

00170

2

20j.

LIBRO EN SU...
MAY 1970

E M P A Q U E S

F L E X I B L E S

con materiales de origen polimérico
utilizados para el envase y el em-
paque de productos alimenticios.

Tesis que para obtener el grado
de : MAESTRO EN DISEÑO INDUSTRIAL,
en el área de Materiales y Procesos
presenta:

SERGIO ENRIQUE MARTINEZ BERNAL.

Materiales y Procesos
Facultad de Arquitectura
División de Estudios de Posgrado
Universidad Nacional Autónoma de México

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE GENERAL

Presentación.	
Agradecimientos.	
Contenido.	1
Introducción.	6
Los Materiales Plásticos en el Envase y Empaque.	13
Materias Primas plásticas para Envase y Empaque.	29
Películas Plásticas.	48
Coextrusión.	84
Normas y Control de Calidad.	119
El Reciclaje.	151
Anexos.	159
Conclusiones.	194
Bibliografía.	198

CONTENIDO



Introducción.
Objetivo general.
Objetivos específicos.

1. Los Materiales Plásticos en el Envase y Empaque.
 - 1.1 Generalidades.
 - 1.2 Definiciones.
 - 1.2.1 Nomenclatura.
 - 1.2.1.1 Envase.
 - 1.2.1.2 Empaque.
 - 1.2.1.3 Embalaje.
 - 1.3 Tipos de envase y empaque.
 - 1.4 Clasificación de los materiales para el envase y empaque.
 - 1.5 Origen de los materiales para envase y empaque.
 - 1.6 Caracterización de un empaque.
 - 1.7 Alteración bacteriológica, física y química de los alimentos debido al empaque.
 - 1.8 Características de los materiales para empaque.

2. Materias Primas Plásticas para Envase y Empaque.
 - 2.1 Policarbonato.
 - 2.2 Policloruro de vinilideno.
 - 2.3 Policloruro de vinilo.
 - 2.4 Poliestireno.
 - 2.5 Polietileno.
 - 2.5.1 Polietileno de alta densidad.
 - 2.5.2 Polietileno de baja densidad.
 - 2.5.3 Polietileno lineal de baja densidad.
 - 2.6 Polipropileno.

- 5. Normas y Control de Calidad.
 - 5.1 La normalización en los envases y empaques.
 - 5.2 Norma oficial Mexicana.
 - 5.3 El control de calidad.
 - 5.4 Especificaciones para los materiales de envase y empaque.
 - 5.5 Pruebas de laboratorio para el control de calidad de las materias primas utilizadas en la elaboración de envases y empaques.
 - 5.6 Pruebas de laboratorio para el control de calidad de los empaques flexibles.
 - 5.7 Simbología técnica para el manejo de mercancías.

- 6. El Reciclaje.
 - 6.1 Reciclaje de materiales plásticos.

- 7. Anexos.
 - 7.1 Nomenclatura de los principales materiales plásticos utilizados en la industria del envase y empaque de alimentos.
 - 7.2 Laminaciones típicas utilizadas en el envase y empaque flexible.
 - 7.3 Coextrusiones de más uso para el envase y empaque flexible de alimentos.
 - 7.4 Principales estructuras y su aplicación en la industria del envase y empaque de alimentos.
 - 7.5 Materias primas típicas utilizadas para producir envases y empaques.
 - 7.6 Procesos de fabricación de películas simples.
 - 7.7 Procesos de fabricación de películas dobladas.

- 3. Películas Plásticas.
- 3.1 Películas plásticas para envase y empaque.
 - 3.1.1 Aspectos generales.
 - 3.1.2 Tendencias.
 - 3.1.3 Suministro.
 - 3.1.4 Mercados.
 - 3.1.5 Política económica.
- 3.2 Películas orientadas para envase y empaque.
 - 3.2.1 Desarrollo histórico.
 - 3.2.2 Teoría del esfuerzo en la orientación inducida.
 - 3.2.3 Técnicas de orientación.
 - 3.2.4 Orientación de polímeros cristalinos.
 - 3.2.4.1 Método de burbujas.
 - 3.2.4.2 Método de bastidor.
 - 3.2.4.3 Comparación entre los dos métodos.
 - 3.2.5 Orientación de polímeros no cristalinos.
- 3.3 Películas termoencogibles.
 - 3.3.1 Grado de encogimiento.
 - 3.3.2 Tensión de encogimiento.
 - 3.3.3 Temperatura de encogimiento.
 - 3.3.4 Efectos de la orientación.
- 4. Coextrusión.
 - 4.1 Qué es la coextrusión?
 - 4.2 Por qué la coextrusión?
 - 4.3 Desarrollos.
 - 4.4 Expectativas.
 - 4.5 Empaques flexibles de alta barrera.
 - 4.6 Proyección futura.

- 5. Normas y Control de Calidad.
- 5.1 La normalización en los envases y empaques.
- 5.2 Norma oficial Mexicana.
- 5.3 El control de calidad.
- 5.4 Especificaciones para los materiales de envase y empaque.
- 5.5 Pruebas de laboratorio para el control de calidad de las materias primas utilizadas en la elaboración de envases y empaques.
- 5.6 Pruebas de laboratorio para el control de calidad de los empaques flexibles.
- 5.7 Simbología técnica para el manejo de mercancías.

- 6. El Reciclaje.
- 6.1 Reciclaje de materiales plásticos.

- 7. Anexos.
- 7.1 Nomenclatura de los principales materiales plásticos utilizados en la industria del envase y empaque de alimentos.
- 7.2 Limpiadores típicos utilizados en el envase y empaque flexible.
- 7.3 Construcciones de máquinas para el envase y empaque flexible de alimentos.
- 7.4 Principales estructuras y su aplicación en la industria del envase, empaque de alimentos.
- 7.5 Materias primas típicas utilizadas para producir envases y empaques.
- 7.6 Procesos de fabricación de películas simples.
- 7.7 Procesos de fabricación de películas conuectas.

- 7.8 Industria del plástico flexible en México, (empresas, consumo, capacidad, distribución, aplicación, y recuperación de películas).
 - 7.9 Películas empleadas para producir empaques según sus propiedades.
 - 7.10 Glosario de términos.
 - 7.11 Muestrario de envases y empaques flexibles para productos alimenticios.
-
- 8. Conclusiones.
 - 9. Bibliografía.

