

108
2er



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

NUMERACION SERIAL COMPAGINADA

RECUBRIMIENTOS ORGANICOS EN LA INDUSTRIA
DE LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS ENVASADAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

P R E S E N T A

ROBERTO RUIZ OLEA



MEXICO, D. F.



1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

262948



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Jurado asignado:

Presidente: Federico Galdeano Bienzobas.

Vocal: Francisco Javier Casillas Gómez.

Secretario: Alfonso Daniel Gasca Flores

1er. Suplente: Miguel Angel Hidalgo Torres.

2º. Suplente: Martín Maucozet García.

Sitio donde se desarrollo el tema: PPG, industries. Av. Presidente Juárez 1978. San Jerónimo Tepetlcalco. Fraccionamiento industrial puente de vigas. Tlalnepantla, México.

Asesor del tema: Alfonso D. Gasca Flores.

Supervisor técnico: Marco A. Felix León

Sustentante: Roberto Ruiz Olea.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios ante todo. Gracias!!.

A Ma. del Carmen Olea (*mami*) en especial quien fue mi soporte e inspiración para continuar mi carrera.

A Roberto Ruiz (*papá*) por su apoyo en estos tiempos difíciles.

A Nancy Edith con cariño del hermano y amigo Makiko.

A mis grandes amores: Tonantzin Bianni y Juan de Dios, que a diario me regalan mas de una sonrisa.

A mi esposa Claudia Guillermina con amor, por su paciencia, alegría y mucho mas, Gracias !!.

Al Honorable Jurado por su fina atención, disponibilidad y muy valioso tiempo.

A mis familiares y amigos que siempre me han apoyado. (*Andrés Olea, Hugo Ortiz*, los que están y los que no están)

A Ing. Alfonso Gasca Flores sencillamente muchas, Gracias!!.

Al equipo de PPG (en especial a *Pilar Mendoza, Jorge de la Cruz, Armando Cedillo, Beatriz Ayala y Antonio López*) por su apoyo constante y profesional.

Al personal de laboratorio de desarrollo por su soporte técnico.

A Marco Félix León por compartir su tiempo como asesor, profesor y amigo.

A Miguel Angel Hidalgo por la orientación legal.

Con nostalgia y cariño a mi preciosa e inigualable facultad de *Química capital del mundo sucursal del cielo* (en lo personal).

A los profesores que a lo largo de la carrera (maratón) nos van formando.

Al equipo de la paciente ventanilla de "Exámenes profesionales", Gracias !!.

A ustedes por que sé que algún día la van a hojear!!.

P.D. "Es muy breve la vida el arte es largo sin embargo la perfección se alcanza a base de trabajo y experiencia".

Ing. Gabriel Torres, mi amigo.

INDICE.

CAPITULO I.	
INTRODUCCION. -----	1
Objetivos. -----	2
CAPITULO II.	
TIPOS Y CARACTERISTICAS. -----	3
IIa. Clasificación general, capas protectoras internas-----	4
IIb. Funciones del recubrimiento orgánico para latas, corrosión interna,-----	10
IIc. Métodos para la aplicación de barniz -----	12
mediante rodillos, bobinas metálicas barnizadas, rociado-----	13
IIId. Calidad deseada del barnizado -----	14
tendencias, evaluación de esmaltes.-----	15
CAPITULO III. -----	
MATERIALES DE ENVASE. -----	17
IIIa. Naturaleza y propiedades.-----	17
IIIb. Metales utilizados en la manufactura de latas,-----	17
tipo de laminas de acero, TFS, Blackplate, hojalata.-----	19
sustitutos de la hojalata -----	21
IIIc. Métodos de manufactura de envases -----	24
DRD.-----	24
DWI -----	25
envases de tres piezas -----	26
IIId. Formas y dimensiones de los envases.-----	28
IIIe. Otros recipientes semirigidos.-----	29
Observaciones -----	31
CAPITULO IV. -----	
APLICACIÓN Y FUNCIONALIDAD.-----	32
IVa. Objetivos de la aplicación.-----	32
IVb. Aplicación de barniz.-----	32
IVc. Resultados.-----	36
IVd. Ventana de curado -----	37
Análisis de resultados -----	40
CAPITULO V. -----	
EVALUACION DE LOS RECUBRIMIENTOS ORGANICOS. -----	42
CAPITULO VI.-----	
LEGISLACION.-----	43
CAPITULO VII.-----	
CONCLUSIONES-----	46
GLOSARIO.-----	
	47
BIBLIOGRAFIA.-----	
	50

ESQUEMAS. Y GRAFICAS

CAPITULO II. Entre paginas

ESQUEMA A. ----- 8 y 9

ESQUEMA B. ----- 8 y 9

ESQUEMA C. ----- 8 y 9

ESQUEMA 2.1 -----16 y 17

CAPITULO III.

ESQUEMA 3.1 ----- 19 y 20

ESQUEMA 3.2 ----- 23 y 24

ESQUEMA 3.3 ----- 23 y 24

ESQUEMA 3.4 ----- 24 y 25

ESQUEMA 3.5 ----- 25 y 26

ESQUEMA 3.6 ----- 25 y 26

ESQUEMA 3.7 ----- 29 y 30

ESQUEMA 3.8 ----- 31 y 32

CAPITULO IV.

GRAFICAS DE TIEMPO DE HORNEADO CTE. VS, TEMPERATURA. -41 y 42

GRAFICAS DE TEMPERATURA DE HORNEADO CTE. VS. TIEMPO. -41 y 42

GRAFICAS DE DILUCION DE LA CONC. INICIAL DE BARNIZ. -----41 y 42

CAPITULO I

INTRODUCCION

Con respecto a otros métodos de conservación de alimentos perecederos utilizados comercialmente (deshidratación, congelación, conservadores químicos y fermentación), el enlatado combinado con el tratamiento térmico es el más importante en cuanto a cantidad de alimentos conservados. En el enlatado el calor destruye a los microorganismos capaces de inducir la alteración del alimento y se lleva a cabo a una temperatura determinada durante el tiempo necesario para desactivar esporas.

La hojalata y el aluminio son los metales más utilizados para el envasado de los alimentos y bebidas carbonatadas y no carbonatadas⁷.

Los productos perecederos alimenticios conservados por esterilización, los productos sólidos semiperecederos en polvo y fragmentos, y los alimentos líquidos semiperecederos, que están contenidos en la lata, también están en contacto directo - la mayoría de la veces - con un recubrimiento orgánico o laca sanitaria. Aunque las investigaciones realizadas en el campo de los recubrimientos orgánicos sanitarios se ha orientado hacia la búsqueda de uno que presente todas las características de protección necesarias en estos menesteres, los esfuerzos han sido inútiles⁷.

En la actualidad se elaboran alrededor de 30 tipos de recubrimientos orgánicos diferentes, con los cuales se aíslan los diversos alimentos de las estructuras metálicas que los contienen. En algunos alimentos se utilizan latas sin recubrimiento orgánico interior. Esto se permite cuando la interacción lata-alimento es despreciable o cuando se logran mejores calidades del producto contenido bajo estas condiciones²⁰.

Los recubrimientos orgánicos son compuestos macromoleculares constituidos por una resina base y otros componentes que proporcionan el uso y las condiciones óptimas para la fabricación de envases metálicos contenedores de alimentos¹⁰.

La protección en los envases de hojalata por revestimientos orgánicos, se generaliza cada día más por las ventajas que estos ofrecen. Estos se aplican en forma de soluciones o dispersiones en un disolvente orgánico apropiado y se transforma, por evaporación del disolvente y eventual reacción química, en una película sólida que queda adherida al soporte metálico.

En sí su empleo es suficiente, en general, para asegurar una buena protección de la hojalata.

La alternativa y requerimientos de un contenedor con recubrimiento están dictaminados por el producto que va a ser empacado, la construcción del contenedor y el método de manufactura usado en el empaste o relleno del contenedor.

Los contenedores metálicos se hacen de acero (bobina enrollada de acero u hojalata negra), acero libre de estaño, hojalata, aluminio o aleaciones de aluminio. El lote de hojas generalmente se recubre mediante rodillos en unidades muy grandes y automáticas.

De la fabricación de envases hasta producto final pueden surgir deformaciones extremas. Entonces, uno de los requerimientos primordiales de un recubrimiento es la flexibilidad de la película. Es esencial que en los contenedores de alimentos recubiertos, este no afecte el sabor y olor de los alimentos contenidos. El uso de barniz sanitario está regulado por Food and Drug Administration y el departamento de Agricultura de los Estados Unidos Así como otros organismos internacionales.

El interés en el campo de los materiales plásticos en contacto con los alimentos es cada vez mayor. Esto ha generado una intensa actividad en el ámbito comunitario de los alimentos, referente a la normatividad de su uso.

La adopción de la regla 66 del condado de Los Angeles de Norteamérica y la agencia de protección ambiental, anunciaron un cambio dramático en la tecnología de recubrimientos. Haciendo referencia a que todos los procesos de recubrimiento tuvieran una reducción de emisiones de solventes en su sistema y tuvieran en su formulación una cantidad mínima de ciertos solventes fotoquímicos activos. Las excepciones son seguras para aquellos recubrimientos con una porción volátil del 80% de agua y 20 % de reactivos no fotoquímicos. Estas restricciones se instrumentaron en el desarrollo de recubrimientos en polvo, recubrimientos reactivo diluido, recubrimientos con alto contenidos de sólidos, recubrimientos curados por radiación, curados por vapor, al igual que los recubrimientos base agua, así como emulsiones, dispersiones o recubrimientos reducibles en agua⁸.

La existencia de normas basadas en listas positivas (aquellas donde se señalan los plásticos que se pueden utilizar en contacto con los alimentos) obliga a un conocimiento profundo de los materiales que deben ser objeto de control por parte de los organismos nacionales competentes.

Como punto de partida para el estudio y control de materiales y objetos plásticos, resulta muy conveniente establecer que plásticos y/o recubrimientos orgánicos utilizados en nuestro país son los que estarán en contacto con los alimentos.

La evolución de la tecnología y del mercado en este aspecto es tan rápida que aunque se siga manteniendo el uso generalizado de algunos materiales, se aprecia la incidencia de otros nuevos y la conjunción de varios de ellos en plásticos multicapas; incluso con la presencia de aluminio⁸.

OBJETIVOS:

- Comprender la importancia del uso de recubrimientos orgánicos en la industria de los alimentos.
- Conocer las características químicas y físicas que relacionan la interacción entre envase para alimentos y recubrimiento sanitario.
- Observar las condiciones de aplicación de barniz sanitario.
- Analizar la utilidad del barniz sanitario y envases metálicos dentro de la industria de los alimentos y bebidas carbonatadas y no carbonatadas.
- Observar la relación existente entre la legislación nacional y la internacional con respecto al uso de barniz sanitario.
- Conocer los criterios que se usan para la selección de un recubrimiento orgánico en la industria.

CAPITULO II.

TIPOS Y CARACTERISTICAS DE LOS RECUBRIMIENTOS ORGANICOS

Los recubrimientos que van a ser empleados en contacto directo con los alimentos deben presentar las siguientes características²⁰:

- Atoxicidad.
- No deben afectar ni olor ni sabor de los alimentos enlatados,
- Deben comportarse como una barrera efectiva entre el alimento y el envase.
- Deben ser resistentes y no desprenderse durante los procesos de esterilización ni durante el almacenamiento.
- Deben presentar adecuada resistencia mecánica para no romperse durante el proceso de formación del envase.
- Resistir el requemado de la soldadura.

Todo recubrimiento sanitario debe cumplir con los ensayos bromatológicos correspondientes, y cubrir en resumen con las siguientes condiciones básicas¹⁹:

1. Resistencia química (aspecto protector y anticorrosivo).
2. Flexibilidad.
3. Adherencia.

Los recubrimientos orgánicos se hallan comprendidos dentro de los siguientes grupos¹⁸:

- 1.1 Oleorresinas.
- 1.2 Oleorresinas modificadas.
- 1.3 Oleorresinas con pigmentos de óxido de zinc en suspensión.
- 1.4 Bases oleorresinosas con capa vinilica superior.
- 1.5 Bases oleorresinosas o de polibutadieno con capa vinilica superior.
- 1.6 Resinas fenólicas.
- 1.7 Resinas epóxicas.
- 1.8 Resinas epoxifenólicas modificadas (blanco universal).
- 1.9 Pasta de aluminio.
- 2.0 Resinas acrílicas.

Una gran cantidad de tapas y latas para alimentos tienen un recubrimiento orgánico interno y en algunas ocasiones otro externo. Además pueden decorarse con una laca, que provee una doble función: protectora y decorativa.

II a.

CLASIFICACION GENERAL.

Los recubrimientos orgánicos de las latas se pueden categorizar de la siguiente manera:

- Capa protectora interna: lacas o esmaltes sanitarios.
- Capa externa pigmentada: capas simples (blancos).
- Capas externas transparentes: barnices.

Estas definiciones no son absolutas, ya que, los barnices externos para pintado y repintado, frecuentemente se asignan a lacas externas y desde luego la composición química es muy similar.

Esta diversidad de lacas ya sean protectoras o decorativas, se aplican en forma de líquido comprimido, y son una solución o dispersión de una o mas resinas/polímeros en un solvente, el cual debe ser orgánico o una mezcla de solventes orgánicos y agua. En la práctica la formulación puede ser muy compleja e implicar una interacción de resinas, varios solventes, plastificantes, catalizadores - para promover el curado^G -, y aditivos para mejorar el fluido y obtener una buena lubricación en la superficie (ceras).

El curado es una etapa del proceso que se lleva a cabo mediante un calentamiento a intervalos de temperatura de 160 a 200°C, o a través de un cuarto caliente, donde se promueve una reacción de radicales libres catalizada por ácidos o una prereacción con aceites desecados, asegurando el secado y adherencia al sustrato de la resina.

Tales materiales se pueden aplicar antes o después de la fabricación del contenedor, dependiendo del método de manufactura, ya sea por rociado o por medio de rodillos.

La aplicación de estas capas en las superficies de las latas puede ser en forma de polvos termoplásticos que son fundidos en la superficie de la lata. Esta aplicación es una buena opción para reducir la cantidad de solventes liberados a la atmósfera, pero su uso ha sido limitado por su alto costo de manufactura y el gran tamaño de partícula que se maneja. Las capas de polvo son aplicadas por rociado, normalmente con la ayuda de un campo electrostático.

Para algunos acabados especiales, en tapas, laminados y algunos metales se utilizan películas de polímeros, como el propileno por ejemplo, que son adheridos mediante enlaces químicos¹⁹.

CAPAS PROTECTORAS INTERNAS.

La mayor parte de estos recubrimientos se aplican a las láminas de hojalata antes de que estas sean transformadas en botes, pero en los últimos años ha ido tomando incremento la aplicación de estos recubrimientos por nebulización sobre las propias latas.

Existe también dentro de esta amplia gama de aplicaciones la posibilidad del empleo de un barniz con estaño disperso, en forma de polvo, para usar en el revestimiento interno de latas, particularmente en frutas no antociánicas y algunos tipos de hortalizas.

Los resultados con las latas de banda estañada con revestimiento de bajo peso (2.8 g/m² cara interna) han puesto en evidencia que añadir estaño en el barniz era suficiente para impedir no solo alteraciones organolépticas indeseadas de los productos sino también para inhibir el ataque del hierro por parte del acero base. Como consecuencia se han observado mejoras en la resistencia a la corrosión de los envases y significativas reducciones de los contenidos de estaño y de hierro en los productos relacionados con estas latas tradicionales no barnizadas y en relación con latas enteramente barnizadas pero sin estaño en el barniz.

Barniz sanitario es el nombre que se les da a aquellas capas que normalmente se aplican internamente para asegurar la compatibilidad entre el producto y el contenedor. Hay dos tipos de lacas: las oleorresinas (naturales) y las sintéticas. La apreciación anterior esta basada en productos naturales (gomas fósiles y aceites secos) mezclados con resinas y productos cuidadosamente sintetizados a los cuales se puede adicionar ciertos materiales crudos de procedencia natural ³.

OLEORRESINAS (Productos Naturales).

Fueron las primeras lacas que se usaron en la industria enlatadora de alimentos y se siguen usando ampliamente por su bajo costo de aplicación. Los ingredientes típicos incluyen gomas naturales y algunas otras resinas con aceites secos tales como: aceite de linaza y aceite de tung. En términos generales las oleorresinas no se pueden estimar como materiales de alta funcionalidad por su falta de resistencia en el proceso además de tener características muy pobres de color. Son resistentes a los ácidos pero permeables a los iones sulfuro (S⁼) ocasionando sulfuración en la hojalata. La presencia del azufre y sus derivados en algunos alimentos da lugar a la aparición de algún tipo de corrosión de la hojalata que se manifiesta esencialmente por un ennegrecimiento, que esta ligado a la naturaleza de los óxidos superficiales de la capa de estaño, dependiendo su intensidad de las características del producto envasado. Actualmente se evalúa manteniendo en contacto la hojalata con el producto a envasar o con productos ricos en azufre. Estas no son apropiadas para un alto rango de productos vegetales tales como chícharos, oleaginosas, etc., ya que absorben el sulfuro y algunos compuestos químicos. Los tomates y las espinacas también causan decoloración del recubrimiento. Para evitar este fenómeno se adiciona óxido de zinc para ligar el sulfuro y formar una sal insoluble blanca de sulfuro de zinc¹⁰.

La tipo R, se usa especialmente para proteger los pigmentos naturales de algunos frutos de color intenso como son algunos granos, cerezas y remolachas.

La tipo C, se utiliza para prevenir el fenómeno de "sulfuración negra", decoloración de alimentos tales como maíz, guisantes, aves y productos marinos. Estos esmaltes, contienen aproximadamente el 15% de óxido de zinc en suspensión, el cual es incorporado por su reactividad química y no como un pigmento. Los sulfuros que se forman durante el proceso de esterilización en productos alimenticios con un alto contenido de proteínas y ricos en aminoácidos con enlaces tiosulfuro, son liberados debido a la acción térmica, y es entonces cuando reaccionan con el óxido de zinc formando coloraciones blancas o en su defecto coloraciones esenciales de los

compuesto de zinc. La oleorresinas se formularon para hacer una barrera resistente entre productos ácidos y el metal del bote¹⁹.

PRODUCTOS SINTETICOS.

Han venido a reemplazar a algunos tipos de oleorresinas, y existen ahora un amplio rango de lacas designadas a dar una funcionalidad específica con diferentes productos y para su aplicación en diferentes procesos de manufactura de latas¹⁰.

LACAS EPOXICAS.

Estas se producen a partir de una reacción de condensación entre efíclorhidrina y bifenol-A (difenilolpropano), la cual es base de un amplio rango de materiales protectores y decorativos también muy buenos como adhesivos. Estos materiales están disponibles en un rango de viscosidades y pesos moleculares determinados, siendo usados en conjunción con otras resinas sintéticas que a continuación se dan como ejemplos comunes¹⁰:

- Fenólicas.
- Esteres.
- Poliamidas.
- Amidas (melamina).

También son caracterizadas por tener una gran estabilidad a altas temperaturas como lo demuestra su escasa decoloración al soldar la costura del cuerpo de la lata. Tienen una excelente flexibilidad y lo demuestran en las operaciones de formación y costuración de las tapas. Los esmaltes vinílicos, no imparten sabor ni olor a los alimentos, y de existir este es muy ligero. Los esmaltes epóxicos se pueden modificar con esmalte vinílico y utilizarse para frutas y alimentos con un alto contenido de grasas²⁰.

EPOXIFENOLICAS.

