5C	Acabado mate Sn sin fundir	40 – 60
5B	Acabado mate estándar	30 – 50

Fuente AHMSA

En cuanto a la composición química del acero, se clasifica en tipo: D, L, MR, MC, que se describe a continuación en el cuadro 11-A:

Cuadro 15-A Contenido Máximo en % para análisis de colada

Contenido Máximo en % para análisis de Colada.				
Elemento	TIPO D	TIPO L	TIPO MR	TIPO MC
Carbono	0.120	0.130	0.130	0.130
Manganeso	0.600	0.600 (a)	0.600 (a)	0.700
Fósforo	0.020	0.015	0.020	0.150
Azufre	0.050	0.050	0.050	0.050
Silicio (a, b)	0.020	0.020	0.020	0.010
Cobre	0.200	0.060	0.200	0.200
Níquel	-	0.040	-	-
Cromo	-	0.060	-	-
Molibdeno	-	0.050	-	-
Aluminio	0.100 máx	-	-	-
Otros elementos residuales	-	0.020 (a)	-	-

(a) A menos que se especifique otra cosa entre fabricante y cliente.

(b) Cuando el acero es obtenido en colada continua, el contenido de silicio puede incrementarse hasta 0.080%, a menos que el comprador especifique otra cosa.

Nota: El material que rebase los valores especificados en este cuadro, no es recomendable para la fabricación de tapas.

Fuente NOM-EE-131-2004 Tapas para uso comercial – materiales.

El acero tipo L, es usado como base para lámina estañada, la cual va a contener productos altamente corrosivos.

El acero tipo D, acero apagado en aluminio, generalmente es empleado en la fabricación de tapas, cierres y elementos que requieren un embutido profundo y a los cuales se desea reducir al mínimo la formación de estrías y marcas superficiales pequeñas.

El acero tipo MR, es utilizado en muchos productos de acero laminado; se recomienda para enlatar alimentos moderadamente corrosivos.

El acero tipo MC se emplea cuando se requiere gran resistencia mecánica y donde la resistencia interna a la corrosión es de menor importancia.

El estañado electrolítico se ha empleado en la protección de las láminas de acero utilizadas en la fabricación de envases para la conservación de los alimentos. Actualmente la hojalata se produce por varios procesos electrolíticos, dentro de los cuales los más importantes son el proceso alcalino, el halógeno y el ferrositan.

Peso base: Peso de 112 hojas de 14" X 20", a lo que se denomina caja base, que es igual a 31,360 in². Es decir, que una caja base (CB) con un espesor de 0.0077 in por hoja, debe pesar 70 Lb y esto queda plasmado en el cuadro 14-2 relación espesor peso base.

Esta medida es una unidad relevante ya que permite determinar rendimientos tanto de lamina por millar de unidades como la cantidad de material para recubrimiento por pulgada cuadrada o millar de hoja.

Cuadro 16-A Relación espesor – peso base

Espesor in	Peso Base (Calibre)	Espesor in	Peso Base (Calibre)	Espesor in	Peso Base (Calibre)
0.0055	50	0.0079	72	0.0103	94
0.0056	51	0.0080	73	0.0104	95
0.0057	52	0.0081	74	0.0105	95
0.0058	53	0.0082	75	0.0106	96
0.0059	54	0.0083	75	0.0107	97
0.0060	55	0.0084	76	0.0108	98
0.0061	55	0.0085	77	0.0109	99
0.0062	56	0.0086	78	0.0110	100
0.0063	57	0.0087	79	0.0111	101
0.0064	58	0.0088	80	0.0112	102
0.0065	59	0.0089	81	0.0113	103

0.0066	60	0.0090	82	0.0114	104
0.0067	61	0.0091	83	0.0115	105
0.0068	62	0.0092	84	0.0116	105
0.0069	63	0.0093	85	0.0117	106
0.0070	64	0.0094	85	0.0118	107
0.0071	65	0.0095	86	0.0119	108
0.0072	65	0.0096	87	0.0120	109
0.0073	66	0.0097	88	0.0121	110
0.0074	67	0.0098	89	0.0122	111
0.0075	68	0.0099	90	0.0123	112
0.0076	69	0.0100	91	0.0124	113
0.0077	70	0.0101	92	0.0125	114
0.0078	71	0.0102	93	0.0126	115

Revestimiento de estaño: Como ya se mencionó, la aplicación de estaño se da por un proceso de electro deposición, la cual puede ser controlada para lograr una deposición uniforme en ambas caras de la lámina o una concentración mayor de estaño en una de las dos caras, las concentraciones que se manejan comúnmente a nivel nacional son como se describen en el cuadro 13-A Revestimiento de estaño.

Cuadro 17-A Revestimiento de estaño

Designación	Peso Nominal de recubrimiento por cara		Peso promedio min., del recubrimiento por cara.	
	Lb/Caja Base	g/m ²	Lb/Caja Base	g/m ²
10	0.050/0.050	1.1/1.1	0.04/0.04	0.9/0.9
15	0.075/0.075	1.7/1.7	0.06/0.06	1.3/1.3
25	0.125/0.125	2.8/2.8	0.11/0.11	2.5/2.5
50	0.250/0.0250	5.6/5.6	0.23/0.23	5.2/5.2
D 50/25	0.250/0.125	5.6/2.8	0.23/0.11	5.2/2.5
D 75/25	0.375/0.125	8.4/2.8	0.35/0.11	7.8/2.5
D 100/25	0.500/0.125	11.2/2.8	0.45/0.11	10.1/2.5

Fuente AHMSA 2007.

Nota 1: El valor mínimo individual no deberá ser menor al 80% del valor mínimo promedio especificado.

Nota 2: La letra D en la hojalata diferencial indica la superficie a ser marcada.

Existe una codificación internacional para designar la concentración de estaño como se muestra en el cuadro 14-A Distancias de marcado:

Cuadro 18-A Distancias de marcado

Designación	Distancias (mm)
D 50/25	12.5
D 75/25	25.0
D 100/25	37.5

Fuente EN 10 203 (1992)

Temple: Termino relativo a la dureza expresada en rockwell 30-T, tanto la euronorma EN 10 203 como la norma mexicana NMX-EE-131-2004, indican que para hojas delgadas menores a 0.22 mm (0.00825 in), con un peso base de 34.05 Kg/CB (75 lb/BB), se prueban en la escala de dureza rockwell 15T y los resultados se convierten a la escala rockwell 30T, valiéndose de la tabla 15-A escala HR 15T y equivalencia en HR 30T.