INTRODUCCION



INTRODUCCION.

La intención al redactar este trabajo es tratar de poner en evidencia algunos de los hechos más importantes y significativos relacionados con los EMPAQUES FLEXIBLES de origen plástico, la influencia de los materiales disponibles de uso actual, hacia donde apunta su futuro y sus potenciales aplicaciones, todo esto como una introducción al MUNDO DEL EMPAQUE FLEXIBLE ,por medio de las películas de material plástico.

Posterior a la lectura de este trabajo, esperamos se logre la motivación necesaria para que los DISEÑADORES INDUSTRIALES, se interesen en la manufactura de empaques flexibles, investiguen y promuevan la recolección ordenada, sistemática y confiable de información tanto a nivel nacional como mundial, que conduzca a la creación de productos novedosos y con una calidad de empaque, que les permita competir con posibilidades de éxito ante los mercados de los países más desarrollados en este renglón

Es necesario tener en cuenta que todo producto que sea creado por el hombre debe ser empacado tarde o temprano, siendo esta una razón más que suficiente para que el DISEÑADOR INDUSTRIAL, se aboque a la tarea de conocer los fundamentos básicos del empaque, que le permitirán crear productos que sean fáciles de ser empacados, y así optimizar su presentación ante el consumidor final, de igual manera que su traslado a los centros de distribución, compitiendo con éxito en los diversos mercados teniendo siempre como premisa que:

" EL EMPAQUE DEBE VENDER LO QUE PROTEGE Y PROTEGER LO QUE VENDE "

La trascendencia de la evolución industrial nos conduce a tener presente la existencia de un progreso continuo; y un aspecto que tiene un porvenir lleno de esperanza para los sectores industrial y comercial, es el actual Mundo del Empaque.

La necesidad de hacer proyectar nuestros productos y materias primas a una gran variedad de mercados, tan diversos como distantes, nos induce a obtener un medio idóneo, con la capacidad suficiente para hacerlos llegar en óptimas condiciones y con el mínimo deterioro, tanto a los canales de distribución como al consumidor final; además que sea distintivo, atractivo, de fácil identificación y que represente la buena imagen de la empresa que lo produce.

Y el medio capaz de aglutinar esas características con eficiencia lo tenemos en la Industria del Envase y Empaque, el cual desempeña una labor de gran utilidad obligando a una actualización permanente en referencia a las técnicas y características de todas aquellas personas involucradas en el proyecto, elaboración, transporte y comercialización de productos y de mercancías.

Los envases y empaques van marcando el paso revelando un constante mejoramiento, y es así como se percibe la puesta en marcha de programas, normas e incentivos para lograr la conformación de unos cuadros humanos mejores, que en paralelo con las materias primas, maquinaria y sistemas, tengan por objetivo alcanzar niveles de productividad y desarrollo en los países que recibirán su impacto; haciendonos visualizar una mejor perspectiva de este importante renglón de la economía.

Por mucho tiempo se han venido considerando los envases y empaques como instrumentos de la mercadotecnia, contribuyentes de la función de ventas, y al mismo tiempo cumpliendo con su propia función, como "eficientes vendedores silenciosos".

Creemos que en la actualidad, el envase y empaque, son actividades que afectan de manera concluyente la función de todo complejo industrial, pues debido a su creación, hoy día es totalmente imprescindible y no solamente para las organizaciones que han visto y detectado a tiempo la fuerte importancia que representa, considerándolo como su segundo producto, sino por parte de los mismos países, quienes deben tomar clara conciencia de esta situación y buscar colocarse a un nivel que les permita intervenir en la competencia con posibilidades de éxito.

OBJETIVO GENERAL.

Con este trabajo se pretende definir la ciencia y tecnología implicadas en el proceso de transición entre monómero, polímero y película, para la obtención de envases y empaques flexibles de materiales plásticos, describiendo los fundamentos básicos de la ingeniería del empaque de productos, facilitando la labor del Diseñador Industrial en optimizar la presentación y manejo de productos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Identificar las características más sobresalientes y significativas de las películas plásticas utilizadas en la industria del envase y empaque de alimentos.
- Describir las normas nacionales e internacionales vigentes sobre envase y empaque, para la protección y conservación de productos, que garanticen la calidad de los mismos.
- Enumerar las pruebas de laboratorio empleadas para garantizar el control de calidad en las materias primas utilizadas en el envase y empaque flexible.
- Relacionar las pruebas de laboratorio usadas para garantizar el control de calidad durante el proceso de elaboración de envases y empaques flexibles.

- Identificar las normas internacionales vigentes sobre la simbología técnica para el manejo de mercancías.
- Resaltar la importancia del reciclaje de los desechos de materiales plásticos a través de un proceso racional.
- Sintetizar las características más sobresalientes de los materiales plásticos de uso común para la elaboración de envases y empaques flexibles en la industria de alimentos.

Capitulo No 1



Los Materiales Plasticos en el Envase y Embalaje

1. LOS MATERIALES PLASTICOS EN EL ENVASE Y EMPAQUE.

1.1. GENERALIDADES.-

La utilización del Envase y Empaque siempre ha sido una muestra del grado cultural de cada época, llegando a convertirse en un aspecto imprescindible en el proceso de intercambio de bienes, al compás de la evolución de la vida social, y su desarrollo en todo momento se ha fundamentado en disponer de una abundante información.

La necesidad de proteger los artículos surgió desde el mismo momento en que apareció el comercio en el mundo hacia el siglo VII A.C., por parte de los Fenicios, quienes en un comienzo emplearon cajas de madera y recipientes de bronce para el traslado de sus mercancías, presentándoseles gran cantidad de problemas como los referentes a tamaño, peso y volumen de los recipientes-empleados, que hacían difícil su manejo y traslado.

Luego, cuando su comercio se enfocó hacia las especias, carnes y frutas frescas, surgieron otros problemas como los inherentes a la descomposición de los productos y por consiguiente a grandes pérdidas, esta situación dió origen al desarrollo de las técnicas apropiadas para evitar tales pérdidas a través del tratamiento del producto mismo y/o de la optimización de los materiales de envase y empaque empleados.