Tradicionalmente se estiman como un soporte principal de la industria enlatadora de alimentos, combinando un alto grado de flexibilidad y adherencia con una buena resistencia química. El énfasis sobre la flexibilidad o la resistencia química se puede ir ajustando por la proporción del contenido de epóxidos y fenoles, que dan estas propiedades.

Normalmente las de apariencia dorada, se utilizan para un amplio rango de alimentos ácidos incluso para productos no alimenticios.

Son utilizadas ocasionalmente en forma pigmentada (polvo de aluminio o carbono de zinc) para enmascarar o absorber la coloración de sulfuros. Las epoxifenólicas son

también el tipo de resina base que se aplican en latas que contendrán productos cármicos, esta aplicación se hace junto con ceras y es pigmentada con aluminio¹⁹.

EPOXIAMINO.

Las resinas epóxicas combinadas con aminoresinas, tales como urea, formaldehído o melamina producen capas con una alta resistencia química, además de ser casi incoloras.

Consecuentemente se usan con propósitos decorativos, ya que su baja temperatura de horneado la da una ventaja adicional. Siendo otra de sus características su utilidad en la protección interna de las latas para bebidas.

Tanto la ureaformaldehído y melaminaformaldehído son tratadas con compuestos alquilo para variar sus grados de resistencia química y el vínculo de reacción ocurre con la resina epóxica vía grupos de metanol¹⁹.

EPOXIESTERES.

Las resinas epóxicas ya esterificados con ciertos ácidos grasos dan un mayor tamaño a una familia de lacas y barnices proporcionándoles una excelente flexibilidad y color como características particulares. Su uso principal se da en barnices decorativos para exteriores de latas impresas¹⁹.

EPOXIPOLIAMIDAS.

Al utilizarse resinas de poliamidas con resinas fenólicas se acelera rápidamente el sistema normal de curado, requiriendo entonces dos formulaciones, cuyos componentes se mezclaran justo antes de su uso.

Se forman por la reacción de un ácido orgánico y una amina; la reacción genérica es como se muestra en el cuadro de estructuras C . Una poliamida típica y bien conocida es el nylon 66, el cual se obtiene de la reacción entre ácido adípico y hexametildiamina.

No obstante en recubrimiento para latas, gracias a su gran reactividad y funcionalidad se combinan con resinas epóxicas. Se sintetizan a partir de una reacción de condensación entre el ácido dilinoico y la dietilentriamina. Los grupos amino presentes, reaccionan al momento en que por acción química se da la apertura del anillo de oxirano de la resina epóxica¹⁹.

LACAS VINILICAS.

Existe una familia de lacas base vinilo, divididas en tres rangos, aquellas de baja viscosidad y bajo contenido de sólidos, un rango medio que son vinil alquídicas usadas

como cubiertas decorativas y las que tienen un alta dispersión de sólidos que son los organosoles.

Estas lacas son soluciones de copolímeros de resinas como cloruro de vinilo y vinil acetato, a las que ocasionalmente se introducen pequeños porcentajes de anhídrido maléico, mezclas de cetonas y solventes orgánicos aromáticos. Se pueden mezclar también con resinas epóxicas, fenólicas y alquídicas.

Sus propiedades esenciales son adhesión, alta flexibilidad y una ausencia total de sabor. Características que las hacen apropiadas para el recubrimiento interno de bebidas gaseosas y cerveza. En general, se curan a temperaturas bajas (debido a que existen algunas otras resinas donde los procesos de curado están dentro de intervalos de temperatura de 180°, 220° hasta incluso temperaturas por encima de 300°), debido a que es esencial mantener una temperatura baja sobre la capa fina de aproximadamente 180°C, para evitar una descomposición catalítica debido a la existencia de hierro disponible en el medio. Su uso mas común es en acabados con decoraciones y alimentos secos.

Su resistencia a los solventes es pobre, particularmente en el caso de las lacas vinílicas no modificadas secadas al aire, las cuales actualmente se redisuelven en sus propios solventes. Su resistencia al vapor de esterilización es moderadamente limitada.

El uso de organosoles se ha incrementado para la elaboración de latas y tapas para alimentos. Estas son dispersiones de cloruro de polivinilo (PVC) de altos pesos moleculares. Estas dispersiones se hacen en solventes como éter, tetrahidrofurano, etc. junto con un plastificante apropiado como dioctilftalato y aditivos de resinas. El uso común de las resinas acrílicas y de poliéster es el de ser promotores adhesivos para metal, y las fenólicas y aminoresinas se usan para inducir algunos grados de interacción química dando por consiguiente una buena resistencia química. Las dispersiones se pueden producir a altas concentraciones de sólidos (50-70 %) y relativamente a bajas viscosidades comparándose con las soluciones vinílicas.

Los organosoles tienen todas las propiedades vinílicas deseables en cuanto a ausencia de sabor, flexibilidad y buena adherencia, pero combinadas tienen mayor resistencia en el proceso y por lo tanto su uso es mas extenso. En el contexto de alimentos enlatados estas resinas tienen una resistencia química razonable, como por ejemplo a la coloración por sulfuros, pero están propensas a absorber los colorantes de los alimentos. Estas resinas se pueden aplicar a baja viscosidad y a un alto contenido de sólidos, ya sean o no pigmentadas con aluminio.

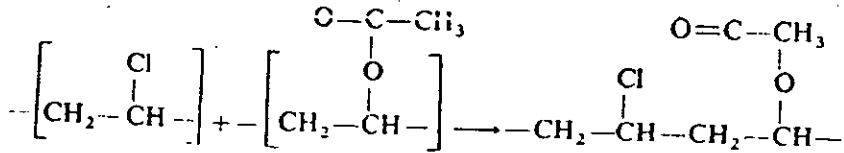
El proceso de secado es totalmente diferente al de otras lacas y consta de tres etapas. En la primera se involucran solventes de evaporación, en la segunda la fusión de partículas de PVC en el interior de una película adhesiva y finalmente ocurre una reacción de polimerización o conjunción.

Estas lacas son utilizadas como recubrimiento superior en combinación con oleoresinas o esmaltes fenólicos. Su uso común es para los alimentos altamente corrosivos. Un ejemplo típico es el sistema que tiene una cubierta de esmalte R de oleoresina, y una capa superior vinílica en un contenedor de tres piezas, buena combinación para envasar jugo de manzana.

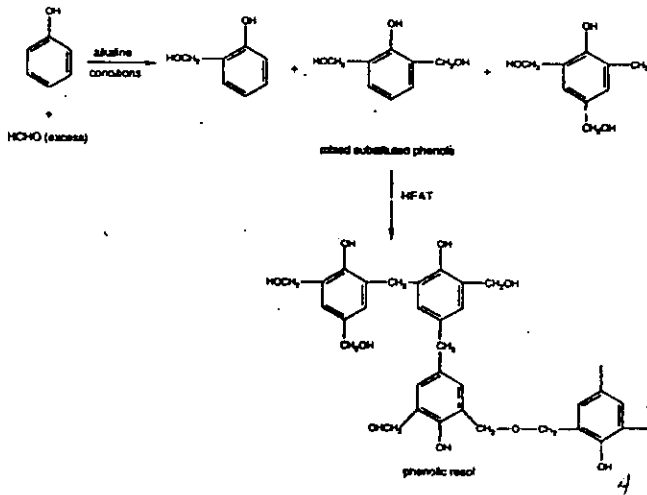
La tercer categoría de las lacas vinílicas son las vinil alquídicas útiles como recubrimientos de blancos de relleno y promotores de adhesión entre otros recubrimientos con sustrato de metal.

El secado de estos materiales refleja su composición química, puesto que se secan parcialmente por evaporación del solvente y un proceso de polimerización mediante oxidación por calor¹⁰.

ESTRUCTURAS DE RECUBRIMIENTOS ORGANICOS



LACA VINILICA

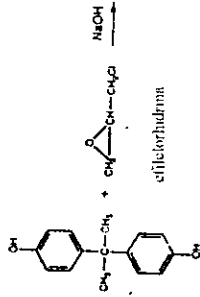


RESINAS FENOLICAS

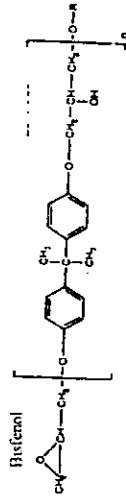
Tomados de Packaging in metal containers.

ESTRUCTURAS B

ESTRUCTURAS DE RECUBRIMIENTOS ORGANICOS

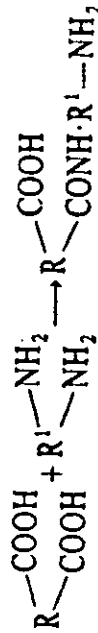


epiflorhidrmit



Bisfenol

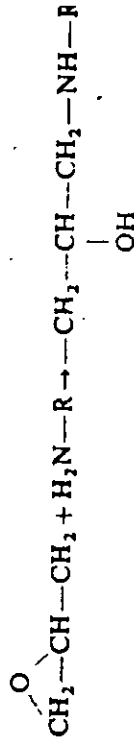
RESINAS EPOXICAS



Ac dicarboxilico

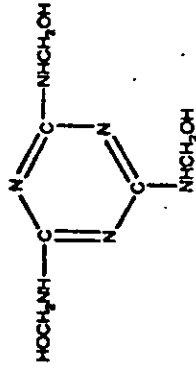
Amina secundaria

RESINAS POLIAMIDICAS



EPOXIREINAS

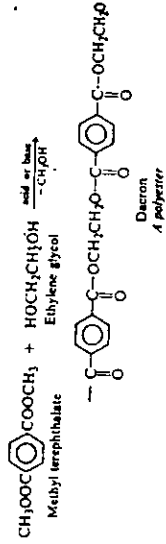
Tomadas de: Packaging in metals containers.



dimethylol urea

partially methylolated melamine

RESINAS AMINOEPOXICAS



LACAS DE POLIESTER

ESTRUCTURAS C

LACAS FENOLICAS.

Fueron las primeras que se sintetizaron mediante la reacción de fenol con formaldehído. La reacción bajo condiciones alcalinas y con un exceso de formaldehído da una sustitución aromática en *orto* y *para* del anillo fenólico.

Son utilizadas para alimentos marinos, algunos productos cárnicos y otros productos proteicos. Tienen una gran impermeabilidad y buena resistencia química, mejor que los tipos de oleorresinas, pero se caracterizan por tener poca flexibilidad y una tendencia a impartir sabor y olor a algunos alimentos. Estas no requieren de óxido de zinc, para evitar la coloración que imparten los sulfuros y no se suavizan por la presencia de grasas animales.

En un paso los cresoles con una base fenólica, mediante una catálisis amoniaca dan una coloración amarilla típica (lacas doradas). Pero la flexibilidad tan baja que poseen es una desventaja. Se puede obtener productos de esta índole mas claros o mas tenues usando fenoles esterificados o cresoles-BPA.

El bisfenol-A, se emplea cuando el sabor es un factor crítico, y las resinas alquifenólicas se usan ocasionalmente para proveer de flexibilidad a la película. El curado se efectúa entre los 180-220 °C por intervalos de 15 a 20 minutos. También se emplean temperaturas por encima de los 300°C. En general, estas resinas son mas flexibles con otros polímeros, por inserción en su estructura de grupos epoxi, polivinil/butiral o resinas alquídicas.

Una formulación de recubrimiento para latas se da en la siguiente tabla:

Porcentaje en peso (%).	Materia prima.
25.6	Resina epóxica
14.4	Resina fenólica
0.3	Aceite de silicón.
20.0	Etilen-glicol.
39.5	Acetato de etilenglicol
0.2	Acido fosfórico.

Citado de Coating for metals containers

Sistemas de curación mas rápidos se hacen con resinas epoxifenólicas combinadas y formuladas con ac. fosfórico o ac. dodecilsulfónico, ambos aprobados por Food and Drug Administration.

Las temperaturas tan elevadas utilizadas que se utilizan para estos procesos de curado rápido, algunas veces promueven homopolimerizaciones mas rápida que la copolimerización, dando como resultado una película mas quebradiza del recubrimiento. Unas microburbujas son la causa de que en algunos espacios existan daños en la película al momento de la esterilización. Para evitar este problema una preacción de la resina a los 60-80 °C generalmente resulta como una mejora para el desarrollo del recubrimiento.

Mediante el calentamiento ocurre la polimerización vía puentes de metileno y monómeros de éter. Estas lacas tienen un amplio uso debido a su resistencia química y a la coloración por sulfuros. Sin embargo, la aplicación requiere de mucho cuidado y control en las películas finas, vigilando la temperatura de horneado dentro de un intervalo de 190-195 °C. Por debajo de los límites de horneado y también con un exceso

en esta etapa del proceso se incrementa la fragilidad de la película. La poca flexibilidad de estas lacas, limita su uso en latas de tres piezas y en tapas.

Desde que las resinas fenólicas no modificadas resultaron muy quebradizas como recubrimientos debido a la rigidez estructural de resinas curadas, se han realizado esfuerzos considerables para expandir la técnica para flexibilizar el sistema de las resinas rígidas haciendo combinaciones con resinas flexibles e hidrofóbicas tales como epóxicas, alquídicas o resinas naturales, aceites mineralizados y polivinilos de butiral. Debido a que están propensas a una decoloración, son comúnmente utilizadas como material de recubrimiento primario o abajo de otra capa. Si es necesaria la solubilidad de estos productos en hidrocarburos o productos aromáticos, se logra fácilmente usando resinas alquilfenólicas⁸.

LACAS ACRILICAS.

El uso mas común de estas lacas es en la manufactura de recubrimientos transparentes y pigmentados gracias a su resistencia a altas temperaturas y al vapor de esterilización de los alimentos.

Recientemente se han formulado lacas blancas internas, como una alternativa para lacas vinílicas blancas, las cuales tienen una resistencia relativamente escasa al calor²⁰.

RESINAS DE POLIESTER Y ALQUIDICAS.

Se forman mediante una reacción de esterificación entre gliceroles, como glicerol penta eritrol y anhídrido ftálico. Estas resinas son apropiadas solo para recubrimientos externos o decorativos y entintados, ya que su contenido de aceite transfiere un sabor desagradable. Han sido modificadas y combinadas con otras resinas, tales como las vinílicas, para dar un buen rango de productos con amplias propiedades en términos de adhesión, brillo y flexibilidad.

Intimamente relacionado al incremento de su uso, existen otros tipos de resinas de poliéster, las cuales son libres de aceite y tienen como base ácido isoftálico, son usadas solas o en combinación con otro tipo de resinas como las fenólicas. Los poliésteres pigmentados con buena retención de color en el horneado, se utilizan para terminados en blanco de lacas y barnices, mientras que en combinación de materiales fenólicos estas se venden como alternativas económicas de lacas epoxifenólicas¹⁹.

II b.

FUNCIONES DEL RECUBRIMIENTO ORGANICO PARA LATAS.

En resumen el revestimiento o capa de los envases, proporcionan a estos, funciones básicas importantes³:

- Protege al metal de su contenido.
- Evita la contaminación del producto por iones metálicos provenientes del empaque.
- Facilita la manufactura.
- Provee de una base para la decoración.
- Da una barrera para la abrasión externa o corrosión interna.

PROTECCION DE LA CORROSION INTERNA.

La reacción entre el envase y el contenido se manifiesta por si mismo en una diversidad de formas¹⁰:

- Disolución con evolución de hidrogeno, solución de iones metálicos y en casos extremos la perforación del envase (normalmente asociado a productos ácidos).
- Transformación de la superficie metálica por los ingredientes del producto, típicamente la formación de hierro y depósitos de sulfuro que resultan de la interacción de la superficie del metal y los compuestos sulfurados provenientes de la degradación de proteínas durante el proceso de cocción.

Las generalidades anteriores pueden subdividirse, para describir los tipos de interacción entre el producto y el envase como sigue:

- Coloración del estaño por sulfuro.
- Coloración del hierro por sulfuro.
- Dilución severa y selectiva.
- Ataque ácido por evolución de hidrogeno. Alto contenido de iones metálicos y perforación del envase. Bajo las condiciones ordinarias de manufactura de latas totalmente barnizadas, pueden quedar áreas muy pequeñas que no fueron barnizadas. La corrosión se da debido a una cantidad considerable de hidrogeno, ocasionando un abombamiento de la lata, generalmente notorio en las tapas; y este fenómeno puede ocurrir en muchos menos tiempo en latas barnizadas que en aquellas sin barnizar o parcialmente barnizadas. En algunos casos la corrosión puede estar limitada a localizar áreas en la lata que pueden estar perforadas o tener uno o mas agujeros. Así pues de manera contraria a algunos razonamientos, no todos los problemas de corrosión pueden ser eliminados por el uso de recubrimientos orgánicos.
- Coloración por acción del colorante natural o sintético.
- Dilución benéfica del estaño.

Los mecanismos de corrosión anteriores se distribuyen en forma aleatoria en la lata contenedora y nos dan una posible causa de la interacción recubrimiento-envase al existir un problema¹⁹.

Todas las estructuras metálicas experimentan algún tipo de corrosión en un ambiente natural. Los materiales con mayor susceptibilidad son el hierro y el acero, cuya corrosión se acelera en presencia de oxígeno y agua.

Una amplia gama de recubrimientos orgánicos proveen de retardación del ataque del la relación alimento envase, protección galvánica y una barrera con propiedades que inhibe la corrosión. Una alta adhesión al metal y una baja transferencia de la fracción agua-oxígeno son los factores clave de la efectividad de los recubrimientos orgánicos (

fenólicos). Las ventajas adicionales son, la excelente resistencia química a la abrasión y a las altas temperaturas características del curado.

Hay instrumentos disponibles capaces de determinar la continuidad de una capa de barniz en un envase metálico, este instrumento detecta el área y los puntos en donde no cubrió el barniz la lámina de acero o de hojalata. Estos puntos son generalmente de un tamaño microscópico. El aparato es un medidor Waco, de estándares de esmalte. El principio sobre el que opera, es que relaciona la integridad de la capa con respecto a la cantidad de corriente que fluye en la celda de un conductímetro. Bajo condiciones normales de prueba, los electrodos actúan como cátodos y la lata actúa como ánodo. Así se añade a la lata una solución electrolítica la cual será el medio de flujo de la corriente. La capa de esmalte depositada en el interior de la lata inhibe el flujo de corriente pues simula un agente aislante. Entonces el flujo de corriente que se registra, se relaciona con la cantidad de metal expuesto debido a una aplicación insuficiente de esmalte sobre la lata¹⁰.

H c.

METODOS PARA LA APLICACION DE BARNIZ .

Se usan básicamente tres métodos¹⁹:

1. Hojas barnizadas mediante rodillos.
2. Bobinas metálicas barnizadas.
3. Rociado.

BARNIZADO .

El barnizado puede efectuarlo el fabricante de hojalata o los fabricantes de los envases. La hojalata puede ser suministrada en bobinas de 5 a 15 ton. o en bultos de hojas cortadas de origen o apiladas, reciben una capa de resina en una barnizadora de rodillos, luego entran en un horno de aire caliente; el tratamiento térmico se da por un intervalo de 10 a 20 minutos, a una temperatura aproximada de 200°C, asegurando la eliminación de solventes y el polimerizado que constituye el barniz.

Los barnices utilizados, deben ajustarse a numerosas especificaciones en cuanto a su inercia, adherencia, elasticidad, capacidad de protección a la hojalata, etc.; para ciertos productos se aplican dos manos de barniz sucesivas para eliminar totalmente todas las porosidades⁵.

Los polvos de polimeros se pueden convertir directamente en recubrimientos por espreado o aspersión sobre la superficie previamente caliente, o pasando el artículo ya caliente a través de un lecho fluidizado con polvo del polímero⁷.