Cuadro 19-A Escala HR 15T y equivalencia en HR 30T

Valores de HR15T	Equivalencia de HR 30T	Valores de HR15T	Equivalencia de HR 30T
92.0	80.5		
91.5	79.0	83.5	63.5
91.0	78.0	83.0	62.5
90.5	77.5	82.5	61.5
90.0	76.0	82.0	60.5
89.5	75.5	81.5	59.5
89.0	74.5	81.0	58.5
88.5	74.0	80.5	57.0
88.0	73.0	80.0	56.0
87.5	72.0	79.5	55.0
87.0	71.0	79.0	54.0
86.5	70.0	78.5	53.0
86.0	69.0	78.0	51.5
85.5	68.0	77.5	51.0
85.0	67.0	77.0	49.5
84.5	66.0	76.5	49.0
84.0	65.0	76.0	47.5

Fuente Euronorm EN 10 203 (1992)

Las designaciones de temple quedan establecidas en la norma mexicana NMX-EE-131-2004, de la siguiente manera:

Cuadro 20-A Designación de temple y dureza rockwell 30 T para diferentes usos de en envases de hojalata

Designación de Temple	Dureza Rockwell HR 30T	Característica	Ejemplo de Uso
T-1	46 – 52	Sueva al embutir.	Envases con troquelado profundo, en los que no deben aparecer marcas. (Conos Aerosol)
T-2	50 – 56	Embutido Moderado donde se requiera algo de rigidez.	Tapones roscados, tapas y fondos.
T-3	54 – 60	Embutidos poco profundos algún grado de rigidez.	Cuerpos y extremos de envases, tapas corona.
T-4	58 – 64	Aplicaciones comunes en donde se requiere aumentar rigidez	Cuerpos y fondos
T-5	62 – 68	Gran Rigidez, acero refosforizado.	Cuerpos y fondos para productos no corrosivos o moderadamente corrosivos.

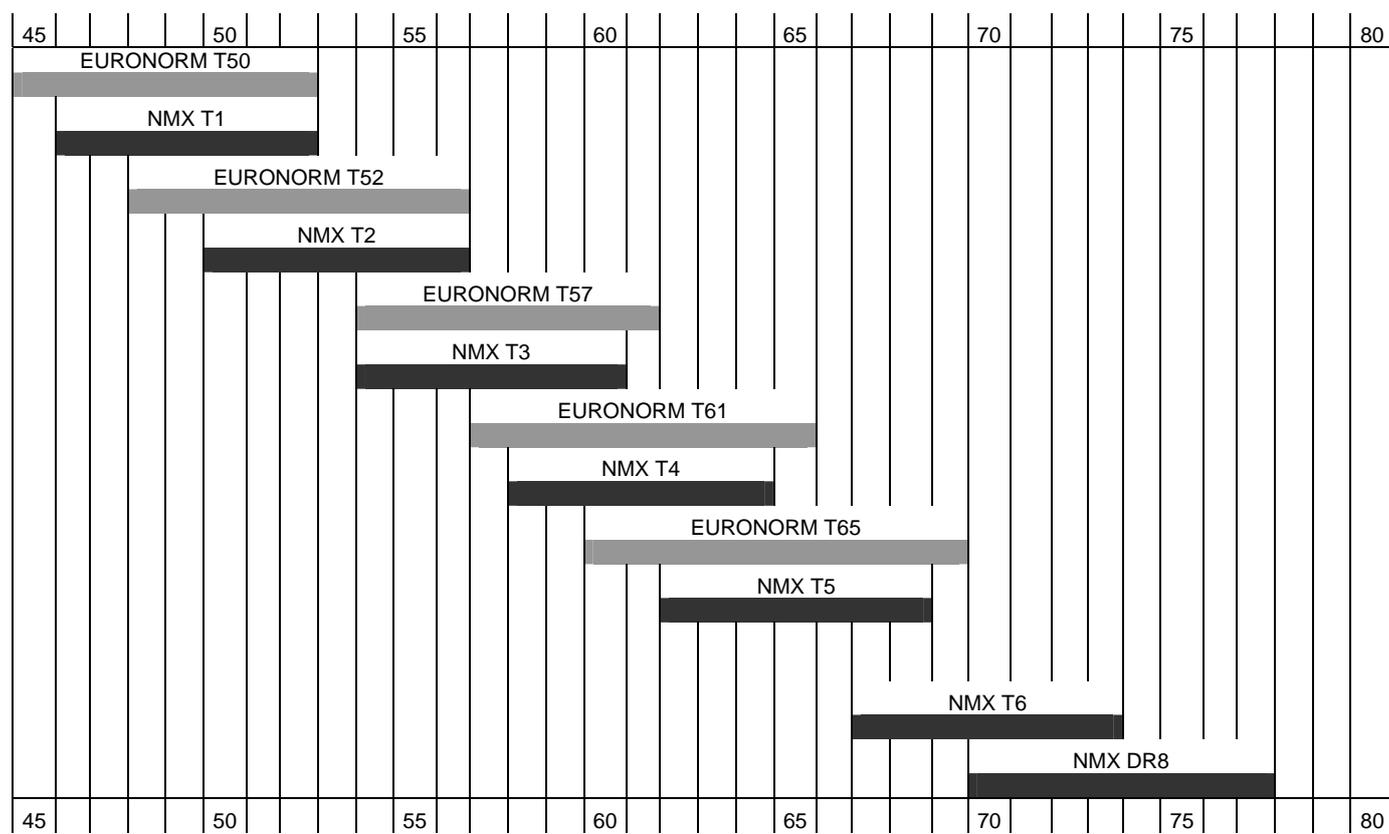
Fuente NMX-EE-131-2004

Nota 1: El temple 6 (67 – 73) no se considera en la norma mexicana, en la norma internacional se considera proveniente de acero refosforizado para aplicaciones que exigen mayo rigidez en cierres.

Nota 2: Las durezas de 73 HR 30T se consideran DR-8, 76 HR 30T DR-9 y 77 HR 30T DR-9M, estas designaciones no están consideradas en la euronorm pero si en la norma mexicana, son utilizados en botes redondos y tapas, y DR-9M para aplicaciones en la industria cervecera.

La siguiente tabla expresa una comparativa entre euronorm 10 203 y NMX-EE-131.

Cuadro 21-A Comparativa entre Euronorm 10 203 y NMX-EE-131



Fuente ECHEVARRI (1989)

Aspecto superficial: El aspecto superficial es función de la rugosidad aplicada a la “lamina negra” y de la fusión del estaño en la línea de estañado electrolítico.

Los acabados pueden ser:

- Brillante: Producido de lámina base brillante; resulta de la utilización en el tren de temperado de cilindro de trabajo con un rectificado fino y de la refusión de la capa de estaño.
- Mate: Producido de lámina base mate; resulta de la utilización en el tren de temperado de cilindros granallados y de no provocar la refusión del estaño.
- Piedra: Producido de lámina base brillante y sometido a calentamiento; acabado caracterizado por estrías direccionales, que resulta de la utilización en el tren de temperado de cilindros con un rectificado menos fino que el aplicado a los empleados para el acabado brillante.
- Plata: Producido de lamina base mate y el estaño sometido a calentamiento; resulta de la utilización en el tren de temperado de cilindros granallados muy rugosos y de una refusión de la capa de estaño.