Con el paso de los años se fueron utilizando otros materiales como papel, vidrio, cerámica, hasta llegar a los plásticos, con los que se fueron eliminando los problemas existentes en el empaque y transporte de mercancías y productos.

Los materiales plásticos juegan hoy día un papel de suma trascendencia en la industria del empaque, al encontrarnos en la era de la petroquímica, y ofrecer muy buenas propiedades físicas, térmicas, ópticas, bajo peso y facilidad de procesamiento; además, son materiales que tienen una posición sólida y creciente a nivel nacional y mundial, en la mayoría de los renglones del mercado de consumo, tal como lo podemos observar en la siguiente tabla, correspondiente al año de 1986.

MERCADO MUNDIAL	PARTICIPACION
- Construcción	25.00 %
- Envase y Empaque	21.00
- Eléctrico y Electrónico	15.00
- Pinturas y Adhesivos	10.00
- Automotriz	7.00
- Mobiliario	5.00
- Agrícola	4.00
- Doméstico	3.00
- Otros	10.00
	=====
TOTAL	100.00 %

TABLA 1:1.- Mercado Mundial de Consumo de Plásticos.

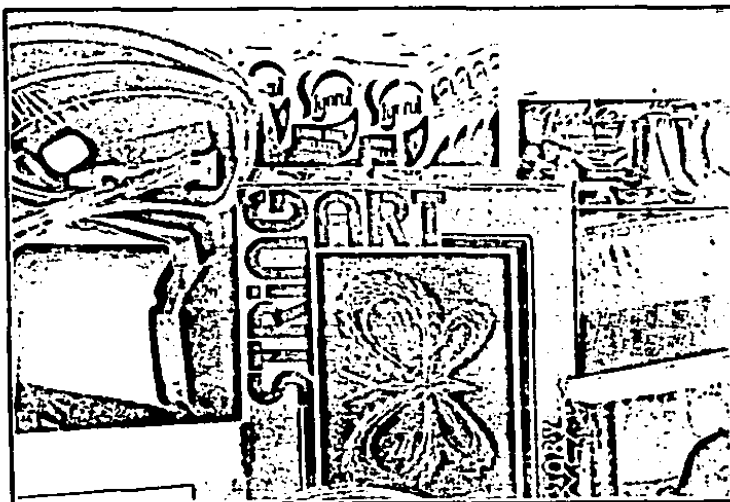
FUENTE: Panorama Plástico 20-1987.
Editorial Cosmo. México.

El renglón de Envase y Empaque, ocupando el segundo lugar, y con un previsible crecimiento garantizado por el comportamiento del mercado, ofrece un campo de aplicación muy amplio para que el Diseñador Industrial desarrolle su creatividad.

Con muy pocas excepciones, cualquier producto creado por el Diseñador Industrial, debe ser empacado tarde o temprano, - y si a medida que se avanza en el proceso de diseñar un producto, se piensa en: Cúal sería la mejor forma de empacarlo ? , ese diseño se va adaptando a las futuras modalidades del empaque, sus costos, formas, estructuras y materiales.

Es común el caso de tener que rediseñar productos que van a ser exportados, con el fin de adaptarlos a un empaque que resulte económico, manejable y funcional.

Podemos citar como ilustración, aquellos productos industriales o arquitectónicos en los que por su forma, proyecciones y/o salientes, sistemas de desagüe y/o de agarre, podrían haber sido diseñados de tal manera que fueran desarmables, y así facilitar su empaque y su manejabilidad.



1.2. DEFINICIONES.-

Frecuentemente se define al " EMPAQUE " como el arte la ciencia, la tecnología de preparar productos para su distribución "; afirmación que ratifica los conceptos referidos, en el sentido de que en el diseño de un producto se debe tener en cuenta desde su inicio, la preparación adecuada para soportar su manipulación, almacenamiento y transporte; o sean, las futuras situaciones de empaque.

Otra manera de definir al " EMPAQUE ", es a través de la premisa que afirma: " el empaque debe vender lo que protege y proteger lo que vende "; concepto que ubica el estudio del empaque bajo dos campos muy definidos para el Diseñador Industrial, a saber:

- La protección del producto a través del diseño estructural del empaque, y
- La venta al consumidor por medio del diseño visual

1.2.1. NOMENCLATURA.-

Con el objeto de hacer claridad en relación a los términos utilizados, es importante determinar la interpretación de cada uno de ellos, con relación con el envase y empaque de la siguiente manera:

1.2.1.1. ENVASE.-

Es el contenedor primario, que puede ser de material rígido o flexible, el cual almacena, protege y está en contacto íntimo con el producto, y de ordinario llega hasta el consumidor final.

Bajo este concepto, un ENVASE puede tener cualquier forma y puede ser de papel, cartón, vidrio, metal, plástico, fibra, etc; como ejemplo de él podemos citar: una cajetilla para cigarrillos, una caja de cartón para galletas, frascos de vidrio para perfumes, una bolsa para caramelos, una botella para refresco, cerveza o vino.

1.2.1.2. EMPAQUE.-

Es un contenedor secundario, generalmente de material rígido, que sirve para proteger y transportar envases facilitando su unificación, manipulación, almacenamiento y transporte; por lo general no llega hasta el consumidor final.

Como ejemplo de él, tenemos las cajas de cartón corrugado, madera, metal o plástico, tambores, huacales, etc; donde se transportan los envases, también aquí se puede mencionar la espuma de poliestireno, utilizada para la protección de los equipos eléctricos y similares.

1.2.1.3. EMBALAJE.-

Es un término general que abarca a los conceptos anteriores, de Envase y Empaque; y por lo tanto no debe ser utilizado en conjunto con alguno de ellos, para que de esa manera no incurra en redundancias.

Su función es la de agrupar Envases y/o Empaques, para acondicionar la carga en su manejo, almacenamiento y distribución, ordenándolas en unidades de carga.