En algunos casos primero se mezclan y funden en un extrusor, entonces es forzado a pasar a través del orificio de un troquel de ranura plana de la cual emerge el polímero fundido. Estas láminas se pueden apilar una sobre otra como si fueran hojas de papel, metal, tela o películas para formar una capa o recubrimiento adherente. Otros troqueles

se pueden utilizar para formar recubrimientos tubulares alrededor de un alambre o algo similar. Este proceso se conoce como extrusión de recubrimientos²¹

HOJAS BARNIZADAS MEDIANTE RODILLOS .

Este proceso es esencial para barnizar hojalata. Se usa para latas soldadas desde el proceso en que son marcadas, dándoles un margen sencillo hasta que se le da resistencia a la soldadura desde el lado de la costura.

El proceso de horneado se hace a temperaturas de 204-232 °C, en hornos de cocción continua antes de convertirse en latas¹⁹.

BOBINAS METALICAS BARNIZADAS.

Este proceso se justifica solo para aplicaciones donde se tienen volúmenes muy grandes de material con las mismas características. El proceso es continuo y es caro, ya que si se requiere cambiar el tipo de laca o algún otro sustrato se debe parar el trabajo para hacer el cambio. Las aplicaciones típicas son en latas elaboradas a partir de materiales tales como acero libre de estaño y aquellos utilizados en el proceso de embutido re-embutido los cuales son citados en el capítulo siguiente sección III c¹⁹.

ROCIADO.

El rociado se usa para envases de dos piezas elaborados generalmente mediante el proceso de embutido estirado (citado en el siguiente capítulo sección III c), o como medio de aplicación del barniz a la parte expuesta de las latas ya soldadas en el caso de ser de tres piezas.

Las rutas aplicables son¹⁹:

- Latas soldadas: Se requiere de la disponibilidad y el acceso a las hojas barnizadas de estaño.
- DWI. Requiere de la habilidad y los materiales necesarios para operar la máquina de rociado.
- DRD. Requiere de cualquiera de los dos procesos para barnizado, hoja barnizada mediante rodillos o bobinas de estaño barnizadas.

La aplicación de los recubrimientos por rociado sobre la lata parcial o totalmente elaborada posee la ventaja de que se mantiene la continuidad de estas películas, que de otra forma se romperían durante la fabricación del envase.

Muchos recubrimientos químicos son aplicados a la lámina plana después de su fabricación. En el proceso de soldado del costado de la lata se destruye en ese punto el recubrimiento orgánico, siendo necesaria una nueva capa de esmalte. El proceso de formación de latas puede quebrar la capa del polímero, es por eso que en la cerveza y en las bebidas gaseosas, hay un proceso de barnizado posterior a la fabricación de las

latas. Ya aplicado el recubrimiento orgánico, se efectúa un horneado a altas temperaturas¹⁹.

ELECTROBARNIZADO.

El depósito de películas de barniz por electroforesis se ha venido utilizando con éxito y con destreza en la industria automotriz por muchos años. Recientemente se ha desarrollado como una alternativa para aplicar películas de laca a aquellas latas sin protección, este proceso puede ser aplicado en aluminio o en hojalata. No se conocen aun maquinas de producción comercial pero se estudia la alternativa¹⁹.

Ventajas sobre el uso de este proceso:

- Disminución en el uso de thinner, y una película mas uniforme.
- Disminución de los solventes liberados a la atmósfera.
- Buenas estándares de reproducibilidad y excelente control de calidad.

II d.

CALIDAD DESEADA DEL BARNIZADO.

Esta en función de la química del alimento que se va envasar así como del material del envase, pero en general lo que se busca es tanto para barniz interior como exterior es:

- Un buen curado y secado.
- Suficiente película de barniz para cubrir el envase.
- Adhesión.
- Uniformidad.
- Económicas.

Y en casos particulares:

Barniz interior,

- Continuidad
- Inocuidad.

Barniz exterior.

- Brillo
- Resistencia mecánica

Los recubrimientos deben de ser resistentes a la esterilización, ya que alimento y envase son sometidos a estas temperaturas. Las latas de cerveza se esterilizan a temperaturas de 63°C durante 45 minutos mientras que en los productos alimenticios se utilizan temperaturas de 120°C durante 90 minutos²¹.

TENDENCIAS.

Por muchos años ha existido una tendencia a disminuir el espesor del recubrimiento de la hojalata sobre las láminas de acero por razones económicas y estratégicas. Teniendo mejores esmaltes, se daría pauta a una modificación en los estándares de manufactura en la metalurgia del acero¹⁰.

Se busca la expansión en el uso de los recubrimientos y en el desarrollo de nuevos productos de mas rápida solidificación.

Una tecnología nueva y emergente para el uso de recubrimientos sobre envases metálicos incluye la de esmaltes con una alta concentración de sólidos o emulsiones dando un gran énfasis a los productos diseñados en base agua.

Algunos de los diseños requeridos para recubrimientos reducibles en base agua son¹⁹:

- Reducibles en agua con un contenido de productos orgánicos volátiles (VOC: Masa de solventes orgánicos por unidad de volumen de recubrimiento) de <520 g/l.
- Estabilidad de empaque de un mínimo de seis meses.
- Una buena adhesión al sustrato metálico.
- Aplicación vía un equipo convencional.
- Curado-latitud.
- Efecto mínimo sobre olor sabor y apariencia.
- Autorización de Food and Drug Administration.
- Costos bajos.

EVALUACION DE ESMALTES.

En el desarrollo la evaluación sensorial recibe una gran atención. El sabor y olor de cada producto depende del tipo de contenedor en el que se envasa, ya sea vidrio, metal o envases flexibles. Después de un tiempo los consumidores están habituados al sabor al cual asocian el tipo de envase y pueden rechazar el mismo producto en otro tipo de contenedor. Como ilustración los recubrimientos de esmalte han sido acusados de impartir "sabor de esmalte" a algunos productos envasados, normalmente en latas de laminas de hojalata. Generalmente el jugo de tomate envasado en latas de este tipo son preferidos desde el punto de vista organoléptico con respecto a otros jugos envasados en latas con esmalte. Por coincidencia, la aparente preferencia del jugo de tomate en envases sin recubrimiento se relaciona a la existencia de pequeñas cantidades de hojalata disuelta, o tal vez a la acción reductora de la superficie de la lamina de hojalata sobre el jugo de tomate⁵.

Cuando la hojalata esta en contacto directo con alguno de los alimentos se da la acción de blanqueado. Aunque es muy objetable para muchos productos, tales como frutos rojos, hay algunos productos donde es deseable. Este fenómeno se corrobora en productos de color mas tenue tales como jugos con pulpa de toronja y encurtidos de col. Una acción de blanqueado ligera mantiene en el producto un color claro y compensa el oscurecimiento que en ocasiones es secuencial del proceso de esterilización. Los duraznos y las peras envasadas en lata, completamente barnizadas en su interior, pueden adquirir un color mas oscuro y un sabor ligeramente diferente que aquellas que fueron envasadas en latas de hojalata y sin recubrimiento orgánico.

Aunque algunos individuos pueden preferir los duraznos en latas totalmente barnizadas, dudaría si comparase el resultado final del producto entre una lata con recubrimiento y otra sin recubrimiento, pues la presencia de una área apreciable de hojalata incrementa magníficamente la vida de anaquel de este producto enlatado¹⁰.

RECUBRIMIENTOS INTERNOS UTILIZADOS EN LAS LATAS DE ALUMINIO Y TAPAS DE LAS MISMAS.

PRODUCTO	TIPO DE RECUBRIMIENTO	RECUBRIMIENTO EN TAPAS
Cerveza Refresco Sardinas Cárnicos Postres	Vinilepóxico Vinil-epóxico Epóxi-fenólicas Vinil-fenólicas Vinil-fenólicas	Vinil-epóxico Solución de vinilo Epóxi-fenólicas Vinil-fenólicas Vinil-fenólicas

OTROS RECUBRIMIENTOS ORGANICOS INTERNOS UTILIZADOS PARA ALIMENTOS ENLATADOS.

TIPO DE RECUBRIMIENTO	USO TIPICO	DESCRIPCION DEL RECUBRIMIENTO
Esmalte para frutas	Oleaginosas oscuras, cerezas y otras frutas que requieren de protección de sales metálicas;	Oleorresinas
Esmalte C	maíz, guisantes y otros productos que contengan azufre, incluyendo algunos alimentos marinos	Oleorresinas con pigmentos como óxido de zinc suspendido.
Esmalte para cítricos	Productos cítricos y concentrados.	Oleorresinas
Esmalte para cárnicos y productos marinos.	Pescado y derivados, carne, paté, etc.	Fenólicas, epóxicas, epóxicas modificadas con pigmentos de aluminio
Esmalte para lácteos	Leche, huevos y derivados	Epóxicas
Esmalte para bebidas enlatadas sin gas.	Jugos vegetales, jugos de frutas rojas, frutas altamente corrosivas, etc.	Dos capas: Oleorresinas en la parte inferior y vinílicas en la parte superior
Esmalte para cerveza	Cervezas y bebidas carbonatadas	Dos capas: Oleorresinas o polibutadieno en el inferior y vinílica en la superior.

Tomado de: A complete course in canning and related processes

ESQUEMA 2.1

CAPITULO III.

MATERIALES DE ENVASE.

III a.

NATURALEZA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA FABRICACION DE LATAS.

Los materiales básicos necesarios para la fabricación de envases de hojalata convencionales para alimentos son:

- a) Hojalata: Como componente estructural de los envases.
- b) Material empleado para la soldadura: Para unir íntimamente la costuras laterales del cuerpo del bote .
- c) Material para juntas: Para asegurar una unión hermética entre el cuerpo del bote y las tapas.
- d) Recubrimiento protector orgánico: Para mejorar el comportamiento de la hojalata frente a la corrosión y evitar el desarrollo de manchas, frecuente en el enlatado de algunos alimentos.

Los recubrimientos para hojalata difieren en peso y método de aplicación (inmersión en caliente o electrolítica). Aunque es relativamente pequeña la diferencia entre ambos métodos al aplicar en cantidades iguales. La aplicación es mas cotidiana por el método electrolítico, ya que se depositan pequeñas cantidades de material mas uniformemente.

El recubrimiento de hojalata no puede ser completamente uniforme ni totalmente continuo. Como resultado a este defecto se utilizan recubrimiento orgánicos, que son útiles tanto como para el producto y el metal de la lata contenedora. La composición, y en algunos casos el método de aplicación, deben ser seleccionados. Estos recubrimientos se aplican generalmente en dos capas, un barniz base y uno superior⁷.

III b.

METALES UTILIZADOS EN LA MANUFACTURA DE LATAS.

Los envases para alimentos procesados que llevan un proceso de esterilización, se elaboran a partir de acero y también de aluminio, en una amplia variedad de formas. El acero es mas común que el aluminio por razones de costo y elaboración¹.

ACERO.

Siderurgia.- Con los perfeccionamientos de la técnica de elaboración de acero se consigue un acero mas puro.

La colada continua, que se impone a costa de la colada de los lingotes, evita la segregación de impurezas y consigue un material mas homogéneo.

Estos factores contribuyen a mejorar las características químicas del acero y consecuentemente, su mejor comportamiento en cuanto a su resistencia a la oxidación.

El acero usualmente en forma de hojalata, es por mucho el metal mas común y mas usado para la manufactura de las latas en alimentos procesados. Cada año se elaboran alrededor de 50 billones de latas. El calibre y el nivel de capa de estaño que se aplica varia considerablemente con el tamaño de envase y el producto que será empacado. Los rangos típicos son:

- Calibre nominal de 0.15-0.30 mm.
- Peso de la capa de estaño de 0.5-1.5 g/m².

El nombre genérico para los materiales de base de acero es el de laminado de hojalata, nombre derivado del equipo utilizado en su producción. De hecho la hojalata y el estaño libre de acero, se producen esencialmente con el mismo equipo.

La hojalata laminada esta disponible en un amplia gama de especificaciones relacionadas con:

- Calibre
- Reducción doble o sencilla.
- Temple.
- Recocido continuo o en bache.
- Tiraje de lingote continuo.

Se hace una selección especifica de acuerdo a la serie de productos que se van a empacar y a la ruta que se seguirá en la manufactura del envase.

La manufactura de acero base se explica de forma simplificada en el esquema 3.2, y los pasos esenciales son los siguientes:

1. Acero refinado bajo en carbono, el lingote es moldeado en forma continua sobre una loza. En la practica, el tamaño de la loza se limita solo por la cantidad de acero fundido que proviene del horno.
2. El lingote de acero se recalienta a una temperatura uniforme y se enrolla sobre una plancha, una vez adquirida la forma de la plancha se calienta el rollo hasta obtener una tira.
3. En forma de tira, el acero tiene una escama gruesa y significativa de óxido de hierro, la cual se remueve mediante flexión mecánica de la tira, siguiendo una trayectoria a través de tanques contenedores de ácidos (generalmente ac. sulfúrico o ácido clorhidrico). Este proceso es llamado "curado", al cual le sigue una lubricación con aceites que facilita un enrollado posterior.
4. La siguiente etapa involucra la reducción en frío del grosor nominal, lo cual en el caso de una reducción sencilla de la hoja, es muy cercana al calibre final. La reducción en frío típica puede dar un resultado de 10 veces plegada la tira a reducir, esto es en espesor.
5. La reducción en frío produce un material completamente duro y virtualmente inútil, esto en virtud de su estructura cristalina que lo vuelve muy quebradizo.

6. Otra etapa importante es el recocido, la cual tradicionalmente necesita que las bobinas de acero estén a temperaturas elevadas (alrededor de 580-600 °C) en una atmósfera inerte por un espacio de tiempo indefinido (típicamente 60 hs., incorporando el máximo de temperatura cada 8-10 hs.). Mas recientemente el recocido continuo permite disminuir el tiempo para el desarrollo de cristales, este proceso se puede aplicar en la bobina y convertirlo en un proceso continuo haciéndolo en cuestión de minutos.
7. Los dos proceso de recocido, dan como resultados procesos diferentes. El recocido en bache produce acero con bajo temple (1-3 de rango), y el proceso continuo produce acero de mas alto temple (4-6 de rango). En cada caso el nivel preciso es dictado por la química. El producto recocido ya sea por uno u otro proceso es ligeramente templado y enrollado para producir la superficie final requerida o para ser sujeta a otro proceso de reducción en frío, que produce materiales, DRD, con un temple de 8-9. El proceso posterior produce el calibre final.
8. En esta etapa la tira está lista para el acabado final.
 - Lubricación en caso de Black-plate.
 - Estañado electrolítico en caso de hojalata.
 - Deposito electrolítico de una capa de oxido de cromo, que es el caso del ECCS (Electrolytic chrome coated steel), capa de acero depositada por electrólisis, a lo que comúnmente nos referimos como TFS (Tin Free Steel), hojalata libre de estaño¹⁹.

TIPOS DE LAMINA DE ACERO.

LAMINA TIPO I: Es utilizada para productos fuertemente corrosivos, así este acero observa las restricciones mas rigurosas en su composición.

LAMINA TIPO MR: Proporciona la utilidad de un acero bajo en fósforo para usos donde las pequeñas cantidades de metales no ferrosos, no son de consecuencias dañinas para el producto ni para el consumidor. Se usa en alimentos de corrosión media.

LAMINA TIPO MC: Contiene fósforo, útil para aplicaciones donde no se necesitan condiciones rigurosas en su composición y ningún elemento residual. Se usa en alimentos que causan una corrosión pequeña¹⁰.

ESPECIFICACIONES QUIMICAS PARA ACERO BASE ¹⁰

PORCENTAJES PERMITIDOS EN PESO (%).

Elementos	Tipo L	Tipo MS	Tipo MR	Tipo MC	Tapa y fondo
Manganeso	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.60	0.25-0.70
Carbono	0.12 max	0.12 max	0.12 max.	0.12 max.	0.15 max.
Fósforo	0.13 0.015 "	0.015 "	0.02 "	0.07-0.11	0.10-0.15
Azufre	0.05 "	0.05 "	0.05 "	0.05 max.	0.05 max.
Silicón	0.01 "	0.01 "	0.01 "	0.01 "	0.01 "
Cobre	0.06 "	0.10-0.20	0.20 "	0.20 "	0.20 "
Niquel	0.04 "	0.04 "	no hay límite	no hay límite	no hay límite
Cromo	0.06 "	0.06 "	" "	" "	" "
Molibdeno	0.05 "	0.05 "	" "	" "	" "
Arsénico	0.02 "	0.02 "	" "	" "	" "

ACERO GRADO CP (bajo contenido de cobre)

	% máximo
Carbono	0.13
Manganeso	0.60
Fósforo	0.02
Azufre	0.05
Silicio	0.02
Cobre	0.08
Aluminio	0.08
Nitrógeno	0.01
Arsénico	Trazas
Níquel	Trazas

COMPOSICION DE ALGUNAS ALEACIONES DE ALUMINIO.

Tipo de aleación	Uso	Mn	Mg	Si	Fe	Cu	Cr	Zn	Ti
3004	Cuerpo	1.05-1.5	0.8-1.3	0.3	0.7	0.25	-	0.25	-
5182	Fondos	0.2-0.5	4.0-5.0	0.2	0.35	0.06	0.1	0.25	0.1
5052		0.1(max)	2.2-2.8	0.45	0.45	0.1	0.15-0.3	0.1	
5042	Tapas	0.2-0.5	3.0-4.0	0.2	0.35	0.15	0.1	0.25	0.1
5082		0.15	4.0-5.0	0.2	0.35	0.15	0.15	0.25	0.1

PROPIEDADES MECANICAS DE ACERO Y ALUMINIO ALEACION H19.

	3004 H19	T2BA	T4CA	DR8BA
0.2 %prueba de elongación. (N/mm ²)	285	235	315	550
UTS (N/mm ²)	295	350	400	580
Resistencia a la elongación (%)	3	35	25	2
Coefficiente de torcedura y templado	0.04	0.18	0.15	0.04

Tomado de: Packaging in metal containers

TFS Y BLACKPLATE.

Blackplate se define a aquel acero dulce y sin recubrimiento, que ha sido considerado útil en la manufactura de latas para alimento, es apropiado solamente para un rango muy limitado de productos y al mismo nivel cuando están totalmente barnizados. Esto es porque fácilmente se le forma herrumbre y generalmente tiene una resistencia muy pobre.

La hoja libre de estaño (TFS), ha encontrado una amplia variedad de usos, los ejemplos típicos son DRD; envases y tapas fijas para alimentos procesados en latas. La superficie extremadamente abrasiva del TFS necesita un barnizado total previo a la fabricación de envases o sus componentes para evitar un desgaste.

Además para diferenciar su composición química, los productos base acero se utilizan en un amplio rango de temple y ductibilidades, estas diferencias surgen de los detalles de la química y de la alternativa particular de la ruta de manufactura¹⁹.

HOJALATA.

La hojalata se fabrica recubriendo laminas o tiras de acero de bajo contenido de carbono con una fina capa protectora de estaño. El grosor de la lamina de acero suele ser de 0.15-0.5 mm y el peso nominal del recubrimiento de estaño oscila entre los 5.6 y 34 g/m². Por lo tanto el grosor del recubrimiento representa menos del 1% del grosor total.