La hojalata comúnmente se recibe en forma de rollo cuya identificación contiene los siguientes datos:

Nombre de horno fabricante

Ubicación

Designación según norma aplicable al país de fabricación.

Peso neto y peso bruto en Kg y Lb.

Espesor en milímetros y pulgadas.

Numero de identificación de rollo.

En algunos caso temple y tipo de recocido.

Acabado superficial.

Concentración de estaño en gramos o libras.

El barnizado.

Los recubrimientos orgánicos aplicados en el interior de los envases, tiene como función evitar la interacción química entre el alimento y el envase, ya que estas reacciones en general afectan la calidad del alimento envasado.

El proceso de barnizado consiste en aplicar sobre la hojalata una película de barniz, el cual se pasa inmediatamente por un horno de curado con aire caliente, con el fin de secar el recubrimiento y catalizar una reacción de copolimerización.

La reacción de copolimerización es simplemente una reacción de enlace de macromoléculas entre un polímero y un copolímero que se cataliza mediante la presencia de calor, en esta operación es la temperatura y el tiempo de curado las variables a controlar.

Los recubrimientos sintéticos contienen típicamente aditivos, los que ayudan a catalizar la reacción, sirven como agentes de flujo, surfactantes y ceras; formadores de película, los que son resinas o enlazantes, los que proveen el vinculo cruzado, plastificantes y promotores de adhesión; colorantes, como pigmentos, resinas colorantes; solventes.

Los formadores de película contienen:

- Resina
 - Fija los pigmentos
 - Aporta adhesión al sustrato
 - Provee resistencia a los productos empacados y soluciones de proceso
 - Da flexibilidad
- Copolímero
 - Funciona como agente reactivo.
 - Provee un mayor grado de entrecruzamiento.
 - Mejora la resistencia química.
 - Influye en las propiedades mecánicas.
 - Influye en la elasticidad.
- Polímeros con funciones especiales
 - Plastificantes.
 - Promotores de adhesión.
 - Resinas colorantes.

Los recubrimientos pueden pertenecer a dos grandes familias:

Oleoresinosos: Recubrimientos a base de aceite, caracterizados por ser solubles en thinner estándar, resisten a la deformación mecánica, resisten ataques de ácido o azufre que se encuentran contenidos en legumbres y frutas.

Sintéticos: compuestos en su totalidad o parcialmente de resinas fenólicas, epoxy o vinílicas, que se secan polimerizando bajo la acción del calor. Las resinas vinílicas tienden a ablandarse con el calor desarrollado durante la esterilización, debe esto tomarse en cuenta al momento de considerar una aplicación interna para alimentos.

Propiedades de los polímeros en el recubrimiento de envases:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Resina epoxy <ul style="list-style-type: none"> ○ Excelente adhesión y flexibilidad. • Resina fenoxi <ul style="list-style-type: none"> ○ Flexibilidad adicional ○ Incrementa dureza | <ul style="list-style-type: none"> • Resina fenólica <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiene excelente resistencia química ○ Flexibilidad pobre ○ Amarillamiento (característico) |
|--|---|

- Resinas amino
 - Mejora la resistencia química
 - Disminuye flexibilidad
 - Incrementa la dureza
- Epoxyester
 - Alto brillo
 - Buena flexibilidad
- Resina poliéster
 - Excelente flexibilidad
 - Resistencia química limitada
 - Buena carga de pigmentación
- Resina alquidámica
 - Ajustable por monómeros
- Resina acrílica
 - Ajustable por monómeros
- Copolímero PVC
 - Buena resistencia química
- Isocianatos
 - Mejora la resistencia química
 - Flexibilidad excelente

Entre los aditivos más comúnmente utilizados están:

- Ceras
 - Brindan resistencia a los rasguños
 - Movilidad
- Catalizadores
 - Ácidos
 - Metálicos
 - Secadores
- Otros
 - Estabilizadores
 - Agentes anti asentamientos
 - Abrillantadores
 - Aditivos reológicos

En el caso práctico, objeto de este reporte, se aplican únicamente recubrimientos sintéticos, desarrollados por proveedores nacionales e internacionales, para el caso de envase sanitario se utiliza un barniz interior epoxy – ácido y como laca exterior para protección al alto proceso una epoxy – fenol.

Las resinas epoxy se caracterizan por la retención del color durante los procesos de fabricación y por una excelente estabilidad térmica. Presentan muy buena flexibilidad y no comunican olores ni sabores apreciables, aunque en este aspecto se obtienen mejores resultados si se cubren con una capa vinílica. Las resinas epóxicas pueden ser modificadas mediante mezclas con resinas fenólicas para obtener las tipo epoxifenólicas.

Los recubrimientos epoxifenólicos son recomendados especialmente para carnes, pescados, quesos salados, verduras y frutas de alta acidez.

Los colorantes pueden ser pigmentos formados por sólidos orgánicos e inorgánicos, estos se encuentran dispersos entre los enlazantes, el tamaño de la partícula es controlado por el proveedor así como su transparencia. Las resinas coloreadas se utilizan principalmente en lacas doradas para fenólicos.

Otros pigmentos utilizados comúnmente para recubrir envases son para el color blanco TiO_2 ; para el color negro carbonilla, hollín; para el metálico aluminio y otros pigmentos orgánicos resistentes a temperaturas elevadas (170° C a 215° C).

Un factor muy importante para la aplicación de un recubrimiento es la selección del o de los solventes, para esto hay algunos criterios que son necesarios para considerar, como son la solvencia, si es un diluyente o un solvente, un balance adecuado de solvencia, número de evaporación, punto de ebullición, flash point, costo / disponibilidad, toxicidad / olor y calidad.

Los solventes típicos utilizados para recubrir envases son:

- Butil glicol.
- Metoxi propil acetato

- Hidrocarburos aromáticos
- Cetonas (Iso foreno)
- Alcohol (Butanol)

Es necesario considerar la velocidad de liberación del solvente, si el solvente se libera demasiado rápido la película no curará uniformemente y sufrirá defectos de superficie como piel de naranja y estrías.

Si el solvente se libera demasiado lento, los procesos de curado se retrasan debido a que los solventes son retenidos en la película.

La aplicación de recubrimientos es un proceso que se verifica al final de la línea, por lo que es necesario que las condiciones de operación sean bien controlados a lo largo de esta; condiciones como viscosidad, temperatura de curado, peso de película y condiciones de sustrato (sin polvo, grasa, aceite o cera).

El peso de película está expresado en mg/in^2 , y este es función de la densidad del recubrimiento (Kg/L), el rendimiento del recubrimiento (L/C.B.) determinados por el fabricante del recubrimiento, la presión del rodillo y la reología del recubrimiento, básicamente esta variable es controlada mediante la variación de las presiones en el rodillo aplicador.