1.3. TIPOS DE ENVASE.-

La protección de los productos y de los artículos se logra con los más variados materiales, los cuales pueden ser agrupados de la siguiente manera:

NATURALES	Son envases creados por la naturaleza misma tales como: <ul style="list-style-type: none">- La cáscara de las frutas.- La cáscara del huevo.
RIGIDOS	Aquellos envases en los que intervienen materiales como el vidrio, el papel, la cerámica, los plásticos, el cartón, y poder obtener: <ul style="list-style-type: none">- Botellas,- Cajas,- Frascos,- Latas.
FLEXIBLES	Son los envases que se logran al hacer la combinación de materiales diferentes como: papel, películas plásticas, foil-de aluminio, etc. para producir: <ul style="list-style-type: none">= Coextrusiones,= Extrusiones, y= Laminaciones.

TABLA 1:2.- Tipos de Envase.

1.4. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES PARA ENVASE Y EMPAQUE

Los materiales para envase y empaque los podemos clasificar según su naturaleza, así:

ARTICULOS NATURALES	- Bagazo de Caña.
	- Bambú,
	- Madera,
	- Paja,
	- Papel.
ARTICULOS SEMINATURALES (RESINAS SINTETICAS)	- Acetato,
	- Celofán,
	- Policarbonatos.
	- Policloruro de vinilideno,
	- Policloruro de vinilo,
	- Poliesteres,
	- Poliolefinas,
	- Polivinialcoholes, etc.
CERAMICA	- Porcelana,
	- Vidrio.
METALES	- Acero inoxidable,
	- Aluminio,
	- Hierro,
	- Hojalata.
OTROS	- Coextrusiones y Extrusiones.
	- Laminaciones,
	- Papel sintético y/o mezclado.

TABLA 1:3.- Clasificación de los Materiales para Envase Embalaje de alimentos.

1.5. ORIGEN DE LOS PRINCIPALES MATERIALES PARA ENVASE .-

El origen de los principales materiales utilizados en la industria del envase y empaque flexible, lo podemos sintetizar de la siguiente manera:

MADERA	Pulpa	- Acetato.
		- Celofán Común.
		- Celofán recubierto con copolimero.
		- Celofán recubierto con nitrocelulosa.
		- Papel.
PETROLEO	Acetato de Vinilo	= Etil-Vinil-Alcohol. = Poliestireno cast. = Polivinil-Alcohol.
	Acetileno	= Policloruro de vinileno.
	Acido Amino-Carbónico	= Poliamida cast. = Poliamida orientado.
	Acido Tereftalico.	= Poliester cast.
	Benceno	= Poliestireno alto impacto. = Poliestireno orientado.
	Etileno	= Poliolefinas de alta y baja densidad.
	Polipropileno	= Polipropileno cast. = Polipropileno orientado.
	METAL	Lingote de Aluminio

TABLA 1:4.- Origen de los materiales para Envase y Embalaje de alimentos.

1.6. CARACTERIZACION DEL ENVASE.-

Al decir que los plásticos son materiales que cuentan con un campo muy amplio dentro de la industria del empaque, lo fundamentamos en la consideración de su capacidad para cumplir con todas las características, que son indispensables para que un material sea considerado apto, y pueda ser utilizado como un material de envase y/o empaque; y estas características las podemos resumir, en las siguientes:

- IMPERMEABILIDAD, que deberá impedir el paso a través de él del oxígeno, bióxido de carbono, nitrógeno, aromas y del vapor de agua para incrementar la vida de anaquel de los productos.
- NEUTRALIDAD, para impedir que el material empleado desarrolle cualquier sabor o aroma que pueda afectar o alterar al producto.
- PROTECCION A LA MERCANCIA, evitando el contacto directo del producto con el polvo o cualquier otro tipo de partículas extrañas.
- PROPIEDADES OPTICAS, para hacer más atractivo al producto a través de un excelente brillo, transparencia, color y resistencia a la luz ultravioleta.
- RESISTENCIA AL CALOR, es necesario cuando el producto va a ser envasado en caliente, pasteurizado o esterilizado.
- RESISTENCIA FISICA, a fin de garantizar una buena resistencia al impacto, la punzura, compresión y flexibilidad.
- RESISTENCIA QUIMICA, para asegurar que el producto no sea afectado en su estructura por el contacto con ácidos, álcalis, solventes, productos químicos, grasas, aceites o por el P.H. de los alimentos.

1.7.- ALTERACION DE LOS ALIMENTOS.

La alteracion de los alimentos puede ser de origen-- Quimico, Fisico o Bacteriológico, y es a través de la tecnología del envase y del empaque que se busca encontrar la solución a cada una de esas alteraciones, aprovechando las propiedades de cada uno de los materiales disponibles para envase y empaque; a continuación presentamos una visión general de ese aspecto.

CLASES DE LA ALTERACION	CAUSAS DE ALTERACION	SINTOMAS DE LA ALTERACION	METODOS PARA IMPEDIRLA
ALTERACION BIOLÓGICA	Microbios	- Fermentación.	- Esterilización. - Baja temperatura.
	Insectos	- Daño externo	- Insecticidas. - Ambiente adecuado.
	Ratones		
ALTERACION FÍSICA	Desecado	- Grietas	- Impedir el paso del agua.
		- Endurecimiento	
		- Volatilización de sustancias aromáticas	- Impedir el paso del vapor de agua.
	Daños	- Deterioro de la parte exterior por agentes externos.	- Reforzar el material de envase. - Cuidado en el tratamiento del envase.

(Continuación: Alteraciones de los Alimentos....)

		- Ablandamiento.	
		- Cambio de estado.	
ALTERACION FISICA	Absorción de Humedad	- Generación de sustancias perjudiciales.	- Impedir el paso del agua.
		- Dilación.	- Impedir el paso del vapor de agua.
		- Generación de malos olores.	
		- Putrefacción.	
ALTERACION QUIMICA		- Oxidación de la grasa.	- Disminuir la densidad de oxígeno.
	Oxigeno	- Disminución de la densidad del oxígeno.	- Eliminar los agentes oxidantes.
		- Coloración.	
	Luz	- Cambio de color y sabor.	- Protección contra la entrada de luz.

TABLA 1:5.- Alteración Bacteriológica, Física y Química de los alimentos.