Este material puede ser descrito como una fina hoja de acero dúctil, cubierta con una capa de estaño. En realidad, es un material algo mas complejo, puesto que partiendo de la hoja de acero tiene los siguientes componentes¹:

	Indice	Espesor
	g/m ² /cara	micrómetros/cara
Estaño con aleación	0.5-1.5	0.07-0.20
Estaño libre	2.0-15	0.3-2.0
Pasivación	0.004-0.012	0.001-0.003
Aceite de lubricación	0.0005	0.0005
Barniz (facultativo)	5.0-15	5.0-15

Citado de Asociación metal gráfica Española.

Los lingotes de acero que produce la industria metalúrgica, primero se reducen por un molino de rodillos hasta llegar a ser planchas, placas y finalmente una lámina enrollada de 0.06 a 0.10 in. de espesor. Esta lámina enrollada es curada; trabajada, lubricada y se mandan a un molino de rodillos en frío el cual la reduce mediante una serie de tensiones a calibres mas delgados (14 a 32 mm.). El estaño se usa para dar un acabado perfecto mediante el paso del listón de acero a través de un flujo en el interior de un

baño de hojalata fundida. La depositación de estaño mediante electrolisis es un método mas moderno. El espesor de la hoja, la aleación y el templado del acero pueden variar para cumplir con las propiedades físicas deseadas. En el esquema 3.1, se describen algunas aleaciones típicas de latas de estaño utilizadas en alimentos.

La hojalata electrolítica resulta muy apropiada cuando se pretenden obtener recubrimientos de diferentes grosores. Naturalmente, los recubrimientos de mayor grosor resultan mas caros. Tanto la composición química como las propiedades físicas del acero de la hojalata pueden variar dependiendo del tipo de producto a que se destina. La hojalata destinada a la fabricación de lata, se diseña con la ductibilidad precisa para que permita las manipulaciones de su elaboración. Cuando se requiere que las tapas tengan una gran consistencia como para resistir una presión considerable, es necesaria una hojalata muy resistente a la tensión. La posibilidad de fabricar hojalata de diferente grosor, espesor de recubrimiento y propiedades metalúrgicas esta a disposición del fabricante de latas, así como una gran cantidad de combinaciones que permiten conseguir el mejor comportamiento al mas bajo costo.

La hojalata ofrece, frente a todos los metales empleados para la construcción de envases utilizables para el tratamiento térmico de los alimentos, una combinación única muy favorable de características que son: consistencia, moldeabilidad, ausencia de toxicidad, resistencia al choque térmico, aspecto, costo e inocuidad.

Esta es la razón del gran éxito alcanzado por los envases de este material.

La Euronorm 77-63 sobre las dimensiones representan un paso adelante sobre la normalización de las características de la hojalata.

Los materiales empleados en la soldadura de las latas suelen estar constituidos a base de plomo y estaño, pero en casos especiales se usa estaño puro. La soldadura de la hojalata obtenida por inmersión en caliente suele efectuarse como una mezcla que contiene el 35-50 % de estaño. Para la soldadura de la hojalata electrolítica en máquinas automáticas el contenido en estaño se mantiene por razones tanto técnicas como económicas, rigurosamente por debajo del 3 %. El nivel de impurezas del estaño utilizado en este tipo de soldaduras se controla estrictamente, ya que la presencia de impurezas, tales como el zinc, dificulta en gran manera esta operación. La presencia en el material de soldadura de aleaciones ricas en estaño constituye una ventaja para las soldaduras manuales de la hojalata y para otros usos en donde solo se precisan temperaturas bajas¹.

SUSTITUTOS DE LA HOJALATA.

La limitación de los recursos mundiales del estaño, las especificaciones o los embargos a los que puede ser sujeto, provocan grandes variaciones e inestabilidad de precio de este material en los mercados mundiales; esta es la razón por lo que se han desarrollado algunos sustitutos¹⁰.

La primera fase ha sido la reducción del consumo de estaño:

- Utilizando hojalata diferencial, por ejemplo, con un recubrimiento 11.2 g/m² sobre la cara externa y 5.6 o 2.8 g/m² sobre la cara interna.
- Recurriendo a hojalata con recubrimiento 2.8 g/m² y barnizando por ambas caras.

De esta forma en los últimos 30 años, la producción de envases metálicos se ha multiplicado al menos tres veces y el consumo de estaño tiene una curva de incremento mucho mas baja y se espera que baje el consumo en el futuro.

La industria siderúrgica en el mundo esta preparándose a eliminar totalmente el estaño. La solución vino del Japón en la década de los 1960, cuando se patentaron materiales llamados TFS (Tin Free Steel, acero sin estaño). En otros países se está llamando acero cromado o, según ISO, ECCS (Electrochemically Chromium Coated Steel). De hecho se trata de un acero con recubrimiento de óxido de cromo parecido a lo que protege la hojalata pero mucho mas espeso: 50 a 150 mg/m², contra 4 a 12 mg/m² para la hojalata. Este material resiste la oxidación, aunque en la fabricación de botes deben estar siempre protegido por barnices en las dos caras. El barniz tiene una excelente adherencia a este material ¹⁹.

ALUMINIO.

Su uso es menor que el acero en la fabricación de envases para alimentos. Ultimamente las aplicaciones industriales ponen gran atención en los contenedores cortos, para empacar algunos tipos de alimentos como, pescado y paté. Una aleación típica de aluminio, se da en el esquema 3.1 y en el esquema 3.3 se da la secuencia de la manufactura de hojas de aluminio.

El aluminio en hojas metálicas de un calibre determinado (< 0.1 mm) se usa ampliamente para cubetas y para un amplia variedad de productos incluyendo, empaques para comidas rápidas, charolillas para bocadillos y bandejas para alimentos recalentados.

El aluminio fue aislado por primera vez en 1825, pero los métodos de extracción a partir de su mineral no se desarrollaron sino hasta finales de 1880. Primero la alumina se extrae del material de la bauxita, entonces ya extraído se funde con un flujo de cryolita. Se sitúan entonces unos electrodos en la masa fundida, y el aluminio se produce mediante una electrólisis.

Como en el caso del acero, los lingotes del aluminio son purificados después de hacer disponible la aleación del lingote original. Mediante acción mecánica por rodillos y calor, los lingotes del aluminio son convertidos en planchas, placas y hojas. Finalmente la hoja se enrolla estando el calibre deseado, lista para su etapa terminal de uso. El aluminio se puede utilizar en latas, envases semirígidos y envases flexibles. En otros casos se puede enrollar como papel metálico, siendo tan delgado como 2.5x10⁻⁴ in.. Después de enrollarse el papel metálico se puede recocer o darle un tratamiento térmico para alterar sus propiedades físicas. Completamente recocido, el papel metálico ya suavizado se puede laminar gracias a su flexibilidad. Los temples intermedios de los rollos de aluminio son usados para su transformación mecánica en envases rígidos.

Los calibres comerciales para las hojas metálicas generalmente están dentro del rango 3x10⁻⁴ a 7x10⁻⁴ in., pero existen algunas de calibre de 2.5x10⁻⁴ in. En general las hojas metálicas de calibres delgados es de 3x10⁻⁴ a 3.5x10⁻⁴ in., ya que son las mas comúnmente usadas. Estas hojas no se consideran totalmente libres de agujeros y la presencia de estos implica permeabilidad al gas y a la humedad. Combinada con otros materiales, reduce de forma efectiva la porosidad de la hoja de aluminio. Una hoja metálica de aluminio sin soporte o apoyo de otro material está exenta de tener agujeros, solamente en calibres de 1.0x10⁻³ in..

Las hojas metálicas de aluminio son impermeables a la luz, gas, humedad, olores y solventes y no son flexibles, características muy particulares únicas de este material. Sin embargo, están sujetas a abrasión, rasgaduras y ruptura, por lo tanto se deben de proteger de cualquier tipo de presión y abuso. Además el aluminio no puede ser sellado sin técnicas de enlaces de tipo metálico a menos de que se adicione el sellador a una temperatura determinada. Como material flexible y sin soporte, las hojas metálicas de aluminio y sus características semirígidas y de impermeabilidad a las grasas, encuentra una aplicación considerable para envolturas de chocolate y charolillas contenedoras de alimentos para hornear. Pero es como sustrato laminado que las hojas metálicas de aluminio encuentran su mayor desempeño en envases.

El aluminio a reemplazado a la hojalata, gracias al comportamiento que presenta en el curado y aplicación de recubrimientos orgánicos. Existen problemas si la temperatura de curado es muy baja. El aluminio frágil se rompería a lo largo de una veta si no es horneado a una temperatura de 180°C o superior²¹.

PROPIEDADES MECANICAS.

Sus propiedades como las de otros metales es importante en el contexto de la fabricación de envases y la resistencia de los mismos a las condiciones de llenado, engargolado, almacén y distribución a través de toda la cadena de venta.

Las aleaciones de aluminio que se pueden conseguir son muy semejantes, en cuanto a resistencia, al acero de mas bajo temple. Aunque el acero y las aleaciones comunes de aluminio son muy diferentes en términos de resistencia, estiramiento, templeado, maleabilidad y reacción de exposición al laqueado y temperaturas de curado.

Las propiedades típicas de una aleación de aluminio tipo 3004 H19 con respecto a acero en tres diferentes templeados se concluyen en el esquema 3.1.

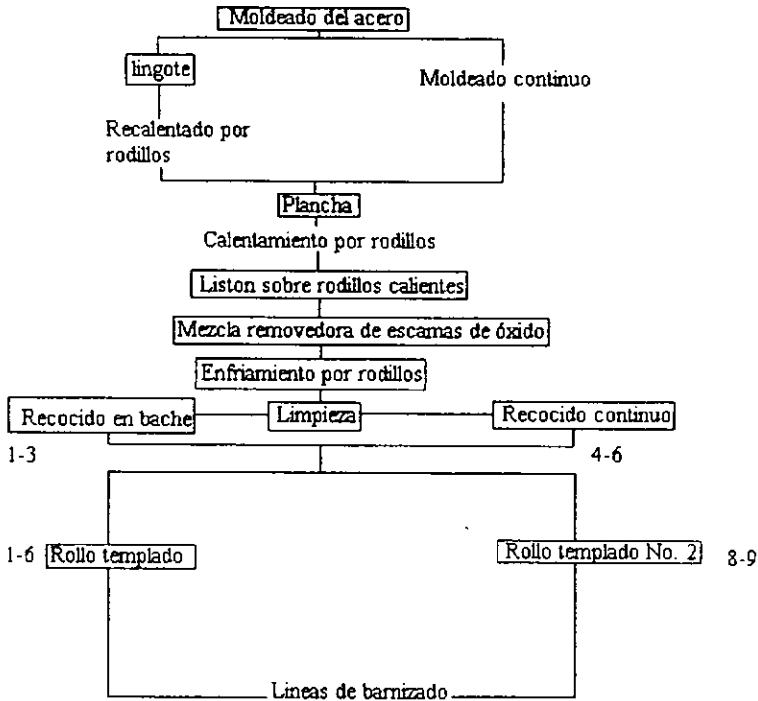
En la manufactura de envases DRD y DWI, el tamaño del grano y la anisotropía plástica (propiedad de las sustancias que, como los cristales, presentan características físicas diferentes según la dirección que se considere. La cristalización al orientar las moléculas con arreglo a un orden determinado, crea una estructura que rara vez tiene las mismas propiedades mecánicas y físicas en todas las direcciones).

El grado de anisotropía plástica es altamente dependiente de la composición química, en particular del contenido de aluminio y nitrógeno, las condiciones de temperatura del aluminio, el grado de reducción en frío primario y secundario y los métodos de recocido en su elaboración.

Las propiedades que rutinariamente son medidas por los fabricantes de latas son¹⁹:

- Fortaleza y tensión-elongación, por tensómetro.
- Anisotropía plástica.
- Tamaño y distribución del grano, mediante el microscopio.
- Dureza, por probadores de dureza superficial.

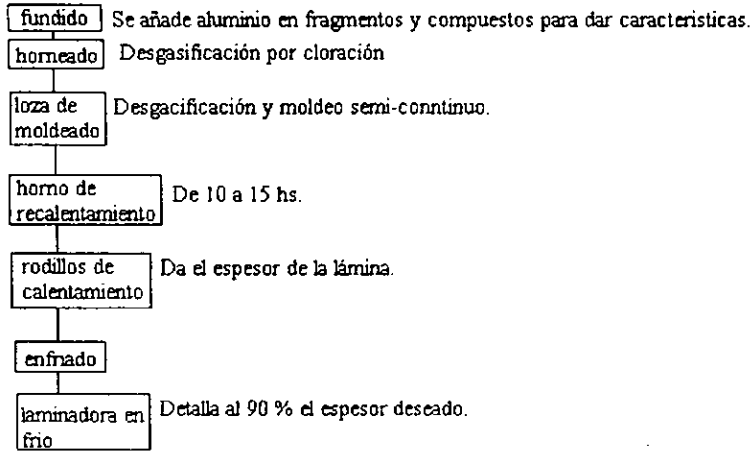
MANUFACTURA DE LA HOJALATA



Tomado de: Packaging in metal containers

ESQUEMA 3.2

RUTA DE MANUFACTURA DE LAMINAS DE ALUMINIO.



Tomado de: Packaging in metal containers

ESQUEMA 3.3

III c.

MÉTODOS DE MANUFACTURA DE ENVASES.

Las latas de hojalata soldadas de tres piezas estandarizadas alrededor de 1970, han sido reemplazadas progresivamente por¹:

- Latas de tres piezas con costura.
- Latas adheridas de tres piezas.
- Latas de dos piezas elaboradas por el método de DRD y DWI.

MANUFACTURA DE LATAS DE DOS PIEZAS.

En 1963, hubo un cambio radical de elaboración de latas *draw redraw (DRD)* y *drawn and ironed (DWI)*¹⁰.

DRD (Embutido re-embutido).

Se elaboran a partir de una hoja metálica la cual es perforada para el arranque de elaboración de la lata. Para cuerpos o envases poco profundos una operación de embutido sencilla es suficiente. Para envases mas profundos u hondos es necesario embutido por multietapas. Este método tiene mucho porque recomendarse siendo una de las causas su sencillez para la obtención de una lata, ya que requiere de un mínimo de operaciones y se puede adaptar a TFS, hojalata y aluminio. La eliminación de un lado con costura y un borde costurado mejora la estructura y elimina los problemas de goteo que ocasionalmente se da en latas de tres piezas. En un segundo prensado la copa que se forma al inicio es estirada para proporcionar el tamaño, los bordes, decorado y el perfil del fondo. Se usan muchos troqueles que permiten la elaboración de mas de una lata a cada golpe de la prensa¹⁹.

Esta es una técnica antigua, pero lo que es nuevo son las velocidades de fabricación, posibles (hasta mas de 1000 envases por minuto) gracias al uso de potentes prensas con varias estaciones. Los envases de baja altura (relación altura/diámetro de menos de 0.6) se pueden hacer de un solo golpe; las relaciones mas altas se consiguen en dos o hasta tres golpes sucesivos; dando envases embutidos-reembutidos o DRD, según la frase inglesa Draw-redraw. En esta técnica una primera prensa, efectúa a partir de láminas cortadas en "scroll", proceso que se bosqueja en el esquema 3.4, un esbozo de poca profundidad; una segunda embutidora efectúa el segundo estirado sino también la forma del fondo. La prensa activa seis series consecutivas de utillajes. Los envases embutidos son fabricados partiendo de material barnizado por ambas caras.

Cuando hay que escoger entre la técnica de dos o tres piezas en envases, el factor determinante es el consumo de acero de uno y de otro, superficie y espesor para un comportamiento similar¹⁰.

El desarrollo de la técnica de embutición se ha impuesto en algunos países en el mercado de pescado y paté.

DWI (Embutido estirado).

En este método las latas se hacen por alimentación de una hoja o de una bobina metálica a una prensa, en donde progresivamente los troqueles forman un cuerpo integral y un fondo en una pieza sencilla. Entonces los cuerpos de las latas son ajustados, limpiados, impresos, barnizados, rebordados, con cuello y paletizadas para su embarque. Este proceso se hace para aluminio y acero bajo en carbono.

Al igual que en DRD, el proceso comienza con la formación de una copa en la prensa, el golpeo a la copa es constante a través de anillos troquelados progresivos con respecto al tamaño. Este proceso adelgaza el calibre de las paredes de la lámina forzándola a ascender y dar así el peso deseado de la lata. Cuidadosamente son templadas y lubricadas de acuerdo a los requerimientos de formación durante su ciclo.

El cuerpo de las latas es entonces estandarizado y las paredes de las latas estiradas para incrementar su resistencia, consecuentemente los cuerpos de las latas se lavan para remover los residuos de los lubricantes. Finalmente el exterior es barnizado y el interior y el fondo son recubiertos con una capa de resina¹⁰.

En las bebidas carbonatadas, en contraste con las conservas esterilizadas, el envase no tiene la necesidad de resistir un vacío interno, sino una presión interna de gas carbónico de varias atmósferas. Mientras que el fondo y la tapa deben ser suficientemente resistentes, el cuerpo del envase puede ser de un metal de espesor muy reducido. Este espesor se puede obtener por la técnica de embutición-estirado.

En una primera operación se hacen los esbozos por embutición, partiendo de una bobina de metal bastante espeso (0.30 a 0.33 mm); en una segunda operación estos esbozos son estirados por un pistón a través de varios anillos de diámetro decreciente.

El primer anillo efectúa una reembutición; los siguientes estiran y reducen el espesor del cuerpo cilíndrico hasta 0.10 a 0.12 mm. Finalmente, el fondo del bote es embutido en forma de "domo" cóncavo, para aumentar la resistencia a la presión interior.

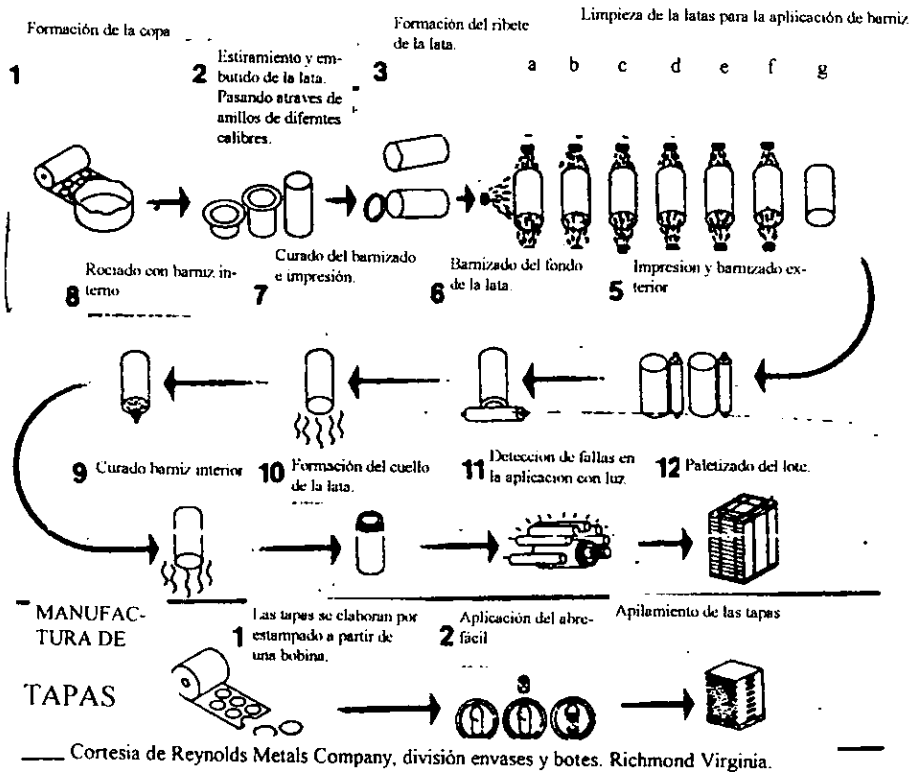
El material utilizado puede ser hojalata desnuda (recubrimiento 2.8 a 5.6 g/m²), la lubricación y enfriamiento necesarios son realizados por un abundante riego de agua con una emulsión de aceite. Consecuentemente es necesario luego lavar perfectamente el bote, antes de efectuar el barnizado interior por pulverización y la decoración exterior por varias fases de colores sobre un fondo blanco, una secuencia de este proceso se da en el esquema 3.5¹⁰.