La temperatura de horneado es muy importante ya que la reacción de copolimerización y la adhesividad del recubrimiento se favorecen al elevar la temperatura del sistema, la resina y el copolímero realizan el vínculo cruzado a una temperatura de activación, la cual es coincidente con el punto de evaporación del solvente, esto en conjunto con la expansión de la lámina, la cual abre el grano de la hoja y permite que el recubrimiento penetre entre sus poros, al enfriar el poro se cierra y aprisiona al recubrimiento.

Es requisito que la temperatura promedio de calentamiento del túnel de secado (horno) sea constante por entre 10 a 12 minutos, para esto es necesario evaluar periódicamente (de seis a doce meses) el comportamiento del horno, es común entre los fabricantes de recubrimiento prestar este servicio mediante un software de evaluación llamado DATAPAQ.

A la salida del horno, se hacen pruebas de evaluación al recubrimiento, pruebas de flexibilidad, resistencia química, exposición de metal y flexibilidad, pruebas que se encuentran establecidas en métodos normalizados, como en ASTM D-1200-94 (viscosidad), ASTM D-1212-91 (peso de película), ASTM D-4145-83 (flexibilidad), ASTM D-3359-90 (adherencia).

Problemas que se pueden presentar en el barnizado:

- a) Falta de mojabilidad, es decir, cuando la película de barniz recubre sin continuidad la superficie de la hojalata.

En general se debe a alguna condición crítica en barniz de elevada tensión superficial, (en cuya fórmula entran disolventes polares como acetonas y alcoholes).

A veces ocurre, con hojalata almacenada durante algún tiempo (empaquetada), con frecuencia esta falta de mojabilidad desaparece deshaciendo el empaque y dejando serenar en ambiente seco o pasando la hoja por el horno.

- b) Ojillo, o retracciones de barniz más o menos redondas, y de pequeño diámetro (1 a 3 mm, por ejemplo).

Casi siempre se deben al empleo de barniz envejecido, a disolventes inadecuados, o al polvo, suciedad u otras contaminaciones (polvo del ambiente, carbonilla de los hornos, etc.), que se deposita sobre la superficie de la hojalata.

También puede ser debido a una concentración excesiva de aceite en algunas zonas de la superficie de la hojalata.

- c) La adherencia de los barnices, está influida por tres factores:
 - Barniz adecuado y en buenas condiciones
 - Abrasiones debidas al manejo (pérdidas de adherencia en esas zonas)
 - Pasivado

Todos los pasivazos dan una adherencia satisfactoria para la mayor parte de las aplicaciones, pero en algunos casos, cuando la aplicación de pasivado no es correcta, al calentar la hoja durante el proceso de curado, esta tiende a ponerse amarillenta y pudiera causar, además de mal aspecto baja adherencia o inclusive, causar un fallo a la flexibilidad.

La tabla 18-A Presenta los usos típicos del estañado para diferentes conservas, sin duda, la aplicación de un recubrimiento puede reducir el revestimiento de estaño.

Cuadro 22-A Usos de envases y recubrimientos

Estaño lb/CB	Uso de envases
EE 0.25	Se utiliza con recubrimiento para alimentos, como chiles, maíz pozolero.
EE 0.125 a 0.25	Se utiliza para esmaltes y en caso de recubrimientos base solvente se utiliza con recubrimiento epoxi fenólico, se utiliza para componentes, fondos y boquillas.
EE Dif 0.50/0.125	Para algunas frutas en almíbar como durazno, mango Manila y piña, en caso de que el cliente lo pida con recubrimiento se utiliza EE 0.25.
EE Dif 0.50/0.125	Envase con recubrimiento interior blanco sanitario para tomatillo y mango petacón.

El troquelado.

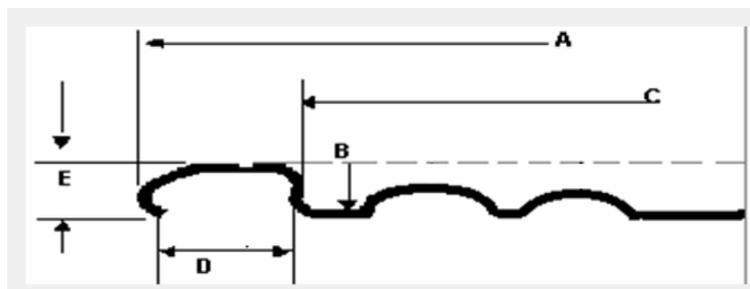
El troquelado es una operación de corte y dobles de hojas en forma de tira o de hoja completa, este corte se realiza por medio de la acción de un esfuerzo cortante tangencial proveído por un brazo movido por un motor.

El troquel esta formado por un punzón y una matriz, los cuales le dan forma a las piezas a troquelar, de igual manera los defectos en estas piezas están dados por defectos en los herramientas.

Un residuo de una pieza fracturada (rebaba), puede incrustarse entre los ángulos de la matriz o el punzón y causar una deformación en la tapa troquelada, de igual forma una fractura en alguno de los herramientas, un mal centrado, o un ajuste mal realizado puede producir una tapa defectuosa.

Cabe mencionar que el diseño y el ajuste de los herramientas debe ser conducido en función de un rango del calibre de la hoja a troquelar, se han desarrollado reglas para el diseño de estos herramientas, de las cuales se destaca que los diámetros y

radios tanto del punzón como de la matriz son función del diámetro de referencia del chuck como de la altura mínima de troquelado que se establece a partir de la profundidad de countersink.



Cuadro 23-A Variables de un fondo sanitario

- A = Diámetro total
- B = Profundidad de countersink
- C = Diámetro de Chuck
- D = Apertura de rizo
- E = Altura de rizo

El espesor de la hoja es crítico para el ajuste de los herramientas que formarán el fondo, algunas empacadoras llenan hasta rasar el envase con chiles enteros con patas, el fondo sirve como una cuchilla para despatar los chiles de encima.

Compuesto sellador. Son dispersiones de hules sintéticos, resinas, antioxidantes, etc. en solventes o solución acuosa amoniacal.

Una vez aplicados, luego del secado correspondiente, constituyen una junta que sella el engargolado del fondo o de la tapa con el cuerpo del envase.

Existen diferentes clases de compuesto de acuerdo con el uso al que se van a destinar los envases. Estos compuestos deben ser inertes, no deben aportar sabor ni olor, no deben ser tóxicos y deben ser estables al proceso de esterilización.

El formado de cilindro.