1.8. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES PARA ENVASE.-

Los materiales para envase y empaque son escogidos de conformidad a las propiedades individuales que nos ofrecen, a continuación presentamos una relación de esas propiedades en lo que hace referencia a la Barrera, Resistencia y Funcion, para los materiales de uso más común:

MATERIAL	BARRERA			RESISTENCIA				FUNCION		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CELOFAN Tipo:										
- Iselt	N	B	B	E	B	E	E	N	N	E
- PVDC	E	E	B	E	U	B	E	N	B	E
- Acetato	U	N	B	E	B	E	E	N	N	E
PAPEL Tipo:										
- Kraft	N	N	B	E	E	E	N	N	N	B
- Glassine	N	N	B	E	E	E	N	N	N	B
- Bond	N	N	B	E	E	E	N	N	N	B
METALICOS										
- Aluminio	E	E	N	N	E	E	N	B	=	E

MATERIAL
RECUBIERTO

- PPBO/PVDC	E	E	E	E	U	U	E	N	B	E
- PET/PVDC	E	E	E	E	E	E	E	N	B	E

(Continuación: Características de los Materiales)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PLASTICOS										
- PPBO	B	N	E	E	U	U	E	N	US	E
- PP-Cast	B	N	E	E	N	B	E	E	E	B
- PET	B	B	E	E	E	E	E	N	N	E
- NyBC	U	B	E	B	E	E	E	N	N	B
- FEBD	B	N	U	->O	B	N	B	E	E	U
- PEAD	B	N	B	0->B	B	U	U	B	B	U
- PVC	B	N	B	U	E	U	E	E	U	N
- PVDC	E	E	B	N	B	E	E	N->B	AF	B
- PVA	N	E	E	B	B	B	E	R	N	U
- EVOH	N	E	E	B	B	U	E	B	E	U
- PSO	U	N	E	E	B	B	E	E	B	B

(E) Excelente. (B) Bueno. (U) Utilizable. (N) No Utilizable.

Barreras:

Resistencias:

Función:

1) Al Agua.

4) Elástica.

8) Termoformado.

2) Al Oxígeno.

5) A Baja Temperatura.

9) Cierre Térmico.

3) General.

6) A Alta Temperatura.

10) Impresión.

7) Transparencia.

**** --> [U.S.] Ultra Sonido. [A.F.] Alta Frecuencia.

TABLA 1:6.- Características de los materiales para Envase y Empaque de Alimentos.

FUENTE: Departamento de Investigación y Desarrollo
Celloprint S.A. de C.V. 1988.

Con este panorama, podemos concluir en un primer término que la acción protectora indispensable que debe cumplir un envase y/o empaque, ya no puede dejarse a la casualidad, sino que debe y puede ser planificada en concordancia con los avances tecnológicos vigentes; y que afortunadamente para quienes intervienen en esta actividad, se continúa en permanente desarrollo en la búsqueda de su mejoramiento.

A continuación, haremos un recorrido a través de la fundamentación tecnológica, que ha permitido a los EMPAQUES FLEXIBLES de origen plástico, alcanzar la posición de vanguardia en el mercado, a través de las materias primas de mayor utilización en el renglón de los ENVASES Y EMPAQUES FLEXIBLES PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.

Capitulo No 2



Materias Primas

Plasticas

para

Envase y Empaque

2.- MATERIAS PRIMAS PLASTICAS PARA ENVASE Y EMPAQUE.-

Como este trabajo se ha enfocado hacia los envases y empaques flexibles, con materias primas de origen plástico, esa es la razón por la que en este capítulo, se tratará de dar una breve panorámica sobre las materias primas que son el fundamento para su fabricación.

Al hacer mención del término "plástico", estamos haciendo referencia de una inmensa familia de materiales con una gran variedad de aplicaciones.

Estos materiales son los polimeros, que se obtienen básicamente en forma granulada, y son fabricados generalmente por los procesos de polimerización o de copolimerización en los complejos petroquímicos.

Posteriormente son utilizados para la producción de los laminados flexibles, a través de los procesos de extrusión o de coextrusión directa.

Los polimeros más importantes empleados en la fabricación de esos laminados flexibles, ya sea por medio del recubrimiento o por medio de una laminación, es una lista muy amplia, para los objetivos de este trabajo; por ello me limitaré a los siguientes, que son los más utilizados:

- = Policarbonato,
- = Policloruro de vinilideno,
- = Policloruro de vinilo,
- = Poliestireno,
- = Polietileno,
- = Polipropileno.

2.1.- POLICARBONATO.-

Es un poliéster del ácido carbónico y su producción se realiza a partir de los fenoles dihidricos o polihidricos, utilizando a un precursor adecuado de carbono; se pueden emplear varios métodos para ello.

El PC mas usado, es el que se obtiene por la reacción del bisfenol A con el fosgeno, en presencia del cloruro de aluminio o de magnesio metalico, como catalizadores; puede ser modificado por la acción de aditivos como por ejemplo: estabilizadores térmicos y a la radiación ultravioleta, retardante a la flama.

Por lo general, tiene una ductilidad (o esfuerzo al impacto) bastante alto; amplio límite de temperatura de uso; alta turbidez; buena estabilidad dimensional; alta resistencia al rasgado; buenas propiedades eléctricas y baja absorción de agua.

Que en combinación con su gran transparencia (se parece al vidrio, pero es siete veces más resistente); el amplio rango de colores opacos, translúcidos, transparentes o de efectos especiales, y la aprobación por parte de la F.D.A., para estar en contacto con alimentos; así como el cumplimiento de las normas bio-médicas en los EE. UU., lo colocan a la vanguardia en el mercado del envase y empaque flexible de alimentos y drogas.

Como cualquier polimero, el PC, no logra cubrir con excelencia todas las cualidades necesarias para ser un material ideal como envase o empaque, pero tiene la alternativa de poder ser procesado con otros materiales por el método de coextrusión, sobre todo en lo referente a barrera al O₂ y CO₂; evitando la oxidación, para conservar y al mismo tiempo proteger de olores y sabores al producto.

2.2.- POLICLORURO DE VINILIDENO. (PVDC).-

Es un polimero perteneciente a la familia de los vinilos, que ha dado un gran impulso a los materiales de envase y empaque para el sector alimenticio; debido a que posee elevadas propiedades de barrera contra los gases y al vapor de agua, las cuales son indispensables para lograr alargar la vida de anaquel del producto envasado.