La maquinaria utilizada para elaborar botes embutidos-estirados, representa una inversión considerable y para amortizarla es necesaria una producción masiva (800 a 1200 envases por minuto, tres turnos). Esta técnica se impuso hace mas de 10 años en Norteamérica y Canadá, con un consumo de 60 000 millones de envases para bebidas al año (datos de 1982), o sea alrededor de 250 latas de bebidas por persona, contra 300 millones en España y 7000 a 8000 millones reportados por la Comisión Económica Europea.

El interés de esta técnica para los fabricantes de latas está en la gran economía del metal. Ya que los envases de cerveza y bebidas de 330 ml, fabricados en 1950 por la técnica de tres piezas, pesaban mas de 100 g., mientras que ahora pesan aproximadamente 30 g¹.

Los aspectos positivos de DRD Y DWI incluyen una integridad superior sobre las de tres piezas, no se soldan o pega el cuerpo a excepción de la tapa engargolada, se trabaja con todos los tipos de metal útiles obteniendo un almacenamiento eficiente y una disminución de costos¹⁰.

ELABORACION DE LATAS DE DOS PIEZAS DWI, Y APLICACION DE BARNIZ POR RO- CIADO.



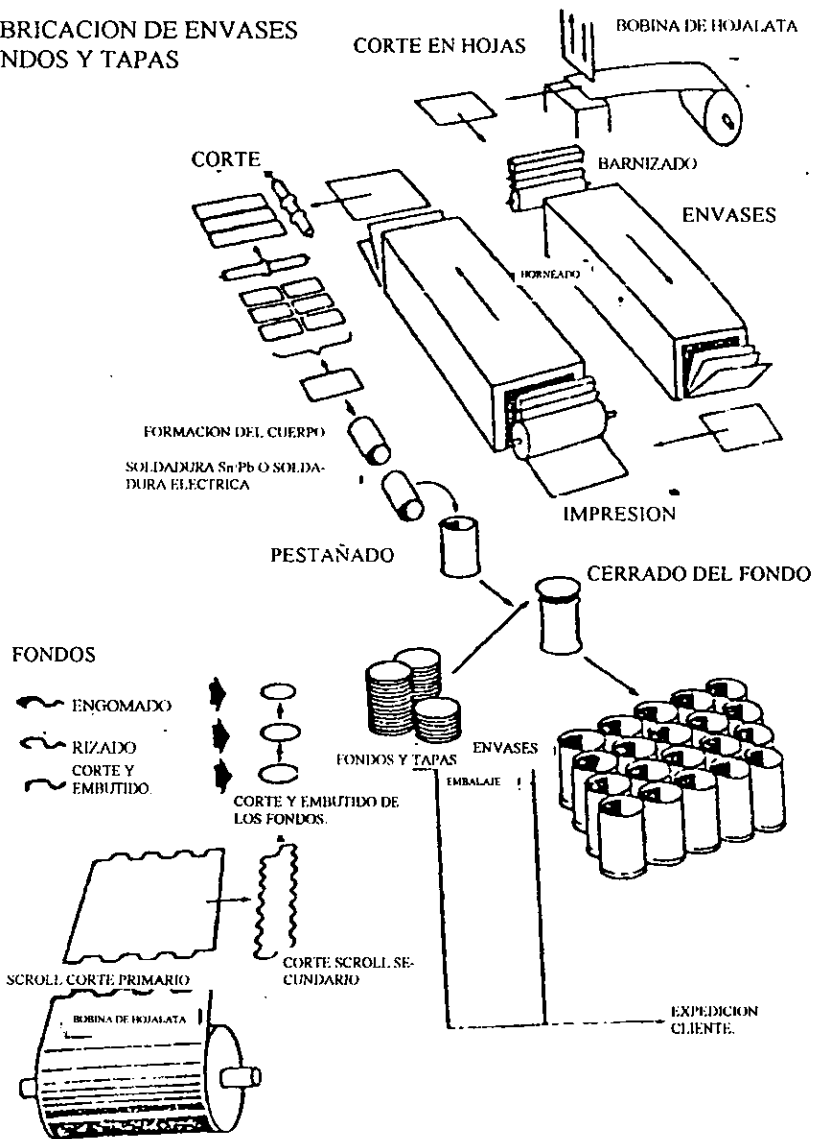
- a.- Enjuagado con agua.
- b.- Lavado con detergentes comerciales.
- c.- Enjuagado con agua caliente.
- d.- Enjuagado a presión.
- e.- Enjuagado con agua caliente.
- f.- Enjuagado con aguadesionizada.
- g.- Secado.

Tomado de: Packaging: Aseptic, processing; ingredients.

ESQUEMA 3.5

ELABORACION DE LATAS DE TRES PIEZAS.

FABRICACION DE ENVASES FONDOS Y TAPAS



Tomado de: Alimentaria, Marzo 1983. Asociación Metal Gráfica Española

ESQUEMA 3.6

MANUFACTURA DE LATAS DE TRES PIEZAS.

Las latas de tres piezas comprenden un cilindro, ahora normalmente se hacen mediante un proceso de costura del cuerpo, y dos tapas. Los pasos esenciales en su manufactura son¹:

- Corte de la costura de la bobina en hojas rectangulares.
- Aplicación de un recubrimiento orgánico protector (si lo requiere).
- Decoración externa (si es necesario).
- Cortar en tirar las hojas de hojalata, siendo estas de una forma rectangular para ser trabajada.
- Formar un cilindro y un lado de la costura.
- Formar los bordes de cada tapa del cilindro.
- Ajustar los detalles de manufactura, revisar, apilar y despachar a las líneas de engargolado. En el esquema 3.6 se observa el proceso de elaboración

TAPAS

Las tapas utilizan otro tipo de recubrimiento, debido al peso de la base de acero del cuerpo. También el uso de las tapas de aluminio requiere de otro tipo de recubrimiento orgánico, y esto se debe a la muesca del sistema abrefácil de la tapa. Así pues se puede aplicar un recubrimiento adicional para cubrir las zonas con muescas, después de la fabricación de estas.

Las tapas se suelen fijar al cuerpo de botes para conservas mediante costuras mecánicas y no por soldadura. El material elástico de las juntas, constituido generalmente a base de organosoles de cloruro de polivinilo , se halla situado entre los pliegues de la costura con objeto de que este tipo de unión sea hermética a diferentes temperaturas, presiones y condiciones muy extremas. Aunque los materiales empleados para la soldadura de los botes representa una parte insignificante del costo del envase, su correcto comportamiento es esencial para que el cierre entre las tapas y el cuerpo del bote sea hermético, que es lo que permite obtener un producto comercialmente estéril en la esterilización. El empleo de los materiales utilizados como junta en los botes está avalado por un gran número de pruebas de laboratorio y por la experiencia comercial²¹.

SOLDADURA DE LA COSTURA.

La manufactura de latas de tres piezas soldadas de la costura, empieza desde la recepción de la lámina de fácil maleabilidad. Usualmente están en forma de bobina que se corta en hojas y son alimentadas como tiras para producir el cuerpo de las latas, llamados "blancos". Los blancos se insertan a un ensamblador de cuerpos donde se van cortando (en esta etapa se les remueve la limalla de la parte de la costura o del final de la lata), enrollando y dando la forma de los bordes de ambos extremos de la lata. En flujo continuo se cubren las hendiduras y ranuras que promueven la humedad con soldadura en ese lado de la costura.

Después de que se ha formado el cuerpo del cilindro a partir del blanco, pasa automáticamente sobre un quemador y en seguida a una ruleta de soldado, la cual dosifica soldadura fundida en el lado de la costura ya plegada. El exceso de soldadura se remueve mecánicamente por lavado y lijado. Finalmente se aplica una franja de recubrimiento orgánico en el interior y exterior del lado donde se deposita la soldadura, el cual será compatible con el producto.

En los pasos subsecuentes se hacen las pestañas y las estrías del cuerpo de la lata, la doble costura en ambos extremos del cuerpo y una evaluación de la integridad de los mismos.

El volumen general de consumo en alimentos y bebidas envasadas lo tienen las latas de tres piezas. Las latas con costura fueron rápidamente reemplazadas por las latas soldadas para muchos alimentos. Los beneficios obtenidos por este tipo de latas, incluye un amplio rango de tamaños, calibres y temples para el cuerpo y las tapas; una alta resistencia de manejo, larga vida de anaquel y buena compatibilidad con las tapaderas y las replicas¹⁰.

ADHESIVOS PARA EL LADO DE LA COSTURA.

Hay dos tipos de adhesivos para los contenedores con costura. Uno sustituye al adhesivo termoplástico orgánico por la soldadura. Este ha sido usado frecuentemente para envases que no están sujetos a un tratamiento térmico. Un ejemplo son las latas contenedoras de concentrados cítricos congelados.

El segundo tipo hace un traslape en la costura con un adhesivo derivado de una poliamida. Esta tecnología se ha preferido por billones de envases para refrescos y cervezas. También ha sido usado frecuentemente para productos cárnicos enlatados.

La ventaja de usar un adhesivo sobre la costura involucra una alta velocidad de producción, el uso de un material barato como TFS, agiliza el tiraje de intercambio para latas de tres piezas, compatibilidad con el equipo de tapadura o relleno, alta resistencia y habilidad en el proceso de litografía.

El reto para los elaboradores de latas, es desarrollar un amplio rango de recubrimientos capaces de resistir las altas temperaturas de replica. Los adhesivos de poliamidas presentes en las costuras traslapadas resisten todos los procesos para alimentos. Algunos adhesivos trabajan en latas con un recubrimiento tipo TFS o superficies de aluminio, algunos alimentos debido a su composición química no pueden ser enlatados en envases de costura pegada y requieren de un interior ordinario de estaño. Este tipo de envases no son recomendados para alimentos envasados a altas presiones.

Las latas adheridas se elaboran a partir del blanco de la lámina plana para convertirla en cilindro y traslapar los extremos del largo de la costura. Este cuerpo cilíndrico pasa por la estación de soldado-adhesión donde los electrodos aplican determinada presión y mandan impulsos eléctricos simultáneos a través de la zona de traslape. Manteniendo un buen control de la presión, la corriente y la resistencia de traslape se obtienen unas adhesiones de muy buena calidad. Después de este proceso, el área de traslape debe recortarse y aplicar una franja de adhesivo para prevenir reacciones del producto contenido con la base del metal.

Las latas adheridas tienen un gran número de ventajas sobre las latas soldadas. No necesitan soldadura y por lo tanto evita la contribución de estos elementos en el envase. La costura tan delgada de las latas adheridas es mucho más angosta que la costura

soldada, permitiendo que la litografía sobre la superficie de las latas ocupen el mayor espacio disponible. La doble costura de este tipo de latas es muy confiable ya que existen dos calibres de metal para el traslape de elaboración.

La costura adherida es mas durable que la costura soldada. La capacidad para soldar TFS o Blackplate, desarrollan un proceso atractivo desde el punto de vista económico¹⁰.

COSTURA SOLDADA.

Este tipo de latas se han utilizado por muchos años. Comercialmente se desarrollan dos tipos de máquinas para soldar latas.

Una utiliza un electrodo de alambre con el que se solda. Pero la contaminación de la hojalata con cobre, que se queda depositado en el proceso a creado problemas de aceptación.

El segundo soldador utiliza un electrodo de cobre con base rotatoria, con aplicación para TFS y Blackplate. Los extremos de la lata para ser soldados primero deben de ser lijados para proveer una superficie limpia¹⁰.

III d.

FORMAS Y DIMENSIONES DE LOS ENVASES PARA ALIMENTOS.

La clasificación mas general de los envases metálicos se ha efectuado en función de la forma que se presentan, aunque en muchos casos los recipientes se identifican por el producto envasado - latas tipo sardina - o por la capacidad que presentan - envases rectangulares tipo galón -. Los envases metálicos empleados en la conservación de los alimentos de acuerdo a su forma son¹:

- **Envases cilíndricos:** Recipientes que presentan fondo y tapas planos, o en caso de productos al vacío con tapa y fondo ligeramente cóncavos. Se les elabora con el cuerpo recto, o con refuerzos estructurales que consisten básicamente en modificaciones del cuerpo, elaborados en forma circular a manera de anillo, realizados para aumentar la resistencia del envase. Otros de ellos son los conformados por dos piezas únicamente. Se obtienen en aluminio (o en aceros especiales), en estos el fondo y el cuerpo forman una sola pieza.
- **Envases rectangulares:** Estos recipientes presentan forma de un prisma recto con base rectangular, Son fabricados en diferentes capacidades. El mas conocido es el tipo galón, con dimensiones aproximadas de 165 mm. de ancho por 2.4 mm. de altura. Otra capacidad utilizada en alimentos es elaborada con las siguientes dimensiones: 115mm. de largo, 60mm. de ancho y 175 mm. de altura, utilizados ambos tamaños para envasar aceites comestibles. Existen otros tamaños en los cuales la altura es reducida y se emplean exclusivamente en la conservación de sardinas y productos marinos.
- **Envases tipo sardina:** Recipientes que generalmente presentan la forma de un prisma recto, similar al cilíndrico pero con base elipsoidal, empleados casi exclusivamente en la conservación de sardinas.

- **Envases tipo estuche:** Son recipientes metálicos que se elaboran en algunas de las formas antes mencionadas o en formas caprichosas. Se caracterizan porque presentan una tapa en donde el cierre se efectúa por fricción. Se les emplea para ocasiones especiales, promociones, aniversarios, etc., o como envase de lujo para chocolates, galletas, dulces y otros productos similares.

III e.

OTROS RECIPIENTES SEMIRIGIDOS.

Se utilizan en la actualidad otros recipientes en aluminio, en formas particulares como bandejas, platillos y otros fabricados a partir de láminas delgadas. Los principales alimentos distribuidos y conservados en estos recipientes son: productos congelados, horneados y en general productos para ser consumidos al instante.

Estos recipientes se pueden obtener con tapa la cual consiste en una lámina del mismo material, que se encuentra unida al cuerpo²¹.

ENVASES DE ALUMINIO.

Debido a su versatilidad, el aluminio puede usarse en una gran variedad de formas. En el área de envases rígidos se usan recipientes de dos y tres piezas y como envases semirígidos se emplean en la producción de tubos colapsibles y envases de café¹⁰.

ENVASES RIGIDOS DE ALUMINIO DE TRES PIEZAS.

Se producen en forma similar a los de hojalata, pero con la costura lateral formada por sobreposición y generalmente unidas por adhesivos¹⁹.

ENVASES RIGIDOS DE ALUMINIO DE DOS PIEZAS.

Este envase no tiene costura lateral ni doble cierre en el fondo, una sola pieza constituye el cuerpo y el fondo. Este tipo de envase es utilizado en su mayoría en el envasado de cervezas y bebidas carbonatadas¹⁹.

ALGUNOS EJEMPLOS DE BOTES DE HOJALATA DE TRES PIEZAS SOLDADOS Y LAS ESPECIFICACIONES PARA UNA VARIEDAD DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES	TIPO DE PRODUCTO
Ninguna (solo hojalata)	Alta (aprox. 11.2 g)	Frutos blancos, toronjas, peras, duraznos y piñas.
Capa sencilla de esmalte, epoxifenólico o fenólico.	Baja (aprox. 2.8 g)	Carnes rojas, pollo, pescado, pato, vegetales, frijoles, guisantes y espinacas.
Dos capas: Oleorresinas y fenólicas	Alta (aprox. 11.2 g)	Pepinillos, concentrados de toronja, jugos de fresa, ciruelas rojas, remolachas en vinagre.
Epóxicas	Medio baja (aprox. 5.6 g)	Trozos de carne, jamón lengua de res, en general productos cármicos.

Tomado de: A complete course in cannig and related processes.

ESQUEMA 3.7

TUBOS COLAPSIBLES.

Originalmente este tipo de envases fue orientado a productos farmacéuticos y otros no comestibles, sin embargo en algunos países ya son utilizados para el envasado de salsas, mayonesas, quesos, paté, jaleas y pastas de carnes y pescado, pero en general la producción es muy baja y los mayores volúmenes se destinan a dentífricos y productos medicinales.

Para este tipo de envases puede ser utilizado cualquier metal dúctil que se trabaje en frío, los mas utilizados son el estaño, aluminio y plomo. El estaño es el mas costoso al menos en los tamaños mas grandes, por otra parte el plomo resulta ser el mas económico. Sin embargo el estaño es el material mas utilizado para la elaboración de tubos pequeños, dado que es de mas fácil manejo y de que requiere menos material de estaño, no resultan tan costosos.

El estaño utilizado para la fabricación de tubos colapsibles es una aleación con aproximadamente el 0.5 % de cobre para darle mayor cuerpo y resistencia. Por otra parte cuando es utilizado el plomo se adiciona cerca del 3 % de antimonio con el fin de incrementar la dureza, sin embargo estos tubos no son utilizados para el envasado de alimentos debido a que son alterados convirtiéndose en productos altamente tóxicos, mas bien son utilizados para adhesivos y lustradores de calzado entre otros.

Una forma de reducir costos, es creando una estructura estaño-plomo-estaño, de esta manera al formar la lámina con esta estructura - suponiendo 3 % de estaño, 90 % de plomo y 7 % de estaño - estas proporciones se mantendrán tanto en las paredes como en el hombro del tubo. La razón por la cual se coloca una mayor cantidad de estaño en el interior se debe a que se requiere una mayor protección del producto, mientras que el 3% del exterior se necesita para lograr una impresión o decoración de calidad. A pesar de que esta estructura evita el contacto directo del plomo con el producto no es recomendable su uso para alimentos¹⁹.

Cuando el producto no es compatible con el metal del tubo, este ultimo es recubierto interiormente con un aleación tipo cera o con una solución de resina, estos recubrimientos son aplicados por espray. Los recubrimientos en base cera son utilizados para tubos de estaño, mientras que las resinas epóxicas, fenólicas y vinílicas se usan para tubos de aluminio, dando una protección mejor que el de las ceras pero a un costo mas elevado. Las resinas fenólicas son mas efectivas para productos ácidos, mientras que las epóxicas protegen mejor a los productos alcalinos. También son utilizados ciertos recubrimientos en el área de sello, con el fin de mejorarlo, este tipo de componentes son generalmente resinas plásticas tipo plastisol, usadas cuando el producto envasado por su naturaleza tiende a fugarse, y mas aun cuando una fuga de producto mancha significativamente el empaque del mismo.

Los tubos colapsibles también son elaborados de resinas plásticas o laminaciones (coextrusiones), estas ultimas han ido reemplazando a los tradicionales tubos de aluminio como en el caso de las cremas dentales, siendo un problema aun en el hecho de que un tubo plástico por la memoria que tiene el material, tiende a mantener una cámara de aire adentro, lo cual disminuye la vida útil del producto²¹.

OBSERVACIONES.

Factores útiles en alimentos, para elaboración de latas, así como la diferencia entre dos de los procesos mas utilizados para la elaboración de las mismas.

La fuerza que tenga la pared de la lata es un factor determinante para el engargolado, sellado, pegado, almacenamiento y resistencia al almacenaje. Esta propiedad se controla principalmente por el espesor de la pared de la lata.