El proceso de formado de cilindro se realiza en máquinas de electro soldado que están conformadas de varias etapas:

1. Alimentador
2. Flexador
3. Conveyor
4. Feeder
5. Guía “Z”
6. Alambre de cobre
7. Rondanas de soldado
8. Corona

El alimentador como su nombre lo dice alimenta, la hoja cortada a la maquina soldadora, es importante en esta etapa la orientación de la rebaba con el fin de evitar atorones en la línea tanto en el proceso de soldadura como en los procesos siguientes.

El flexador lo que hace es hacer que la hoja se forme en cilindro, en esta etapa el operador de la máquina soldadora verifica que el flexado no sea excesivo ni tampoco corto para asegurar que el traslapado y el soldado no se vean afectados en su calidad.

El conveyor alimenta la hoja flexada a lo largo de la guía “Z” para que el cruzado sea adecuado y sincronizado para la siguiente etapa.

El feeder alimenta el cuerpo cruzado a los electrodos giratorios (Rondanas) a lo largo de la guía “Z” manteniendo el traslape fijo.

La guía “Z” tiene como función mantener constante el traslape durante el transcurso previo al soldado.

El alambre de cobre tiene la función primaria de transferir movimiento a la rondana inferior (en algunos casos, sistemas antiguos de soldado, a la rondana superior también), ya que esta no tiene movimiento autónomo, el alambre a su vez es un agente de limpieza, ya que al generarse el paso de la corriente en las rondanas, se forma un campo magnético que hace que el estaño migre de la hoja de cuerpo al alambre y no quede este adherido a la rondana.

Las rondanas transfieren la corriente eléctrica al cilindro punto por punto a lo largo del cuerpo produciendo la costura lateral del cilindro por medio de un proceso de calentamiento por inducción eléctrica haciendo que la temperatura de soldado alcance la temperatura de fusión del acero estañado.

La corona es la parte final del proceso de soldadura, su función es de asegurar que el traslape sea constante a lo largo de la costura, ya que la hoja tiende a abrirse debido a la memoria del material, esto puede causar variaciones en el área de soldadura y afectar la calidad de la misma.

Existen tres tipos de soldadura, de tipo mariposa que produce la soldadura con un traslape entre 3 a 4 mm, la soldadura tipo wima de 0.8 a 1 mm y la tipo súper wima que va de 0.4 a 0.6 mm de grueso de traslape.

El doble cierre.

Envase hermético: Recipiente metálico de cierre hermético que asegura la conservación del producto, capaz de resistir procesos de esterilización e impide la alteración de éste por agentes externos.

El doble cierre asegura, si este es bien realizado, un cierre hermético. Para ser herméticos, estos cierres deberán ser mecánicamente correctos y cualquier hueco en los mismos deberá ser apropiadamente cubierto con el compuesto sellador requerido.

El doble cierre se forma entrecruzando y planchando mecánicamente el rizo del fondo y la pestaña del cuerpo del envase. Comercialmente los engargolados son formados mecánicamente por una máquina cerradora. La máquina cerradora puede ser automática o semi automática con una o más estaciones de cierre.

El doble cierre se forma en dos operaciones, de ahí su nombre, cada estación de la cerradora tiene un plato opresor, un mandril engargolador (chuck) y por lo menos una carretilla de primera y una de segunda operación.

El plato elevador o plato base, controla la presión de engargolado, soporta el cuerpo del envase y el ajuste adecuado del chuck mantiene el fondo colocado adecuadamente sobre el cuerpo del envase.

Primera operación

El rizo del fondo es ensamblado (doblado, enganchado, entrelazado) con la pestaña del cuerpo del envase. El verdadero ensamblado se realiza por una carretilla con un contorno especialmente diseñado (perfil).

Es de gran importancia que la primera operación este correctamente formada. No hay manera de compensar o corregir una primera operación defectuosa durante los pasos siguientes del engargolado.

Existe una relación entre perfil de carretillas y espesores de fondo y cuerpo, la combinación adecuada marcada por la experiencia logra el sistema adecuado de cierre.

Un cierre adecuado será si se cumple las siguientes condiciones:

1. La altura correcta del pin de calibración; es la altura que debe haber entre el borde inferior del chuck y la superficie del plato elevador.
2. Una presión correcta del plato elevador.
3. Una alineación correcta entre las carretillas cerradoras y el chuck.
4. Un ajuste correcto de la primera operación.

Una vez que se termina el cierre de primera operación, la carretilla de primera operación se retrae y ya no hace contacto con la tapa del envase.

Segunda operación

La carretilla de segunda operación tiene un perfil diferente que la carretilla de primera operación. Es más plano en contorno y cuando entra en contacto con la tapa alisa y comprime el material del doble cierre.

El grado de ajuste del doble cierre es función del ajuste de la carretilla de segunda operación (su perfil y condición).

La carretilla de segunda operación se ajusta fácilmente para apretar el doble cierre terminado. Si los perfiles no son correctos o si las carretillas están excesivamente gastadas, no se puede lograr la estructura y ajuste deseados en el sello.

La estructura del envase y sus características tiene un papel muy importante en la formación del doble cierre por lo que se describen a continuación.

Pestaña del cuerpo.

La pestaña del cuerpo es la orilla del cilindro que se encuentra hacia fuera para producir un reborde o pestaña. Eventualmente este llega a ser el gancho del cuerpo.

Rizo de la tapa.

El rizo de la tapa, está diseñado para proveer suficiente metal así como contorno apropiado para proporcionar la alimentación fácil de las tapas a la cerradora.

El rizo de la tapa forma el gancho de la tapa y es el área donde se aplica el compuesto sellador.

Profundidad de countersink

La profundidad de countersink, es la distancia que se mide desde el extremo superior del doble cierre hasta el panel de la tapa.

Grueso de segunda operación.

El grueso de segunda operación es la dimensión máxima medida perpendicular a las capas de material en el cierre, grueso de la segunda operación está determinado por la siguiente relación:

$$\text{Tres espesores de fondo} + \text{dos espesores de cuerpo} + 0.006''$$

Es necesario enfatizar que solo es una indicación de ajuste no una especificación.

Altura de segunda operación

La altura de segunda operación, es la dimensión máxima de un cierre paralelamente a los dobleces del cuello.

Ganchos de cuerpo y tapa

Un gancho de cuerpo, cuyo origen ya se mencionó, es la pestaña del cuerpo. El gancho de la tapa que se formó del rizo de la tapa durante la operación de doble cierre, estas os estructuras se entrelazan entre si formando el doble cierre.

Traslape

El traslape es el grado de sobre posición entre el gancho de cuerpo y el gancho de tapa

Conjunción

Es el doble cierre en el punto donde se soldó la costura lateral del envase.