También su resistencia química, así como a la combustión son cualidades de suma importancia para la conservación y aumento de la vida de anaquel de los productos alimenticios que son envasados o empacados.

Su presentación comercialmente la encontramos de tres maneras diferentes, a saber:

> GRANULOS, los cuales se utilizan en la fabricación de películas tipo mono-capa o tipo multicapa para empaques flexibles de alimentos, aunque también es posible el obtener envases de tipo rígido; se emplean para la extrusión, soplado, laminación y coextrusión de películas, en contenedores y botellas para el envaso y/o empaque de quesos, embutidos, chocolates y alimentos sin refrigerar.

> LATEX, es una presentación que consiste en una emulsión acuosa utilizada para los recubrimientos de barrera en los recipientes de PET, PVC y PC; se aplica en recubrimientos de películas y papel, para empaques flexibles de pasabocas o bocadillos, chocolates y cereales.

), POLVOS, los que se disuelven con algunos solventes como el tetrahidrofurano, (THF), y el metil-etil-cetona, (MEK), - para ser utilizadas como recubrimientos de películas de PE; PF; NY, poliéster y celofán; así como en laminaciones de papel bond / PE; de papel glassine / PE; también en cartón, películas plásticas y celofán; utilizadas para empaques flexibles, que deben ser resistentes a las grasas y los aceites como es el caso de los envases o empaques para detergentes, jabones para baño, dulces, cereales, etc.

Se tiene en el mercado una extrusión por el proceso de burbuja de [PVC / PVDC], con 15 y 85 % ; que permite una película más uniforme y que principalmente, por su impermeabilidad a los gases se utiliza para el envase o empaque de carnes preparadas y condimentadas, aves congeladas, quesos y biscochitos - congelados.

El calor de estabilización para la formación de esta película-copolimero, a menudo permite ser laminada para obtener propiedades especiales, como con el PE, para una mejor y mayor sellabilidad; con el PET, para optimizar su dureza, y con otras películas para aumentar su impermeabilidad a gases, a la humedad, su estabilidad dimensional y resistencia a los químicos.

En la actualidad existe en el comercio un nuevo material que ofrece excelentes propiedades de barrera y se llama el copolimero etil-vinil-alcohol, (EVA); y para la escogencia entre el PVDC y el EVA, es indispensable analizar la composición y uso final del producto a envasar o empacar, hacer la comparación de las propiedades de cada uno de ellos, y de esa manera lograr la alternativa más conveniente.

2.3.- POLICLORURO DE VINILO. (PVC).-

Es uno de los plásticos más versátiles, ya que puede ser formulado con una gran variedad de aditivos para la obtención de piezas rígidas, flexibles o espumadas, lo que lo convierte en el segundo en importancia en México, Latino América y el mundo, por su volumen de consumo.

El PVC, es el resultado de la polimerización del monomero cloruro de vinilo, que puede ser realizada por medio de cuatro diferentes métodos, lo que nos da como resultado el disponer de materia prima en diferentes presentaciones y consistencias proporcionándole características muy especiales a cada una de ellas.

Los distintos tipos de polimerización son:

- » Polimerización en masa, con la que se obtiene la resina de mayor estabilidad y óptima para la fabricación de películas y laminaciones por calandreo.
- » Polimerización en suspensión, para lograr homopolímeros y copolímeros utilizada en el consumo de películas, botellas, tubería, perfiles, suelas para zapatos, etc.
- » Polimerización en emulsión, permite la obtención de resina en pasta o en dispersión, que se utilizan para la elaboración de plastisoles, que tienen su aplicación en juguetes, muñecas, pelotas, pieles sintéticas, etc.
- » Polimerización en solución, para utilizar en casos muy específicos como en adhesivos y en recubrimientos especiales.

La versatilidad del PVC, le permite ajustarse a una muy amplia variedad de aplicaciones en el envase y empaque de alimentos, su resina puede ser convertida en película por los mé-

todos estandar de soplado; extrusión de vinilo plastificado y el copolimero de vinilo; la extrusión moldeada con dado plano; por recubrimiento con solvente y por calandreado; películas que ofrecen en amplio rango desde las muy rígidas y duras hasta las blandas y flexibles.

Además, la película de PVC, puede ser convertida en película encogible por medio del llamado esfuerzo de congelación exterior, durante la orientación o durante el estiramiento de la misma; la que tiene una gran demanda en el mercado del envase y empaque de carnes frescas, aves de corral y vegetales, al poseer excelentes propiedades de resistencia, permeabilidad y retención de la fuerza de durante la tensión.

Ultimamente, el empleo de máquinas de alta velocidad permiten el uso de películas de PVC alargado para la envoltura de artículos y productos, porque se producen empaques muy herméticos con muy buen termosello.

En recientes desarrollos con películas opacas de PVC y con bajo contenido de plastificantes, ha permitido su empleo en las tiendas para el empaque de fiambres; mientras que la comercialización de una película blanca de PVC, con mayor barrera a la humedad que el papel, lo está haciendo en el empaque de carnes procesadas.

La Dupont. Co., ha estado desarrollando un programa de comparación entre el PVC, en presentación de pallets, y el EVA, utilizados para la envoltura de alimentos, buscando establecer:

-> ¿Cuál es el más adecuado para obtener el mejor desempeño por unidad?, dados en libras por carga o en pulgadas cuadradas por carga.

2.4.- POLIESTIRENO. (PS).-

El PS de uso general, es el material termoplástico totalmente sintético más antiguo, siendo desarrollado como material comercial con anterioridad a las poliolefinas; es un monómero líquido polimerizado, en volumen, hasta un sólido vídrioso que puede ser extruido y desgaseado en un extrusor alimentado directamente desde el reactor y convertido en flujo de goteo libre.

El polímero es no-cristalino y se caracteriza por una elevada rigidez, muy buena transparencia, facilidad de procesamiento, baja densidad, mientras que como desventajas se pueden indicar su fragilidad, tendencia a la formación de grietas capilares por la influencia de muchas sustancias, entre las que sobresalen las grasas, los ácidos de las frutas y los aceites; además, en algunas ocasiones los valores de su permeabilidad a los gases y al vapor de agua no son demasiado buenos.