Sería obvio que si el tamaño nominal de la lata se obtiene mediante el proceso de DRD o DWI, no variaría ninguna de las propiedades de elaboración, pero observemos la siguiente tabla¹⁹:

Proceso	calibre interior (mm)	Diámetro de el cuerpo (mm)	Pared (mm)	Base (mm)
DRD	0.18	179	0.18	0.18
DWI	0.30	154	0.13	0.30

Citado de Packaging in metal containers.

Basado en el precio del metal utilizado para crear el envase, se sugieren las siguientes reglas para decidir sobre el proceso de elaboración que se utilizará:

- Una relación de alto peso/radio diámetro (latas altas) es favorecido por DWI.
- Una relación de bajo peso/radio diámetro (latas chaparras) es favorecida por DRD.

Para la formación estricta de forma y estructura de latas estas premisas se pueden aplicar en los metales útiles para envasado, aunque existen otros factores que complican tal situación.

- Con DWI se puede usar hojalata para envases y en el proceso DRD debe ir con una aplicación previa de recubrimiento tipo TFS. (para ambos tipos de proceso se usa sin problemas aluminio).
- El proceso de DWI demanda un equipo mas costoso, lo cual solo se compensa elaborando grandes cantidades de envase al día.
- Las latas económicas pueden tener complicaciones al incluir un planchado parcial de la paredes de latas elaboradas por DRD.

Planchado parcial de las paredes: Cuando se utiliza el proceso de DRD para elaborar latas, existe la posibilidad de introducir en una de las etapas un troquel para reducir el calibre de la pared de la lata aproximadamente un 20%. Proceso que eleva su costo de manufactura debido a que requiere herramientas sofisticadas en esa etapa del proceso.

Nuevas aplicaciones para adelgazar el grosor de la pared de cuerpo en los proceso de DRD y DWI en latas de aluminio ha sido posible gracias al sistema de Reynolds de inyección de nitrógeno líquido en metales. Empezándose a usar en las líneas dosificadoras de jugos, de poca fuerza y bebidas isotónicas. Proceso que también es usado para el envasado de bebidas de chocolate, refrescos y bebidas como algunos vinos, cócteles y té frío donde la presurización del nitrógeno líquido es mas eficiente que el uso clásico del mismo nitrógeno en estado gaseoso.

El barniz interior a venido a ser un refuerzo del proceso de enlatado ya que los defectos de la lámina utilizada (en el caso de los microporos) para la elaboración de la lata, son tapados por el recubrimiento orgánico, dando así una resistencia mayor a la interacción contenedor-alimento.

<i>Características de latas usadas para productos</i>	<i>alimenticios</i>	<i>enlatados:</i>				
PRODUCTOS	ESPESOR DE LA CAPA DEL CUERPO (milésimas)	ESPESOR DE LA CAPA DE LAS TAPAS (milésimas)	CAPA INTERNA DEL CUERPO (milésimas)	CAPA INTERNA DE LAS TAPAS (milésimas)	METAL TIPO L	METAL TIPO MR
Rebanadas de manzana	50-25 KI	25	PL	E		X
Manzanas mantequilla	75-25	75-25	E*	E	X	
Jugo de manzana	50-25 KI	25	EE*	EE	X	
Puré de manzana	50-25	25	PL	E		X
Albaricoque	50-25 KI	25	PL	E		X
Espárragos	135-25	25	PL	E		X
Frijol verde	100-25	25	PL	E		X
Frijol lima	25	25	E	E		X
Remolachas	50-25	50-25	E*	E		X
Zarzamora	100-25	25	E*	E	X	
Mora azul	100-25	25	E*	EE	X	
Zanahorias	50-25	50-25	E*	E		X
Cerezas	75-25	75-25	E*	E	X	
Maiz	25	25	E	E		X
Cóctel de frutas	50-25 KI	25	PL	E		X
Mermeladas	75-25	75-25	E*	E	X	
Frutas en salmuera	50-25 KI	25	PL	E		X
Jugo de uva	75-25	25	EE*	EE	X	
Jugo de toronja	75-25 K	75-25 K	PL	PL		X
Hongos	50-25	25	PL	E		X
Hongos acidificados	100-25	25	PL	E	X	
Aceitunas	25	25	E*	E		X
Cebollas	50-25	50-25	E*	EE		X
Jugo de naranja	75-25 K	75-25 K	PL	PL		X
Duraznos	50-25 KI	25	PL	E		X
Peras	75-25 KI	25	PL	E		X
Guisantes arvejas	25	25	E	E		X
Salmueras	100-25	100-25	EE*	EE	X	
Pimientos	50-25 K	25	PL	E		X
Piña	75-25 K	75-25 K	PL	PL		X
Jugo de piña	75-25 K	75-25 K	PL	PL		X
Ciruelas oscuras	75-25	75-25	E*	E	X	
Papas blancas	25	25	E	E		X
Calabaza	25	25	E*	E		X
Frambuesas	75-25	75-25	E*	E	X	
Col picada	100-25	25	PL	E	X	
Espinacas	25	25	E	E		X
Papas dulces	50-25	50-25	E*	E		X
Jitomate	75-25	75-25	E*	E		X
Catsup	75-25	75-25	E*	E		X
Jugo de tomate	50-25	25	EE*	EE		X
Puré de tomate	75-25	75-25	E*	E		X
Spaghetti en salsa de tomate	25	25	E*	E		X

PRODUCTOS	ESPESOR DE LA CAPA DEL CUERPO (milésimas)	ESPESOR DE LA CAPA DE LAS TAPAS (milésimas)	CAPA INTERNA DEL CUERPO (milésimas)	CAPA INTERNA DE LAS TAPAS (milésimas)	METAL TIPO L	METAL TIPO MR
Frijoles con puerco en salsa de tomate	25	25	E	E		X
Carne en estofado	25	25	E	E		X
Carne con chile	25	25	E	E		X
Picadillo de carne de res	A1	A1	E	E		X
Pollo deshuesado	25	25	EE	EE		X
Jamón	25	25	E*	E		X
Almuerzos con carne	25	25	E*	E		X
Arenque	25	25	E	E		X
Salmón	25	25	E	E		X
Sardinas en aceite	A1	A1	E	E		X
Sardinas en tomate	A1	A1	E	E		X
Atún	25	25	E	E		X
Ostiones	25	25	EE*	EE		X
Ostras	25	25	E	E		X
Huevos de pescado	25	25	E	E		X
Carne de jaiba	100-25	100-25	EE*	EE		X
Langosta	25	25	EE	EE		X
Camarón	100-25	100-25	EE*	EE		X

PL: Sin recubrimiento

E: Con recubrimiento sencillo.

EE: Con doble recubrimiento.

*: Se refiere al uso de un recubrimiento sobre la costura en una lata de tres piezas.

KI: Solo para envases planos, especiales para frutas.

Tomado de: A complete course in canning and related processes.

ESQUEMA 3.8

CAPITULO IV.

APLICACION Y FUNCIONALIDAD DE LOS RECUBRIMIENTOS ORGANICOS. (Aplicación).

IV a.

Objetivos de la aplicación:

1. Categorizar el recubrimiento orgánico a utilizar:
 - capa protectora interna (lacas o esmaltes).
 - Capa externa pigmentada (blancos).
 - Capas externas transparentes.
2. Establecer el estado de aplicación de las capas protectoras además de sus características físicas y químicas en base agua.
3. Describir los métodos de aplicación tanto como para recubrimiento exterior o interior.
4. Elaborar una “curva de curado” para ambos barnices.
5. Describir cualitativamente las características de los esmaltes tales como:
 - pH.
 - Viscosidad.
 - Flexibilidad.
 - Continuidad en su aplicación.

MATERIAL:

Muestra de barniz interior.
Latas de aluminio pulidas.
Copa Ford para viscosidad.
Picnómetro.
Estufa.
Charolillas de aluminio.
Pipetas.
Pisetas.
Cronometro.
Desecador.
Impactómetro

Muestra de barniz interior.
Latas de aluminio barnizadas.
Rodillos de aplicación.
Balanzas: granataria y analítica.
Horno.
Soporte para copa de viscosidad.
Vasos de pp. 250 ml.
Termómetro.
Espátula.
Permascope
Placa Hegman

IV b.

APLICACION DE BARNIZ.

Previo a la aplicación del barniz se preparan las laminas de aluminio que van a utilizarse.

PREPARACION DE MUESTRAS PARA LA APLICACION DE RECUBRIMIENTO.

1. Corte de muestras (latas de aluminio) para hacer una lámina.
2. La lámina se extiende y se evita tener la mayor cantidad de bordes en las orillas.
3. Con un rodillo se hace uniforme la superficie de la lámina.
4. Estando plana la lámina, se procede a aplicar el barniz, en una cantidad proporcional con respecto al área de la lámina.

LACA INTERIOR.

- a) La solución es extendida sobre la superficie de la lámina de aluminio.
- b) La aplicación se hace en la parte interior, donde no hay brillo.
- c) Aplicado el barniz, se homea a 360°F durante 60 seg..
- d) Se deja enfriar y se evalúa el curado.

LACA EXTERIOR.

- a) Su aplicación no difiere al de la laca interior. Se aplica de manera uniforme en la superficie de la lámina de aluminio.
- b) La aplicación se hace en la parte pulida de la lata.
- c) Se homea a una temperatura de 360°F durante 30 seg.
- d) Se deja enfriar y se evalúa el curado.

CONDICIONES DE APLICACIÓN:

	Barniz interior.	Barniz exterior.
Temperatura de aplicación.	360°F / 182.2 °C	360°F / 182.2 °C
Tiempo de aplicación.	30 segundos.	30 segundos.

Nota: Estamos reportando en ° F, debido a que es de uso común en la industria. Aun así reportamos la conversión respectiva a ° C.

DETERMINACIONES:

VISCOSIDAD.

1. Se usan 150 g de barniz de muestra, previamente pesado en un vaso de precipitado.
2. La temperatura de la muestra se homogeneiza entre 25 - 27 °C.
3. El viscosímetro de copa se rasa, y para evitar que se formen burbujas en la superficie se desliza sobre el filo de la boca de la copa un vidrio.
4. Al tener la muestra suspendida por gravedad, se revisa nuevamente la ausencia de burbujas en la solución.
5. Se retira el vidrio, y este es el momento en el que se mide el tiempo con cronometro.
6. Al deslizarse, la solución debe tener una temperatura de 25 - 27 °C.

7. Al terminar de vaciarse el líquido, se espera el termino del punto de hilo de la solución. Es en este punto donde se para el cronómetro y se anota la lectura.
8. La viscosidad se reporta en segundos.

PESO ESPECIFICO.

1. Para esta prueba no es necesario homogeneizar la temperatura de la solución.
2. El método es gravimétrico.
3. El peso inicial lo da el picnómetro.
4. Se rasa el picnómetro con la solución de barniz. (Tanto interior como exterior).
5. Se espera un momento para asegurarse que no se forma espuma.
6. Al bajar la espuma (si la hay), el respirador del picnómetro se rasa y se limpia exceso de líquido.
7. Se pesa picnómetro mas muestra y esto da, peso final.
8. Se reporta peso específico a partir de la siguiente formula.

$$P.E = (Pic.i - Pic.f) \times 0.01.$$

pH.

1. La medida de potencial de hidrogeno es directa.
2. Se utiliza un pH-metro.
3. Se calibra uno de los electrodos en una solución buffer.
4. A la solución problema se introduce el electrodo de lectura y se toman los datos de la pantalla del aparato.

PORCIENTO DE SOLIDOS NO VOLATILES.

1. Se toman charolillas de aluminio a peso constante.
2. Se pesa una muestra de 0.5 a 0.8 g. de producto a evaluar.
3. Estando dentro del intervalo de peso deseado, se secan a la estufa a 110 °C/60 min.
4. Se pesan nuevamente las charolillas y se aplica la siguiente formula.

$$\% \text{ Sol.} = (C-A / B-A) \times 100; \text{ donde:}$$

A = tara del peso del plato.

B = peso inicial del plato + muestra.

C = peso final de plato + la muestra.

$$\% \text{ Sólidos volátiles} = 100 - \% \text{ sólidos no volátiles.}$$

DETERMINACIONES A LAS MUESTRAS APLICADAS.

FINURA.

1. Las muestra a evaluar son extendidas sobre la placa Hegman mediante un rodillo de aplicación.

2. Sobre el borde derecho de la placa Hegman, existe una escala del 0 al 8 dada en micras. Se toma la lectura y se reporta.

DUREZA.

1. Para esta prueba se usa el método conocido como dureza al lápiz.
2. Es aplicado este método en monocapas.
3. El fundamento consiste en obtener el lápiz más duro que no penetra la película.
4. Se usan lápices marca "berol turcoise", con una escala del más blando hasta el más duro.
5. La escala se clasifica en: blando: 6B al HB; intermedio: F; duro: DF, H, 2H y 3H.
6. Se reporta el código de lápiz que penetra la aplicación de esmalte.

IMPACTO INVERSO.

1. Esta prueba es de carácter mecánico. Se utiliza una barra de 6 libras fuerza la cual se deja caer desde una altura de 12 in. sobre la lámina que contiene la aplicación de barniz.
2. La evaluación se hace con una lupa directamente sobre la superficie.
3. Se reporta cualitativamente como fractura o desprendimiento de la capa.
4. La evaluación se da como: pasa o no pasa.

RESISTENCIA AL MEK.

1. La superficie de la lata aplicada con recubrimiento o barniz sanitario, es frotado con una solución orgánica de metil-etil-cetona.
2. La acción del frote es totalmente mecánica.
3. Se hace la evaluación en el momento en que se daña o destruye la superficie de barniz aplicada.
4. Se reporta el número de frotos que se hicieron para dañar la aplicación.

ESPESOR DE LA APLICACIÓN.

1. En esta prueba se toma la lectura directamente de un permascopio.
2. Se reporta en milésimas.

IVc.

RESULTADOS.

Parámetros	Barniz interior	Barniz exterior
Viscosidad (seg.)	86	17
Peso específico	1.02	1.06
Ph	7.80	8.00
% Sólidos no volátiles (promedios)	20.54	37.39
Resistencia al MEK (Numero de frotos)	20	20
Dureza (Dureza del lápiz)	2H	2H
Espesor (milésimas de grosor de aplicación)	0.1	0.12
Impacto inverso (fractura)	no hay fractura	no hay fractura
Finura (micras)	8	7

En este capítulo se pretende conocer las condiciones en las cuales los barnices cambian de propiedades tanto físicas como químicas al variar las condiciones iniciales de trabajo y observar su comportamiento respectivo, reportando en tablas tales cambios. Además se buscan características óptimas para definir intervalos de condiciones de aplicación de barniz sanitario tanto exterior como interior.

IVd.

VENTANA DE CURADO.

Consiste en la variación de algunos parámetros de las propiedades químicas y físicas del recubrimiento a utilizar, manteniendo la concentración inicial constante.

VARIABLES A TIEMPO DE HORNEADO CONSTANTE (30 seg.) Y TEMPERATURA DE HORNEADO VARIABLE.

En estas gráficas se mantienen constantes: Tiempo, pH, viscosidad, peso específico y % de sólidos no volátiles.

• - *BARNIZ INTERIOR.*

°F	Finura (micras)	Dureza. (6B a 3H)	Impacto inverso. (ruptura)	Resistencia al MEK: (frotos)	Espesor de la aplicación. (milésimas)
350	8	x	no pasa	x	0.1
355	8	x	no pasa	12	0.1
360	8	2H	pasa	20	0.1
365	8	2H	pasa	20	0.1
370	8	2H	pasa	20	0.1
375	8	H	pasa	20	0.1

VARIABLES A TIEMPO DE HORNEADO CONSTANTE (30 seg.) Y TEMPERATURA DE HORNEADO VARIABLE.

• - *BARNIZ EXTERIOR*

°F	Finura. (micras)	Dureza. (6B a 3H)	Impacto inverso. (fractura)	Resistencia al MEK. (frotos)	Espesor de la aplicación (milésimas)
350	7	x	no pasa	x	0.12
355	7	x	no pasa	18	0.12
360	7	2H	pasa	22	0.12
365	7	2H	pasa	22	0.12
370	7	2H	pasa	22	0.12
375	7	2H	pasa	22	0.12

TEMPERATURA DE HORNEADO CONSTANTE (360°F) Y TIEMPO DE HORNEADO VARIABLE.

En estas gráficas se mantienen constantes: °F, pH, viscosidad, peso específico y % de sólidos no volátiles

• - *BARNIZ EXTERIOR.*

Segundos	Finura. (micras)	Dureza. (6B a 3H)	Impacto inverso. (fractura)	Resistencia al MEK. (frotos)	Espesor de la aplicación. (milésimas)
10	8	x	no pasa	x	0.11
20	8	x	no pasa	18	0.12
30	8	2H	pasa	22	0.12
40	8	2H	pasa	22	0.12
50	8	2H	pasa	22	0.12
60	8	2H	pasa	22	0.12

• - *BARNIZ INTERIOR*

Segundos	Finura. (micras)	Dureza. (6B a 3H)	Impacto inverso (fractura)	Resistencia al MEK: (frotos)	Espesor de aplicación. (milésimas)
10	7	x	no pasa	x	0.09
20	7	x	no pasa	10	0.1
30	7	2H	pasa	20	0.1
40	7	2H	pasa	20	0.1
50	7	2H	pasa	20	0.1
60	7	2H	pasa	20	0.1

DILUCION DE LAS CONCENTRACIONES INICIALES DE BARNIZ.**BARNIZ INTERIOR.**

Dilución. (%)	Viscosidad (segundos)	Peso específico	Ph	% de sólidos.	Finura.	Dureza.	l. inverso.	Resistencia al MEK. (frotos)	Espesor de aplicación. (milésim)
2	16	0.99	7.7	20.13	7	2H	pasa	18	0.1
4	15.5	0.98	7.5	19.72	7	H	pasa	16	0.09
6	15	0.96	7.3	19.00	8	H	pasa	15	0.08
8	14.5	0.94	7.0	18.89	8	DF	ligera	15	0.06
10	14	0.92	6.8	18.48	8	DF	marcada	14	0.05
12	13	0.89	6.6	18.00	8	HB	total	13	-

BARNIZ EXTERIOR.

Dilución. (%)	Viscosidad (segundos)	Peso específico.	pH.	% de sólidos.	Finura.	Dureza.	Impacto inverso.	Resistencia al MEK. (frotos)	Espesor de aplicación. (milésim)
2	111	1.04	7.9	36.64	7	2H	pasa	20	0.01
4	92	1.01	7.8	35.89	7	2H	pasa	20	0.09
6	57	0.99	7.5	35.14	8	H	pasa	20	0.07
8	51	0.97	7.2	34.39	8	H	pasa	20	0.06
10	45	0.95	7.0	33.65	8	DF	ligera	20	0.06
12	41	0.93	6.8	32.9	8	DF	ligera	20	0.05

LAS GRAFICAS SE PUEDEN OBSERVAR ENTRE LAS PAGINAS 41 y 42.

ANALISIS DE RESULTADOS

Con respecto a las tablas donde se mantuvo el tiempo de horneado constante observamos los siguientes datos:

BARNIZ INTERIOR

La finura no se ve afectada dentro de este intervalo de tiempo de horneado, pues se observa una recta constante en todo momento.

La resistencia al MEK observa un mal curado a los 10 y 20 segundos, ya que el número de frotos es inferior al determinado para la aplicación estándar. Este parámetro no presenta problema a los 30 segundos de horneado y tiempos de prueba posteriores. El tope de la prueba se da a los 60 segundos de horneado.