Anexo B: Lista maestra de documentos

Cuadro 24-B Lista maestra

Identificación	Descripción	Fecha de emisión
----------------	-------------	------------------

Control de Calidad

G-GC-MN-01-00	Manual de calidad	12/08/07
OC5.4.1	Objetivos de calidad	
EPCC01	Distribución de hojalata	
EPCC02	Manual de especificaciones	
EPCC03	Especificaciones de proceso litográfico	
EPCC04	Especificaciones de barnices y compuestos	
EPCC05	Catálogo de atributos	
EPCC06	Manual de materia prima	nov-07
EPCC07	Especificaciones para clientes	
G-GC-PG-01-00	Procedimiento para elaborar procedimientos	12/08/07
G-GC-PG-02-00	Control de documentos	22/11/07
G-GC-PG-03-00	Control de registros	29/10/07
G-GC-PG-04-00	Auditorias de calidad	12/08/07
G-GC-PG-05-00	Producto no conforme	12/08/07
G-GC-PG-06-00	Acciones correctivas	12/08/07
G-GC-PG-07-00	Acciones preventivas	12/08/07
FL7.5.1-8	Control de calidad	
FL7.6	Control de los dispositivos de seguimiento y medición	
IT7.5.1CC01	Resis. punt. asa lata alcoholera	22/08/07
IT7.5.1CC02	Método de pruebas cubeta ONU	
IT7.5.1CC03	Inspección cubeta 19L	29/08/07
IT7.5.1CC04	Resis. punt. asa 4l flex	22/08/07
IT7.5.1CC05	Inspección de hojalata al recibo	08/09/07
IT7.5.1CC06	Inspección de corte de hojalata	08/09/07
IT7.5.1CC07	Medición de la rebaba	08/09/07
IT7.5.1CC08	Aplicación de recubrimientos	08/09/07
IT7.5.1CC09	Preparación de sulfato de cobre	10/09/07
IT7.5.1CC10	Inspección litográfica	10/09/07
IT7.5.1CC11	Inspección troqueles TP	11/09/07
IT7.5.1CC12	Inspección tapa de cubeta	11/09/07
IT7.5.1CC13	Evaluación de ganchos	13/09/07
IT7.5.1CC14	Preparación de compuesto de reparación	05/10/07
IT7.5.1CC15	Prueba de hermeticidad de cubeta de lamina	13/09/07
IT7.5.1CC16	Rutina de inspección troqueles	13/09/07
IT7.5.1CC17	Rutina de inspección líneas automáticas	13/09/07
IT7.5.1CC18	Rutina de inspección litografía	
IT7.5.1CC19	Rutina de inspección corte de hojalata	
IT7.5.1CC20	Inspección troqueles PS	13/09/07
IT7.5.1CC21	Hermeticidad y prueba de caída bote industrial	13/09/07
IT7.5.1CC22	Inspección troquelado de fondo de cubeta	14/09/07
IT7.5.1CC23	Determinación de sólidos	15/09/07

Desarrollo de un plan de control para un proceso de elaboración de envase sanitario

IT7.5.1CC24	Diámetro de taco	15/09/07
IT7.5.1CC25	Inspección de orificio flex Jr.	15/09/07
IT7.5.1CC26	Inspección de costura lateral grafada	04/01/07
IT7.5.1CC27	Dimensiones de plantilla	04/10/07
IT7.5.1CC28	Desgarre de costura lateral	04/10/07
IT7.5.1CC29	Inspección de polvo de costura lateral	05/10/07
IT7.5.1CC30	Prueba de balín	05/10/07
IT7.5.1CC31	Probadora neumática	08/10/07
IT7.5.1CC32	Paletizadores	08/10/07
IT7.5.1CC33	Inspección en cerradora de fondo y boquilla	08/10/07
IT7.5.1CC34	Aplicación de recubrimientos por barra	08/10/07
IT7.5.1CC35	Alto proceso a recubrimientos industriales	10/10/07
IT7.5.1CC36	Peso de compuesto	10/10/07
IT7.5.1CC37	Fondos en 2 pulgadas	11/10/07
IT7.5.1CC38	Aplicación de penetrante	11/10/07
IT7.5.1CC39	Exposición de metal con CuSO₄	11/10/07
IT7.5.1CC40	Inspección de alambre galvanizado al recibo	12/11/07
IT7.5.1CC41	Inspección botón chavacote	19/11/07
IT7.5.1CC42	Pasivado	03/01/08
IT7.5.1CC43	Ondulado	07/01/08
IT7.5.1CC44	Determinación de estaño	07/01/08
IT7.5.1CC45	Inspección en línea de bote cuadrado	23/01/08
IT7.5.1CC46	Inspección en línea de envase sanitario	
IT7.5.1CC47	Determinación de diámetro de taco	
IT7.5.1CC48	Inspección en la recepción de materias primas	

Mantenimiento

FL6.3	Mantenimiento correctivo	dic-07
IT6.3MT01	Instructivo de operación de ajuste de chuck	
IT6.3MT02	Instructivo de operación de ajuste de carretillas	
IT6.3MT03	Instructivo de operación de ajuste de cordonadora	
IT6.3MT04	Instructivo de operación de ajuste de pestañadora	
IT6.3MT05	Instructivo de operación de ajuste de punzon	
IT6.3MT06	Instructivo de operación de ajuste de matriz	
IT6.3MT07	Instructivo de operación de ajuste de rizadora	
IT6.3MT09	Instructivo de operación de ajuste básico a cabezales de soldadura	

Compras

FL7.4	Compras	dic-07
FL7.4-1	Recepción de materiales	dic-07
FL7.4-2	Fletes	dic-07
IT7.5.1PR53	Instructivo de operación de almacén general	

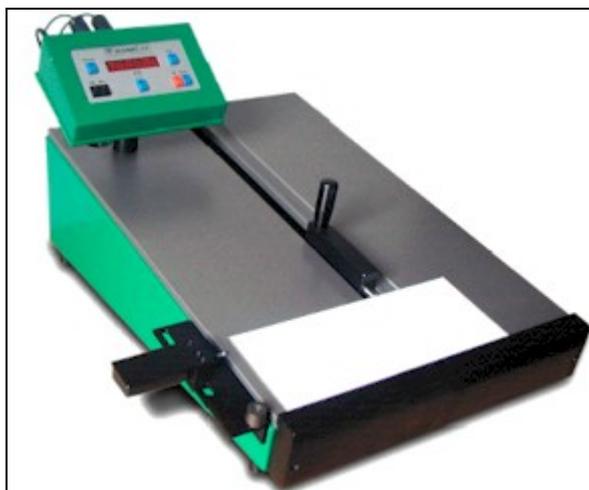
Producción

FL7.5.1	Elaboración del producto	dic-07
FL7.5.1-1	Hojalata	dic-07
FL7.5.1-2	Litografía	
FL7.5.1-3	Troqueles	
FL7.5.1-4	Ensamble	dic-07
FL7.5.1-5	Cubeta	dic-07
FL7.5.1-6	Preprensa digital	dic-07
FL7.5.1-7	Control de desperdicio	dic-07
IT7.5.1PR02	Instructivo de operación de cortadora de rollo	
IT7.5.1PR03	Instructivo de operación de cizallas manuales	
IT7.5.1PR04	Instructivo de operación de parafinadora	
IT7.5.1PR05	Instructivo de operación de supervisión hojalata	