La película de PS, como muchos otros polímeros, puede ser hecha más flexible por medio de la orientación, más cuando es uno de los polímeros más fácilmente orientables, (expandibles), desde su punto de fusión, a los 100° C; y su alta viscosidad de fusión, le permite ser alargado por encima de los 130° C, y aún posterior a su orientación, las propiedades de barrera son bastante pobres.

Las propiedades de una película de PS.O, con un espesor de 1.0 mil, nos demuestra ser una película de material rígido, puede ser sellada por medio del calor, aunque después del encojimiento el calor del sellado lo arruga, y debe ser contraído para lograr un sellado plano.

El PS, también puede ser orientado biaxialmente por una buena variedad de métodos, tales como: bastidor, burbuja,

dilatador octogonal o por medio del mandril de herradura: siendo el más ampliamente utilizado, el de bastidor.

La mayor utilización de la película de PS.O, es en calibres delgados entre 0.5 y 3.0 mil, con aplicación en la envoltura de artículos, así como en cajas con ventanas transparentes, bandejas para tomates, lechugas, coliflor, brocoli, etc: en papel para envolturas navideñas; por otra parte, por sus propiedades dieléctricas también se emplea en los conductores eléctricos.

En espesores entre 3.0 y 20.0 mil, la película de PS.O, se utiliza para hojas protectoras, en insertos de carteras y en artículos termoformados de muy variados tipos; como para el empaque de requesón, bandejas para carnes, verduras, frutas, biscochitos domésticos, galletas y para empaque del tipo burbuja; ofreciendo en estos espesores la mejor claridad y brillo a un muy bajo costo.

El proceso de extrusión de hojas de PS, consiste básicamente en dos pasos: el espesor de las películas tiene una razón de producción y de extrusión según el tamaño, así: normalmente entre 4.5 y 6.0 pulgadas, para la extrusión de hojas del tipo pesado; y entre 2.5 y 4.5 pulgadas, para la extrusión de hojas de tipo delgadas; sin embargo, la decisión dependerá específicamente del mercado, su localización y los costos de distribución.

La mejor y mayor utilización del PS, en el mercado del envase y empaque, es a través de la espuma expansible, que le da un excelente poder de amortiguación y conductividad muy baja, resistente a bajas temperaturas y a productos químicos con excepción de los disolventes orgánicos, a la acción del moho y otros micro organismos y cierta resistencia a la luz e interperie.

2.5.- POLIETILENO. (PE).-

Al referirnos al polietileno, estamos mencionando al material de mayor consumo en México, Latinoamérica y el mundo, que tiene aplicación en todos los sectores industriales debido a su buena resistencia al impacto y a la tensión, buena flexibilidad, superficie blanda, alta resistencia química, no es tóxico, de bajo peso, facilidad de transformación y además es el plástico de menor costo.

Dentro de todos los polímeros, es el que presenta la fórmula más simple, en base al carbono y al hidrógeno; básicamente hay dos procesos para su obtención de manera industrial, a saber: el proceso de alta presión, para obtener polietilenos de baja densidad y bajo peso molecular, y el proceso de baja presión para producir polietilenos de alto peso molecular con baja y alta densidad.

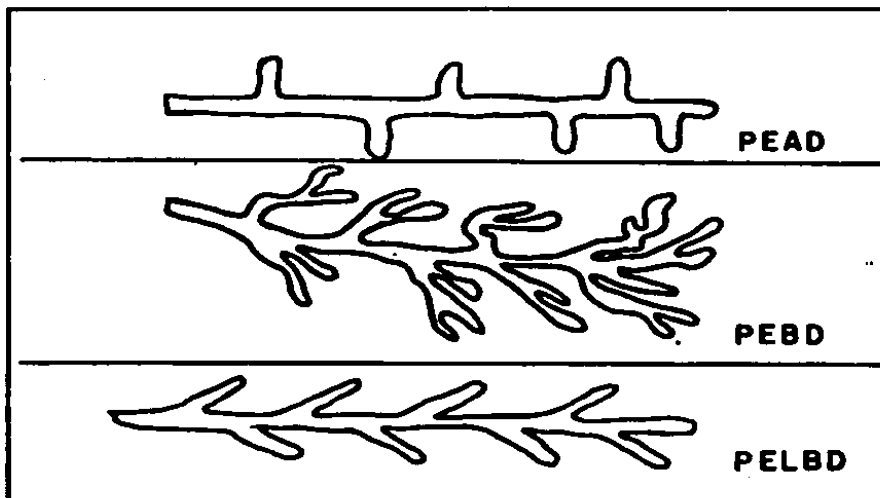


FIG 2.1.- DIAGRAMA DE DIFERENTES POLIETILENOS.

FUENTE: Dow Química de México. 1987.

A continuación se presenta un mapa de la familia del polietileno para dar una idea más clara.

FAMILIA DEL POLIETILENO

- > MEZCLAS:
 - * Polietileno clorosulfurado.
(Hypolon: Dupont Co.)
 - * Polietileno - PET.
(Tenite: Eastman Co.)

- > NATURALES:
 - Homopolímeros:
 - * Alta densidad, (PEAD).
 - * Alto peso molecular y alta densidad,
(PEAPMAD).
 - * Baja densidad, (PEBD).
 - * Lineal de baja densidad, (PELRD).
 - * Muy baja densidad. (PEMBD).
 - * Ultra alto peso molecular, (PEUAPM).

 - Copolímeros:
 - * Acido-etilen-acrilato, (AEA).
 - * Acido-metilen-metacrilato, (AMMA).
 - * Etilen-butil-acrilato, (EBA).
 - * Etilen-etil-acrilico, (EEA).
 - * Etilen-metil-acrilato, (EMA).
 - * Etilen-vinil-acétato, (EVA).
 - * Ionómero de intercambio iónico.

- > OTRAS RUTAS: = Enter cruzado.

TABLA 2.1.-

MAPA DE LA FAMILIA DEL POLIETILENO.

FUENTE:

Dow Química de México. 1987.