El espesor de aplicación se ve afectado a los 10 y 20 segundos de horneado, pero a los 30 segundos y tiempos posteriores el espesor de la aplicación no tiene variables.

BARNIZ EXTERIOR.

Se observa una finura constante dentro de este intervalo de tiempo de horneado y en la determinación no se presenta ningún problema.

En resistencia al MEK, el número de frotos es menor a los 10 y 20 segundos normalizándose el comportamiento hasta los 30 segundos y posteriores.

El espesor de la aplicación también se ve afectado a los 10 segundos y a partir de los 20 segundos sigue siendo constante.

Como se puede ver el tiempo de horneado influye directamente sobre el curado de ambos barnices ya que a partir de los 30 segundos la resistencia al MEK es constante. Este parámetro es el que limita el tiempo de horneado óptimo en la aplicación de ambos barnices.

Los tiempos óptimos de horneado en esta prueba se presentan en el intervalo de 30 a 60 segundos.

Con respecto a las tablas donde se mantuvo la temperatura de horneado constante observamos las siguientes variantes.

BARNIZ INTERIOR:

En la gráfica de temperatura variable de horneado contra finura, dentro de un intervalo de 25 °C no hay cambio alguno y por lo tanto obtenemos una recta dándonos un valor constante de finura en estas condiciones de trabajo.

En la resistencia al MEK se observa que a los 350 °F no hay curado, y a los 355 °F el curado es muy débil, esto implica que por debajo de los 360 °F existen problemas de curado, siendo no adecuadas estas temperaturas para la aplicación de barniz interior. Desde los 360 °F hasta los 375 °F no existen problemas de curado y se trabaja una buena aplicación.

El espesor no se ve alterado en estas condiciones, aunque observamos que en las temperaturas de 350 y 355 °F, la resistencia al MEK es muy pobre.

BARNIZ EXTERIOR.

En barniz exterior la finura en todos los puntos de prueba de temperatura es constante e inalterable. La resistencia al MEK se ve disminuida por debajo de los 360 °F, pero desde los 360 hasta los 375 °F no se afecta este parámetro lo cual indica que dentro de este intervalo hay una buena curación.

Al igual que para el barniz interior, en este caso el espesor no varía a las diferentes temperaturas de prueba.

Aunque la finura y el espesor de aplicación de barniz, tanto interior como exterior, no varíe dentro de un intervalo de prueba de 20 °, no es confiable trabajar por debajo de los 360 ° F, ya que físicamente se observa un mal curado debido a la falta de resistencia a la acción de la etil metil cetona. Esta prueba indica la adherencia y la resistencia al manejo, para ambas películas. De acuerdo a estos datos tenemos una aplicación de buena calidad por encima de los 360 °F ya que se observa un buen curado.

El intervalo óptimo de la temperatura de horneado para estas pruebas está dentro de los 360 a 375 °F. Esto para el caso de este trabajo en particular.

VARIACION DE LA CONCENTRACION INICIAL DE AMBOS BARNICES MANTENIENDO TEMPERATURA Y TIEMPO DE HORNEADO RECOMENDADOS (OPTIMOS).

En estas gráficas se pretende observar si el curado es eficiente y como van disminuyendo sus características físicas y químicas. Se puede ver como la viscosidad y el porcentaje de sólidos no volátiles disminuye, pero se realiza un buen curado del barniz evaluado; claro es que disminuyen en dureza, resistencia al MEK y espesor de aplicación. Pero pueden ser alternativas para aplicar el mismo barniz (diluido) en envases para otro tipo de productos que contengan una química menos agresiva o poca actividad acuosa.

Esto sería útil para ahorrar materia prima, optimizar proceso o para disminuir costos. También para ser parte de una bicapa.

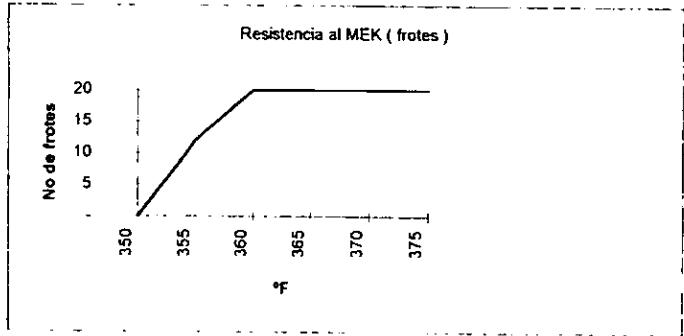
Se utilizó un producto de procedencia industrial con una concentración estándar, por lo tanto en este trabajo no se hizo un desarrollo del barniz.

Con intención de conocer más acerca de las características generales de los recubrimientos orgánicos sanitarios, elaboramos esta ventana de curado de ambos barnices proceso rutinario en la industria, que permite conocer los índices máximos o mínimos de las condiciones de trabajo para la aplicación de un barniz. Esta prueba da un criterio acerca del intervalo de aplicación del barniz, donde a pesar de que se trabaja bajo diferentes condiciones la calidad y características del recubrimiento orgánico no se ve alterado en sus parámetros de calidad.

TIEMPO DE HORNEADO CONSTANTE (30 seg.) CONTRA TEMPERATURA VARIABLE. DE HORNEADO (°F).

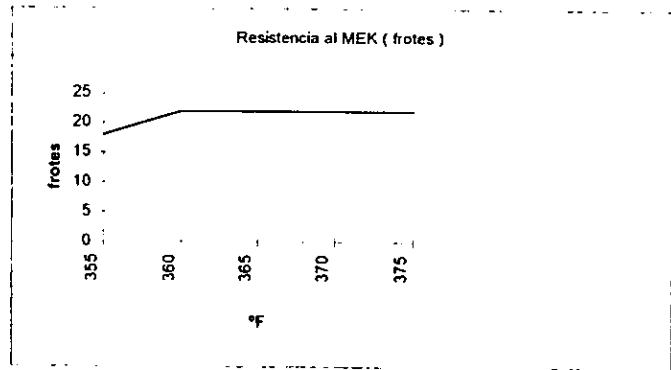
BARNIZ INTERIOR.

°F	Resistencia al MEK (frotas)
350	-
355	12
360	20
365	20
370	20
375	20



BARNIZ EXTERIOR.

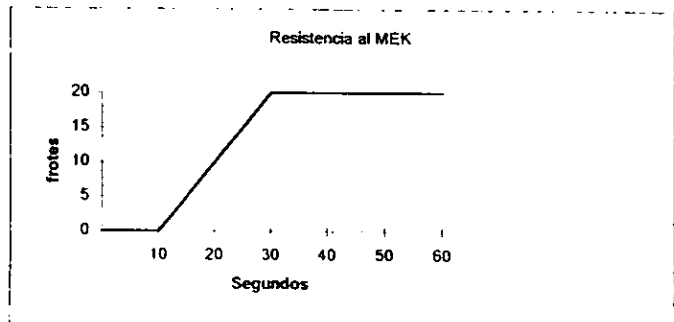
°F	Resistencia al MEK (frotas)
350	x
355	18
360	22
365	22
370	22
375	22



TEMPERATURA DE HORNEADO CONSTANTE (360 °F) CONTRA TIEMPO VARIABLE DE HORNEADO (seg.)

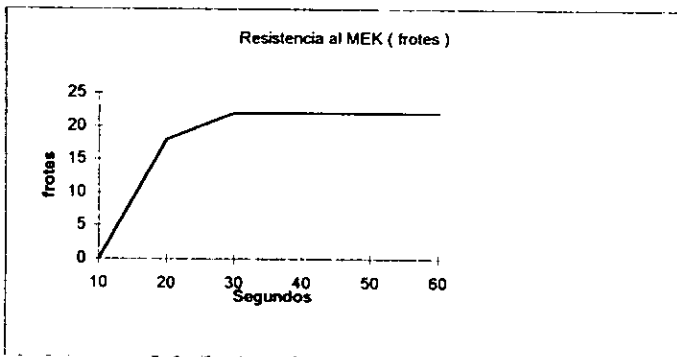
BARNIZ INTERIOR.

segundos	Resistencia al MEK (frotas)
10	x
20	10
30	20
40	20
50	20
60	20



TEMPERATURA DE HORNEADO CONSTANTE (360 °F) CONTRA TIEMPO VARIABLE DE HORNEADO (seg.)

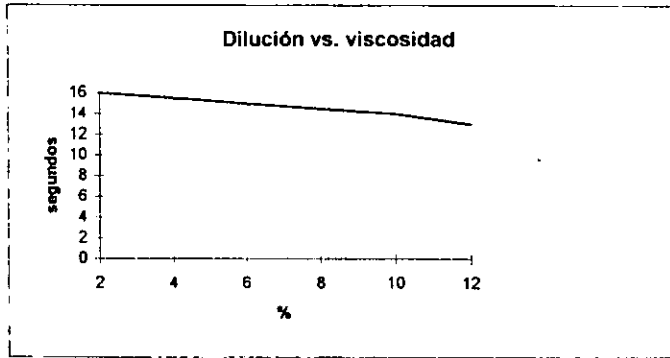
segundos	Resistencia al MEK (frotas)
10	x
20	18
30	22
40	22
50	22
60	22



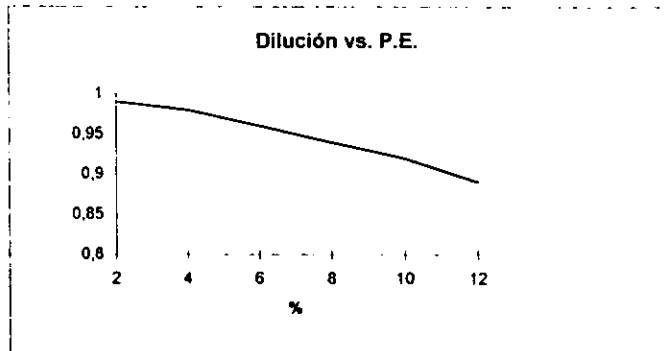
DILUCION DE LAS CONCENTRACIONES INICIALES DE BARNIZ

BARNIZ INTERIOR

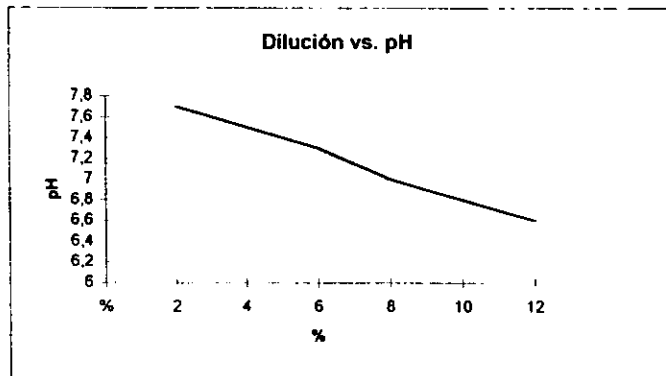
Dilución %	Viscosidad (segundos)
2	16
4	15,5
6	15
8	14,5
10	14
12	13



Dilución %	P.E.
2	0,99
4	0,98
6	0,96
8	0,94
10	0,92
12	0,89



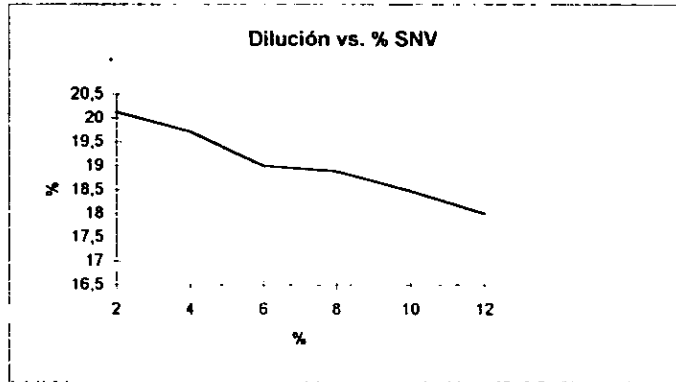
Dilución %	pH
2	7,7
4	7,5
6	7,3
8	7
10	6,8
12	6,6



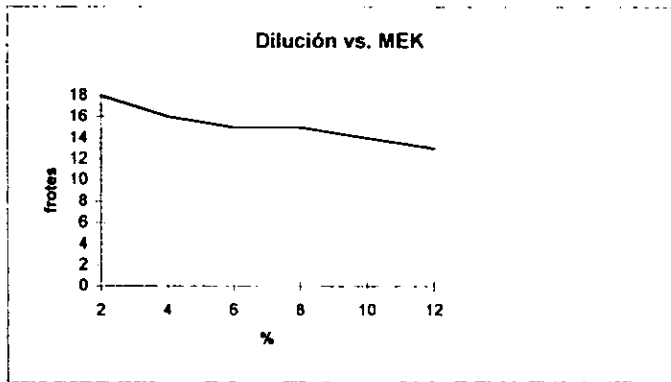
DILUCION DE LAS CONCENTRACIONES INICIALES DE BARNIZ

BARNIZ INTERIOR

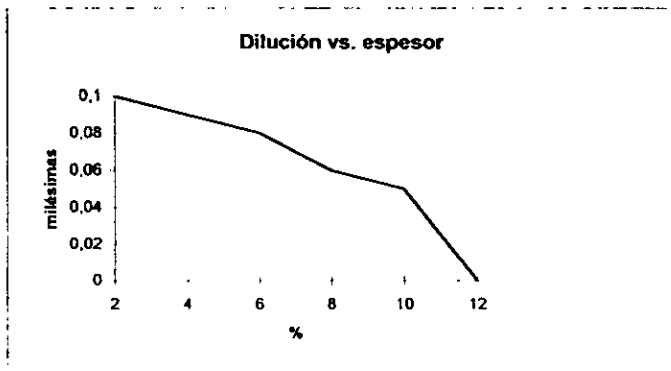
Dilución	% SNV
%	%
2	20,13
4	19,72
6	19
8	18,89
10	18,48
12	18



Dilución	MEK
%	No. de frotas
2	18
4	16
6	15
8	15
10	14
12	13



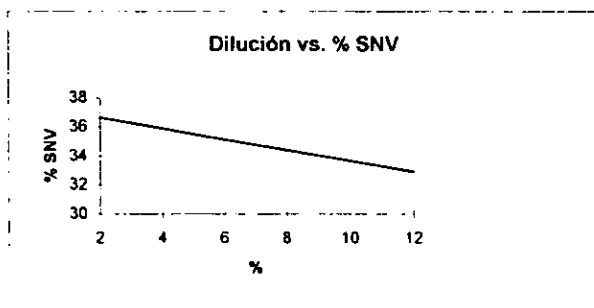
Dilución	Espesor
%	milésimas
2	0,1
4	0,09
6	0,08
8	0,06
10	0,05
12	0



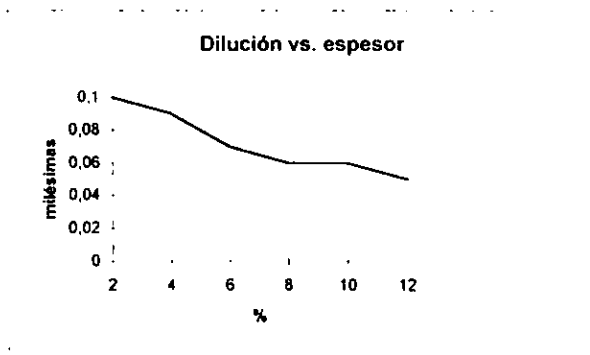
DILUCION DE LAS CONCENTRACIONES INICIALES DE BARNIZ.

BARNIZ EXTERIOR.

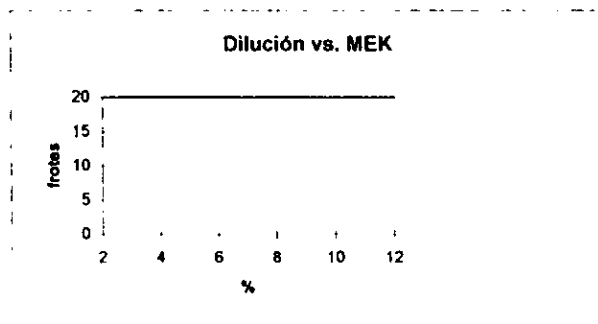
Dilución	% SNV
%	%
2	36,64
4	35,89
6	35,14
8	34,39
10	33,65
12	32,9



Dilución	Espesor (milésimas)
%	
2	0,1
4	0,09
6	0,07
8	0,06
10	0,06
12	0,05



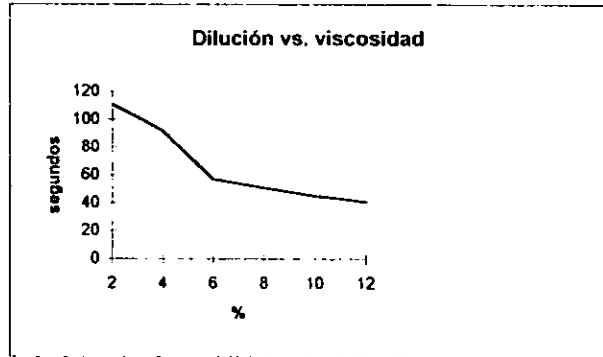
Dilución	MEK (No. de frotas)
%	
2	20
4	20
6	20
8	20
10	20
12	20



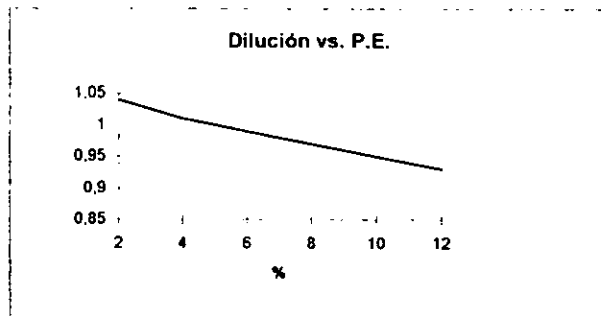
DILUCION DE LAS CONCENTRACIONES INICIALES DE BARNIZ.

BARNIZ EXTERIOR.

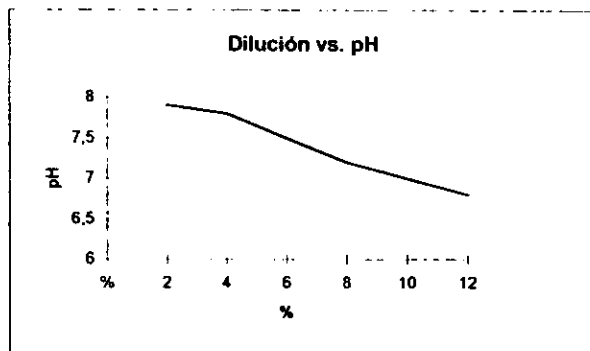
Dilución %	Viscosidad (segundos)
2	111
4	92
6	57
8	51
10	45
12	41



Dilución %	P:E
2	1,04
4	1,01
6	0,99
8	0,97
10	0,95
12	0,93



Dilución %	pH
2	7,9
4	7,8
6	7,5
8	7,2
10	7
12	6,8



CAPITULO V.