IT7.5.1PR06	Instructivo de operación de troqueles automáticos	
IT7.5.1PR07	Instructivo de operación de troqueles manuales	
IT7.5.1PR08	Instructivo de operación de engomadoras de fondo	
IT7.5.1PR09	Instructivo de operación de engomadoras de boquilla TTP	
IT7.5.1PR10	Instructivo de operación de engomado de fondo cuadrado	
IT7.5.1PR11	Instructivo de operación de horno chino	
IT7.5.1PR12	Instructivo de operación de troquelado de tapa de cubeta	
IT7.5.1PR13	Instructivo de operación de engomado de tapa de cubeta	
IT7.5.1PR14	Instructivo de operación de engomado de fondo de cubeta	
IT7.5.1PR15	Instructivo de operación de empaque fondo sanitario	
IT7.5.1PR16	Instructivo de operación de rebordeado tapa bote cuadrado	
IT7.5.1PR17	Instructivo de operación de punteadora	
IT7.5.1PR18	Instructivo de operación de supervisión troqueles	
IT7.5.1PR19	Instructivo de operación de barnizadora	
IT7.5.1PR20	Instructivo de operación de horno Inghor	
IT7.5.1PR21	Instructivo de operación de prensas Hoe	
IT7.5.1PR22	Instructivo de operación de barnizadora Wagner	
IT7.5.1PR23	Instructivo de operación de barnizadora Eliott	
IT7.5.1PR24	Instructivo de operación de horno Agisa	
IT7.5.1PR25	Instructivo de operación de supervisión Litografía	
IT7.5.1PR26	Instructivo de operación de control de placas	
IT7.5.1PR27	Instructivo de operación de almacén de tintas	
IT7.5.1PR28	Instructivo de operación de cizallas	
IT7.5.1PR29	Instructivo de operación de formadora grafado	
IT7.5.1PR30	Instructivo de operación de formadora FAEL	
IT7.5.1PR31	Instructivo de operación de formadora VAAK	
IT7.5.1PR32	Instructivo de operación de aplicador de polvo	
IT7.5.1PR33	Instructivo de operación de horno Frei Ag	
IT7.5.1PR34	Instructivo de operación de pestañadoras	
IT7.5.1PR35	Instructivo de operación de acordonadora	
IT7.5.1PR36	Instructivo de operación de cerradoras	
IT7.5.1PR37	Instructivo de operación de probadoras	
IT7.5.1PR38	Instructivo de operación de etiquetadora	
IT7.5.1PR39	Instructivo de operación de paletizador	
IT7.5.1PR40	Instructivo de operación de arranque y paro de línea	
IT7.5.1PR41	Instructivo de operación de supervisión líneas de ensamble	
IT7.5.1PR42	Instructivo de operación de formadora manual	
IT7.5.1PR43	Instructivo de operación de expansor cubeta	
IT7.5.1PR44	Instructivo de operación de expansor bote cuadrado	
IT7.5.1PR45	Instructivo de operación de pestañadora bote cuadrado	
IT7.5.1PR46	Instructivo de operación de cerradora manual	
IT7.5.1PR47	Instructivo de operación de colocadora de asa	
IT7.5.1PR48	Instructivo de operación de chavacoteadora	
IT7.5.1PR49	Instructivo de operación de probadora Bonfiglioli	
IT7.5.1PR50	Instructivo de operación de probadora manual	
IT7.5.1PR51	Instructivo de operación de paletizado bote cuadrado	
IT7.5.1PR52	Instructivo de operación de supervisión líneas de cubeta y bote cuad.	
IT7.5.1PR53	Instructivo de empaque y etiquetado	

Anexo C: Dispositivos para control de variables críticas

Los siguientes son algunos de los dispositivos que se sugieren para el control de las variables determinadas.



BBG-600-2HDH Dispositivo para determinar dimensiones de plantilla y descuadre.



Plug diameter gauge, dispositivo desarrollado para determinar el diámetro interior del envase.



FWG-4000M Dispositivo para determinar longitud de pestaña.



BHF-2000 dispositivo para determinar la altura de envases, dimensiones de pestaña y profundidad de cordones

Tabla de cuadros e ilustraciones

Cuadro 1-1 Funciones del Envase	7
Cuadro 2-1 Proceso de elaboración de envase sanitario.....	8
Cuadro 3-1 Organigrama de la Empresa	9
Cuadro 4-2 Cierre de envase	14
Cuadro 5-2 ejemplo de evaluación de doble cierre	15
Cuadro 6-3 Plan de control típico.....	24
Cuadro 7-3 Plan de control proceso hojalata.....	26
Cuadro 8-3 Plan de control proceso litografía.....	27
Cuadro 9-3 Plan de control proceso troquelado.....	28
Cuadro 10-3 Plan de control proceso ensamble.....	29
Cuadro 7-A Identificación de características.....	35
Cuadro 8-A Estructura de la lámina estañada	37
Cuadro 9-A Tren continuo de rolado en caliente	37
Cuadro 10-A Acabados Superficiales de hojalata	39
Cuadro 11-A Contenido Máximo en % para análisis de colada.....	39
Cuadro 12-A Relación espesor – peso base.....	40
Cuadro 13-A Revestimiento de estaño	41
Cuadro 14-A Distancias de marcado	42
Cuadro 15-A Escala HR 15T y equivalencia en HR 30T.....	42
Cuadro 16-A Designación de temple y dureza rockwell 30 T para diferentes usos de en envases de hojalata	43
Cuadro 17-A Comparativa entre Euronorm 10 203 y NMX-EE-131	44
Cuadro 18-A Usos de envases y recubrimientos	51
Cuadro 19-A Variables de un fondo sanitario	52
Cuadro 20-B Lista maestra	58

Glosario

1. **Hojalata Electrolítica.** Banda de bajo contenido en carbono, sobre la que se deposita, electrolíticamente, en continuo y por ambas caras, una capa de estaño.
2. **Hojalata Electrolítica con estaño diferencial:** Hojalata en la que una de sus caras presenta un recubrimiento de mayor espesor que la otra.
3. **Simple reducción:** Término que designa la hojalata en la cual la base de acero se ha reducido al espesor deseado por laminación en frío y, posteriormente, es recocido y temperado.
4. **Doble reducción:** Término que designa la hojalata en la cual la base de acero se somete a una segunda reducción importante después del recocido.
5. **Hojalata de Primera:** Conjunto de hojas aceptadas en la línea de inspección. En condiciones normales de almacenamiento, toda la superficie debe ser apta para el recubrimiento y la impresión y no debe presentar ninguno de los defectos siguientes:
 - a) Agujeros.
 - b) Espesores fuera de tolerancia especificada.
 - c) Defectos superficiales que hagan que el material no pueda utilizarse para el fin previsto.
 - d) Daños y defectos de forma que hagan que el material no pueda utilizarse para el fin previsto.
6. **Recocido en Campana (BA):** Recocido de las bandas laminadas en frío que se aplica estando estas enrolladas en forma de bobinas cerradas, en una atmósfera inerte y con un ciclo tiempo/temperatura determinado.
7. **Recocido en Continuo (CA):** Recocido de las bandas laminadas en frío que se aplica estando éstas desenrolladas y bajo una atmósfera inerte.
8. **Envase esmaltado:** Recipiente cuyas superficies interna, externa o ambas, están recubiertas con esmalte.
9. **Envase litografiado:** Recipiente cuya superficie exterior está litografiada según acuerdo entre fabricante y comprador.