**EVALUACION DE LOS RECUBRIMIENTOS ORGANICOS
(Aplicación).**

De acuerdo a las pruebas que realizamos pudimos observar el siguiente comportamiento de los barnices aplicados:

<i>Barniz interior.</i>	<i>Barniz exterior.</i>
<ul style="list-style-type: none"> ■ Compuesto elaborado en base agua. ■ Capa protectora interna. ■ La finura (parámetro de aplicación) no se ve afectada al variar la concentración del producto. ■ La dureza en este caso sería de carácter cualitativo ya que este tipo de barniz esta solo en contacto con los alimentos existiendo una relación proporcional de dureza con respecto a resistencia química dependiendo del tipo de producto que se envasa. ■ Con el impacto inverso se evalúa la flexibilidad de la aplicación y su adherencia al sustrato. Se puede medir la capacidad del recubrimiento a la resistencia al golpeado de un envase y evaluar si hay desprendimiento o fractura del mismo. ■ La capacidad del recubrimiento a resistir las condiciones químicas del producto que se envasa la define la resistencia al MEK, es un parámetro importante donde se evalúa el tipo de recubrimiento que se usará. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Compuesto elaborado en base agua. ■ Capa externa transparente. ■ La finura, en este caso es una variable importante ya que es un parámetro que define el grado de dispersión de la aplicación, la ausencia de grumos en la solución asegura una vista estética y segura al acabado de la aplicación. ■ La dureza que se obtuvo es aceptable ya que define la capacidad del barniz al roce con otros envases o simplemente en el manejo para su transporte. (En este punto sería interesante realizar una prueba de abrasión como la GVCAT -) ■ En este caso la flexibilidad es importante pues las latas de dos piezas necesitan de un cuello en la parte superior de la lata e igual que en el barniz interior se hace una evaluación de desprendimiento o fractura del recubrimiento. ■ Los frotos con etil-metil-cetona, en este caso ayudan a definir la capacidad de manipulación del envase entre envases o en contacto con algún líquido de uso común y la resistencia de la aplicación a la manipulación.

Estas condiciones que se enumeran son las características comunes que debe cumplir cada recubrimiento orgánico en su respectivo y particular caso. Estos parámetros dan un criterio de selección, aplicación y uso de este tipo de productos estableciendo especificaciones para su forma de trabajo.

CAPITULO VI.

LEGISLACION.

De acuerdo con las normas internacionales, se puede definir un envase de hojalata de la siguiente manera¹:

- Envase metálico ligero.
- Fabricado con materia prima a base de acero (máximo espesor 0.49 mm.).
- Cuya gama de capacidades varia de 20 ml. a 10 l.

1) Productos alimenticios perecederos conservados por esterilización.- El llenado del producto se efectúa en un envase hermético, para someterlo a una esterilización y asegurar su “estabilidad biológica”.

Se trata de conservas cuya diversidad es bien conocida y donde los envases deben de ser herméticos al gas, líquidos y microorganismos. Y también capaces de soportar presiones y tensiones como resultado del tratamiento térmico que se aplica.

2) Los productos sólidos semiperecederos en polvo y en fragmentos.- Se incluyen leche, café soluble, etc. Y almendras, cacahuates, galletas, confitería y alimentos de humedad intermedia respectivamente. Son envasados herméticamente al vacío, en una atmósfera de nitrógeno. El envase debe de asegurar la protección del producto contra la humedad, oxígeno, olores extraños, etc.

3) Alimentos líquidos semiperecederos.- Se trata de cerveza, bebidas carbonatadas o sin gas, zumos, jarabes, aceites, etc.

Para la cerveza y bebidas carbonatadas el envase debe de mantener la presión del gas y los otros productos deben de protegerse del oxígeno¹.

En el Code of Federal Regulations parte 177, subparte B⁶.

Con título: Sustancias usadas como compuestos básicos en contacto con la superficie de los alimentos. Se hace un listado de polímeros orgánicos autorizados por este reglamento americano.

En la sección 175.210 subparte C, que se refiere a la sustancias que se usan como componentes de los recubrimientos orgánicos se da un listado con las características de los recubrimientos sanitarios.

- Copolímero de éster de acrilato.
- Parafina (sintética).
- Esteres de poliéster parcialmente esterificados con ácido fosfórico.
- Poli (vinil-fluoruro) resinas.
- Recubrimientos resinosos o poliméricos.
- Resinas epóxicas.
- Resinas vinílicas como polímero base.
- Polipropileno como polímero base.
- Acrilatos y sus copolímeros como polímeros base.
- Elastómeros como polímero base.
- Ceras.
- Plastificadores.
- Silicones y sus reacciones de curado.
- Adhesivos para tapas y fondos.

- Adhesivos para costuras laterales.
- Materiales misceláneos.
- Resinas de poliamida derivadas de ácidos grasos vegetales.
- Copolímeros de metacritronitrilo y polibutadieno.
- Películas de poliolefinas.
- Cloruro de polivinilo
- Copolímeros de polividencloruro.
- Resinas de Xilenformaldehído.
- Recubrimiento matriz de Zinc-dioxido de silicio.

En la NOM (Normas Oficiales Mexicanas), que emite la secretaria de comercio y fomento industrial se dan terminología, características, etc., de los envases y de los recubrimientos orgánicos que pueden utilizarse en contacto con los alimentos.

- NOM-EE-10-S-1980. ENVASE Y EMBALAJE.- ENVASES METALICOS PARA ALIMENTOS.-TERMINOLOGIA¹⁵.
- NOM-EE-119-S-1982. ENVASE.- METALES.- EVALUACION DE LA EXPOSICION DEL METAL EN ENVASES METALICOS QUE CONTENGAN BEBIDAS CARBONATADAS Y CERVEZA¹⁶.
- NOM-EE-147-1982. DETERMINACION DE LA CAPA DE BARNIZ EN ENVASES DE HOJALATA SANITARIOS¹⁷.
- NOM-EE-10-1988. ENVASES METALICOS PARA CONTENER ALIMENTOS TERMINOLOGIA¹⁷.
- NOM-130-SSA1-1995. BIENES Y SERVICIOS. ALIMENTOS ENVASADOS EN RECIPIENTES DE CIERRE HERMETICO Y SOMETIDOS A TRATAMIENTO TERMICO. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS¹⁸.

LEY GENERAL DE LA SALUD.

Titulo vigesimocuarto¹²:

Envasado de los productos, capitulo único, del articulo 1268 al 1295. Donde los de mayor énfasis son:

Art 1283.- Las sustancias que se utilicen, en su caso, que se utilicen para revestir interiormente los envases de los productos alimenticios enlatados y para productos de perfumería, belleza y aseo deberán reunir los siguientes requisitos:

- I. Quedar perfectamente adheridas a la superficie que se apliquen y no desprenderse, quebrarse o incorporarse en alguna forma al contenido;
- II. Ser insolubles o inactivas con respecto a los compuestos del contenido;
- III. No ser nocivas;
- IV. Quedar totalmente exentas de los compuestos volátiles que se utilicen para su disolución y aplicación;
- V. No contener sales de metales pesados;
- VI. Impedir la corrosión de la lata;
- VII. No alterar la alcalinidad y acidez del producto, y
- VIII. Los demás que determine la secretaria de la norma técnica correspondiente.

Art. 1248 : Se consideran recubrimientos adecuados para estos envases, las siguientes sustancias y sus mezclas:

- I. Oleorresinoso;
- II. Oleorresinoso modificado;
- III. Oleorresino con pigmento de óxido de zinc en suspensión;
- IV. Base oleorresinosa con capa vinílica superior;
- V. Base oleorresinosa o de polibutadieno con capa vinílica superior;
- VI. Fenólico, y
- VII. Epóxicas.

CAPITULO VII

CONCLUSIONES.

En la aplicación de barniz interior y exterior, se observan cambios químicos y físicos al variar temperatura de horneado, tiempo de horneado y viscosidad de los respectivos productos, tales cambios impiden un aplicación óptima y confiable tanto para el fabricante como para el consumidor.

Los barnices utilizados en la actualidad son de total garantía en cuanto a contaminación y toxicidad, y previamente aprobados por las autoridades sanitarias de todos los países con legislación sanitaria, la cual impone una reglamentación rigurosa para evitar contaminación de cualquier origen en alimentos envasados en latas metálicas. Muchos de estos barnices son fabricados por multinacionales, que se esfuerzan en tener un alto grado de calidad de acuerdo con las normas del "Food and Drug Administration" de los Estados Unidos.

Un factor importante mas a cerca de la aplicación de barnices sanitarios es su formulación en base agua. Es un sistema con un contenido de productos volátiles donde su solvente principal es el agua, evitando así una excesiva emisión de compuestos orgánicos a la atmósfera.

Con respecto al desarrollo de nuevas técnicas que combatan el problema de la contaminación por solventes, existe la del electrobarnizado aun no aplicada a la industria de los alimentos, que ya es usada en algunas manufactureras automotrices. El problema radica en el monto inicial de inversión.

La nueva tecnología para la fabricación de envases metálicos por soldadura eléctrica, embutición, DRD, DWI, hacen a los botes aun mas higiénicos y seguros eliminando la posibilidad de contaminación por plomo procedente del envase.

La corrosión interna y la contaminación del producto es en muchas ocasiones complementario al proceso. En los casos posteriores, la contaminación del producto no siempre resulta en el deterioro de la calidad nutritiva del producto pero si afecta frecuentemente la calidad organoléptica del mismo. Entonces, por ejemplo, la dilución de hierro en cerveza o refrescos, afecta o disminuye el sabor y su evaluación sensorial y al presentarse este tipo de problemas particulares los envases cubren un mínimo de especificaciones de los niveles detectables o admisibles de hierro y aluminio en bebidas envasadas.

En el envasado de alimentos, se da mas tolerancia a la retención de algunos metales, como ejemplo, en el caso de la hojalata hay una guía que establece un nivel máximo permisible de 250 ppm de hierro en alimentos que utilizan este tipo de contenedor. En algunos casos debido a la acidez del producto los niveles de hierro detectables son inadmisibles debido a la evolución del potencial de hidrogeno generado y al "abombamiento por hidrogeno".

Otro metal concerniente es el plomo que se limita su presencia en alimentos en 0.2 ppm al igual que el cromo y el cobre.

El criterio para seleccionar un recubrimiento orgánico esta en relación a la composición y características químicas del producto que se desea envasar.

La legislación nacional vigente cumple con los parámetros internacionales dictaminados por FDA, CFR, Codex Alimentario, etc. Lo cual implica un buen punto de partida para iniciar un desarrollo, aplicación o investigación.

GLOSARIO.

Anisotropía: Propiedad de las sustancias que, como los cristales, presentan características diferentes según la dirección que se considere. La cristalización al orientar las moléculas con arreglo a un orden determinado, crea una estructura que rara vez tiene las mismas propiedades mecánicas y físicas en todas las direcciones. De ahí diferencias sensibles en los resultados que se obtienen cuando se experimenta en un mismo cristal

Barniz : Disolución de aceite secante, resinas y otros materiales en un líquido volátil, que después de haber sido aplicado sobre una lámina y al evaporarse el disolvente a temperatura y tiempo determinado deja una película protectora que impide el ataque físico o químico a la lámina del envase.

Barniz sanitario: Producto que cumple con lo señalado en la definición anterior, cuyos ingredientes están autorizados por las autoridades sanitarias. Las características de estos son: ser inocuos, no emigrar hacia el alimento ni producir sabores ni olores extraños.

Base agua : Recubrimiento en el cual los ingredientes formadores de película son disueltos o suspendidos en un sistema volátil que contiene agua como solvente principal.

Bromatología : (Del griego *broma*, alimento y *logos*, tratado); dicese de la ciencia o tratado de los alimentos.

Cierre : Unión de la tapa o fondo con el cuerpo del envase.

Cierre hermético : Unión que no permite la entrada ni salida de elemento alguno en el envase.

Compuesto sellador : Material orgánico que se coloca en el canal de las tapas de los envases y que ayuda a efectuar un cierre hermético.

Corrosión : Ataque que sufre la hojalata por acción de agentes químicos.

Costura : Unión lateral de la lámina para formar el cuerpo del envase.

Costura lateral engargolado : Unión de los extremos de la hoja que forma el cuerpo del envase los cuales son doblados y engargolados. Pueden estar soldados o no y/o unidos por compuesto sellador.

Costura lateral sobrepuesta : Unión de los extremos de la hoja que forma el cuerpo del envase los cuales son sobrepuestos y soldados.

Curado: Proceso mediante el cual los materiales sintéticos forman películas continuas por varias combinaciones de oxidación, evaporación de solvente y calor de polimerización de acuerdo a su estructura básica de resina.

Cuerpo : Parte principal del envase.

Cuerpo embutido : Envase cuyo fondo y cuerpo forman una sola pieza obtenida por estampado.

Cuerpo con uniones : Envase construido al doblar una hoja y cuyos extremos se unen por una costura.

Curado : Proceso mediante el cual materiales sintéticos forman películas continuas por varias de oxidación, evaporación de solvente y calor de polimerización de acuerdo a su estructura básica de resina.

Estañado : Capa de estaño que cubre la lámina de acero por ambos lados.

Estampado : Envase fabricado con matriz o molde.

Envase metálico: Recipiente rígido fabricado con lámina de acero estañado, lámina cromada (TFS) 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 la conservación del producto.

Envase metálico sanitario : Recipiente de lámina de acero, aluminio u otro metal adecuado, que puede ser recubierto parcial o totalmente con barniz sanitario, destinado a proteger el producto de su deterioro, contaminación o adulteración.

GVCAT : (Gavirti Can Abrasion Test) Prueba realizada a un panel de seis latas (six pack) barnizadas exteriormente, el cual consta de roces en diferentes puntos de las latas las cuales están sometidas a una presión determinada. El fin de la prueba da una evaluación de la resistencia a la abrasión del barniz exterior.

Hojalata : Lámina de acero de bajo carbono, laminada en frío recubierta por ambos lados.

Lámina negra : (Blackplate) Plancha de acero bajo en carbono que sirve de metal base para la fabricación de hojalata y lámina emplomada. También puede utilizarse directamente en la utilización de envases.

Lámina cromada (TFS): Lámina de acero con bajo contenido de carbono laminada en frío o en caliente, recubierta en ambas caras con una capa de óxido de cromo metálico.

Lamina emplomada : Plancha negra que ha sido laminada en frío o en caliente, recubierta por ambos lados con una liga cuya composición aproximada es de 80 % plomo y 20 % estaño.

Soldadura : Liga metálica que sirve para unir las láminas y conseguir u cierre hermético.

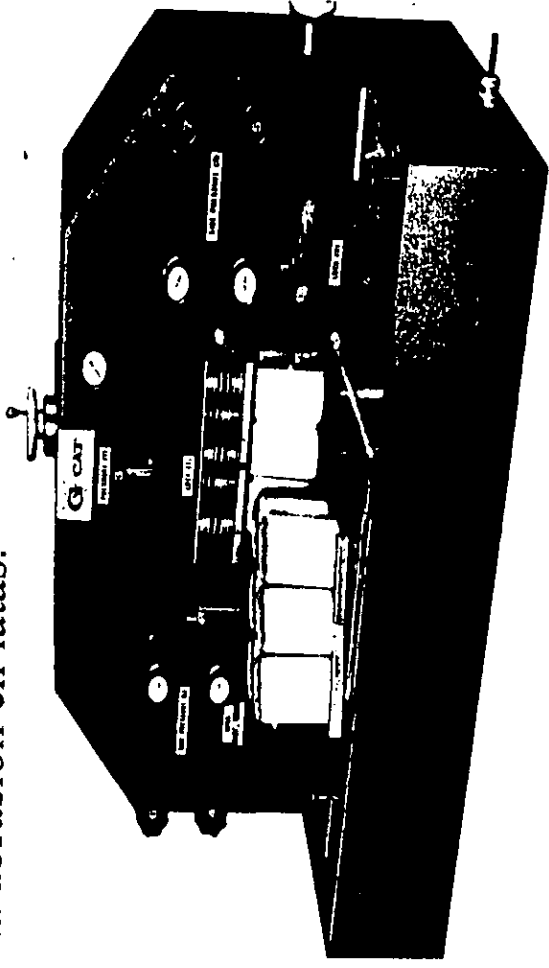
Tapa : Parte que cierra el envase por la cara superior que puede ser separado para abrirlo sin ocasionar la destrucción del envase pudiendo estar unido al cuerpo principal por cierre hermético.

Temple : Procedimiento para modificar las propiedades mecánicas (dureza y/o flexibilidad) originales.

V.O.C : (Compuestos orgánicos volátiles) Masa de solventes orgánicos por unidad de volumen de recubrimiento.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Simulador de la abrasión en latas.



Cortesía de: Gavanti associates, LTD, Milwaukee, Wisconsin.

La técnica GVCAT simula el transporte de los paletizados de latas. La prueba se realiza en poco tiempo y con un mínimo de muestras.

BIBLIOGRAFIA.

1. Asociación metal gráfica Española. El futuro de los envases metálicos en la industria alimentaria. Alimentaria. Marzo, 1983. Pp. 37-42
2. Badui D.S. Química de alimentos Ed. Alhambra México. 1988.
3. Barbieri.G; S. Rosso.; G. Milanese.; M.E. Warwich. Barnices con polvo de estaño. Alimentaria,
4. Bothwell,G.; Chacón Marin. La visión de sobre los envases y medio ambiente desde laperspectiva de coca-cola. Alimentaria.
5. Brown William E.. Plastics in food packaging. Properties, desing and fabrication. Cap. 4,6,7,8,10,12. AVI.Co. 1992.
6. CODE OF FEDERAL REGULATIONS. CAPITULO 21.PARTE 170 a 199. 1987.
7. Heiss, R. Principios para el envasado de alimentos. Roma, FAO. 1970.
8. Knop, W,G. Chemistry and aplicaciones of phenolic resins. Ch 15.Springer. 1979.
9. Kühne G. El plástico en la industria Vol. 4 Tratado práctico de envases y empaques. México 1990.
- 10.López, Anthony. A complete course in canning and related processes. The canning trade incorporation. Baltimore, Maryland. 1987.
- 11.López. D. A.; J. González.; A. López de Sá. Materiales poliméricos utilizados en el envasado de productos alimenticios en España. Alimentaria Octubre 1992, pp 89-93
- 12.LEY GENERAL DE SALUD. TITULO VIGESIMOCUARTO Envasado de los productos. CAPITULO UNICO. 11ª.EDICION MEX.1994
- 13.Martens, Charles; Emulsion and water-soluble paints and coatings.Reinhold Publishing Co. 1965
- 14.Morrison and Boyd; Organic Chemistry.Allyn and Bacon .Inc.1970.
- 15.NOM-EE-119-S-1982.ENVASE.-METALES.-EVALUACION DE LA EXPOSICION DEL METAL EN ENVASES METALICOS QUE CONTENGAN BEBIDAS CARBONATADAS Y CERVEZA.
- 16.NOM-EE-147-1982. ENVASE.-METALES.-DETERMINACION DE LA CAPA DE BARNIZ EN ENVASES DE HOJALATA SANITARIOS.
- 17.NOM-EE-10-1988. ENVASES METALICOS PARA CONTENER ALIMENTOS - TERMINOLOGIA.
- 18.NOM-EE-130-SSA1-1995. BIENES Y SERVICIOS. ALIMENTOS ENVASADOS EN RECIPIENTES DE CIERRE HERMETICO Y SOMETIDOS A TRATAMIENTO TERMICO. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS.
- 19.Rees. J.A. and Bettison.Processing and packaging of heat preserved foods.Glasgow and London. 1991.
- 20.Rodriguez T:J. Lacas sanitarias. Empaque performance. pp.44-49.
- 21.Roger C. Griffin. Principles of package development .The AVI publ. Co.1980. CH 3.
- 22.Serchuk,A. New coat for cans. Modern packaging , 1979, 52 (9) 36-38.
- 23.Vidales Giovanetti D. Manual de normalización y legales para envase y embalaje. Ma.. Pp.23-24.UAM, Azcapotzalco.1992.

**IN OTIN IHUAN IN TONALTIN
NICCAN TZONQUICA**



 **POCHTECA**