10. **Litografiado:** Proceso de impresión indirecto aplicado a hojas de metal que permite una calidad de impresión en un tiempo medio para altos volúmenes de producción.
11. **Envase hermético:** Recipiente metálico de cierre hermético que asegura la conservación del producto, capaz de resistir proceso de esterilización e impide la alteración de éste por agentes externos.
12. **Envase comercial:** Recipiente cuya capacidad es menor a 19 L.
13. **Cubeta:** Recipiente cuya capacidad esta comprendida desde 19 L hasta 49 L.
14. **Bidón:** Recipiente cuya capacidad está comprendida desde 5 L hasta 50 L.
15. **Tambor:** Recipiente cuya capacidad está comprendida desde 57 L hasta 208 L.
16. **Envase de tres piezas:** Recipiente fabricado a partir de tres componentes principales, cuerpo, fondo y tapa.
17. **Recubrimiento:** Material aplicado en la superficie interna o externa del envase, que queda como elemento de cobertura.
18. **Barniz:** Solución o fluido generalmente transparente o translúcido, que al extenderse sobre un superficie en forma de película delgada que seca por evaporación de sus ingredientes o bien en parte por evaporación y en parte por oxidación o reacción química, produce un revestimiento protector completo.
19. **Co-Polimerización:** Por copolimerización se entiende la polimerización conjunta de dos o varios monómeros, por lo que la macromolécula del copolímero obtenido con tiene como unidades estructurales los monómeros participantes.
20. **Compuesto sellador:** Material orgánico que se coloca en el canal de las tapas y fondos de los envases y ayuda a efectuar un cierre hermético; debe ser inocuo, no ceder sus componentes, no ceder sabores ni olores extraños.
21. **Fuga:** Escape o pérdida de un líquido o un gas debido a cualquier falla en la hermeticidad del envase.
22. **Tapa:** Elemento que generalmente se encuentra en uno de los extremos del envase, que puede ser el extremo en sí; sus funciones principales son

- la apertura y el cierre del envase. Puede tener semicortes o aditamentos que faciliten su apertura.
23. **Fondo:** parte inferior del envase que puede fijarse al cuerpo del envase o conformarse conjuntamente con el cuerpo.
 24. **Pestaña del cuerpo:** Reborde anular en forma de acampanada hacia fuera de los extremos del cuerpo del envase.
 25. **Pestaña de fondo o tapa (Rizo):** Reborde anular de forma acampanada del fondo o tapa del envase.
 26. **Doble cierre:** Unión obtenida por engargolado o a traslape de la tapa y fondo al cuerpo del envase; puede ser soldado o no y puede intercalarse un compuesto sellador para asegurar su hermeticidad.
 27. **Primera Operación:** Es aquél en el que los elementos del cierre aún no obtienen su posición definitiva.
 28. **Segunda Operación:** Es aquel en el cual los elementos del cierre, obtienen su posición definitiva según la operación del engargolado.
 29. **Cordón:** Ondulación de relieve que se hace en el cuerpo del envase para proporcionarle mayor resistencia a éste.
 30. **Costura lateral:** Parte donde se unen los bordes del cuerpo del envase que puede ser engargolada o superpuesta.
 31. **Refuerzo estructural de tapa y fondo:** Modificación de forma estampada conformada en las tapas y fondos de los envases para aumentar su resistencia mecánica.
 32. **Altura nominal:** Dimensión del envase abierto, medida desde el fondo cerrado hasta la pestaña del extremo opuesto, aún no engargolado.
 33. **Diámetro nominal:** Diámetro máximo del envase, medido por la parte externa del engargolado del cuerpo a los extremos.
 34. **Rebaba:** Material desplazado fuera del plano de la superficie de la hoja, debida a la acción de cizalla.
 35. **Pin de Calibración:** Barra de metal usualmente de 1/8" de diámetro que se utiliza para estandarizar alturas de piezas troqueladas y/o ensambladas.

Bibliografía

1. EN 10 203 UNE 36 – 138 – 92 Norma Europea; “Hojalata electrolítica”. España 1991.
2. NMX-EE-010-NORMEX-2004; “Envase y embalaje-envases metálicos para contener alimentos-terminología”. México 2004.
3. NMX-EE-126-NORMEX-2004; “Envase y embalaje-metales-envases de hojalata cilíndricos sanitarios para contener alimentos-evaluación del cierre-método de prueba”. México 2004.
4. NMX-EE-097-NORMEX-2004; “Envase y embalaje-metales-envases de hojalata cilíndricos sanitarios para contener alimentos-medición de defectos-método de prueba”.México 2004.
5. NMX-EE-131-NORMEX-2004 “Envase – Tapas para uso comercial”
6. CMI, Can Manufacturers Institute; “Voluntary Can Standards”. U.S.A. 1982.
7. DAREX, W.R. Grace & Co.; “Can coating”. U.S.A. 2002.
8. AHMSA, Altos Hornos de México; “Manual de especificaciones y garantías”. México 2007.
9. CANAFEM, Cámara Nacional de Fabricantes de Envases Metálicos; “Memoria Estadística 2006 – 2007”. Mexico 2007.
10. JFE, JFE Steel Corporation; “Special Steel Sheet”. U.S.A., 2007.
11. RODRIGUEZ Tarango, José Antonio; “Manual de Ingeniería y Diseño en Envase y Embalaje. México”, 1997. Tercera Edición.
12. Fabrica de ECHEVARRI; “Historia y Fabricación de la Hojalata”. España, 1989. Primera Edición.
13. AMERICAN Can Company; “Product Dimensional and visual Standards”. U.S.A. 1982.
14. AMERICAN Can Company; “Round Ende And Related Dimensions”. U.S.A. 1983.
15. AMERICAN Can Company; “Welded Side Seams”. U.S.A. 1986.
16. FORD Motor Company; “Advanced Product Quality Planning (APQP) Status Reporting Guideline” U.S.A. 2003