Por otra parte, la A.S.T.M., tiene establecidos los diferentes tipos de polietilenos en función de su densidad de la siguiente manera:

TIPO DE PE.	RANGOS DE LA DENSIDAD
* Tipo I	$\beta = 0.910 \text{ -----} \rightarrow 0.925 \text{ [gr/cc].}$
* Tipo II	$\beta = 0.926 \text{ -----} \rightarrow 0.940 \text{ ''}$
* Tipo III	$\beta = 0.941 \text{ -----} \rightarrow 0.959 \text{ ''}$
* Tipo IV	$\beta = 0.960 \text{ -----} \rightarrow \text{a más alto ''}$

TABLA 2.2.- TIPOS DE POLIETILENO SEGUN LA A.S.T.M.

FUENTE: Dow Química de México. 1987.

Para su identificación comercialmente, los polietilenos se clasifican de conformidad a su peso molecular y a su densidad, y de acuerdo a ella vamos a hacer mención de ellos así:

- * 2.5.1. Polietileno de Alta Densidad.
- * 2.5.2. Polietileno de Baja Densidad.
- * 2.5.3. Polietileno Lineal de Baja Densidad.

2.5.1.- POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD. (PEAD).-

Ofrece alta resistencia química, excelente barrera al vapor de agua, bajo peso, fácil transformación y es altamente cristalino, fue el primer candidato para disputarle el mercado al papel kraft; especialmente en el área de los envases y empaques de comestibles en sacos y bolsas, teniendo como principal razón su bajo costo.

En la aplicación tipo "Bag-in-box", para el empaque de comida seca, ha venido aumentando con una proporción bastante alta desplazando al papel, posteriormente también al PERD; en la actualidad se continúa prestando mucha atención al desarrollo de nuevas generaciones de resinas procesadas, por el método de soplado, que incluye a resinas de peso molecular medio, homopolímeros del PE, y ofrecen rigidez así como facilidad de procesamiento con gran aceptación sobre todo en Japón y Europa.

En resumen, podemos afirmar que el incremento en los desarrollos de la tecnología del PEAD, le promete una ampliación de los mercados en especial de películas encogibles y contraíbles.

2.5.2.- POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD. (PEBD).-

Es el PE, con dominio entre las películas para empaque, por sus propiedades, entre las que sobresalen: buena flexibilidad, transparencia, resistencia al impacto y resistencia química, excelente barrera al vapor de agua, bajo peso y facilidad de procesamiento.

Su mercado se concentra en las envolturas de pan, carne, aves de corral, transporte industrial, bolsas para mercaderías.

rias no-encogibles, envolturas en cajas, tarimas contraibles y estirables, así como la envoltura de juguetes.

Una de las más importantes funciones que ofrece es la película contraible; o sea, su capacidad para retener la forma de lo que envuelve con la suficiente fuerza reactiva, o fuerza de contracción, para mantener y proteger tanto al empaque como a su contenido.

Esa manera de retener la energía de contracción, es muy importante en las películas de alto peso molecular y entrecruzadas, pues las hacen muy resistentes; un excelente ejemplo lo tenemos en la envoltura de pavos y de carne fresca, disponibles hoy día en los supermercados.

2.5.3. POLIETILENO LINEAL DE BAJA DENSIDAD. (PELBD).-

Es el material que ofrece mejores propiedades mecánicas principalmente, su resistencia al impacto y al rasgado, al compararlo con el PEBD; así como su transparencia, las demás propiedades son semejantes a las de los otros tipos de PE.

No es recomendado para películas contraibles, porque su orientación es más difícil de obtener, debido a la ausencia de ramificaciones largas en las cadenas, pero esto mismo le hace ser un candidato ideal para la producción de películas estirables para envolturas.

No hay duda que el PELBD, tiene un gran potencial en la industria del empaque, por su bajo costo y buenas propiedades, aunque presenta deficiencias es una resina que puede ser mezclada muy bien con el PEBD, para lograr un mejor desempeño.

Pero la claridad es muy pobre y la película que es soplada necesita aditivos para mejorar sus propiedades ópticas; su procesamiento es más difícil por tener mayor cristalinidad y ser lineal, requiriéndose dados y tornillos modificados para obtener rendimientos aceptables, aunque están del orden del 20 o 30 % por debajo del PERD estándar.

Algunas ventajas, desventajas y aplicaciones del PELBD, las relacionamos a continuación:

- > **VENTAJAS:** Excelentes propiedades de resistencia a:
 - = Desgarre.
 - = Dureza.
 - = Elongación.
 - = Tensión.

- > **DESVENTAJAS:** Propiedades ópticas en:
 - = Películas sopladas ----> Bajo.
 - = Películas moldeadas ---> Aceptable.

- > **APLICACIONES:** Coextrusión:
 - = Bolsas para hielo y basura.
 - = Empaque de comida congelada.
 - = Película para productos de panadería. Película moldeada:
 - = Pañales.
 - = Película estirable. Película soplada:
 - = Bolsa para productos agrícolas.
 - = Bolsa para trabajo pesado.
 - = Sacos para productos comestibles.

TABLA 2.3.- VENTAJAS, DESVENTAJAS Y APLICACIONES DEL PELBD.

FUENTE: Dow Química México. 1987.

2.6. POLIPROPILENO.-

Es un material plástico que se obtiene a partir del gas propileno, como producto secundario del cracking del petróleo; pertenece a la familia de las poliolefinas, de manera que presenta las propiedades características de esa familia, como son entre otras: alta resistencia química, al impacto y buena flexibilidad, en espesores delgados.

La película de PP, no-orientada, introducida en el mercado por el año de 1950, es moldeada a partir de un hoja colocando un molde sobre una bobina pulida y fría, apilada por los métodos estándar; esta película ofrece buen rendimiento, claridad, resistencia a las grasas y a la humedad, además de mejorar específicamente su resistencia al impacto y su fuerza de tensión; las propiedades ópticas y de barrera le son realizadas en condiciones de baja temperatura.

El proceso de orientación puede ser por soplado, para obtener películas con espesores por debajo de las 0.6 mil., o por el método de bastidor, en el que se logran películas con espesores por encima de 0.9 y 1.0 mil., con clara ventaja a los otros métodos; mientras que para películas de espesor medio, entre 0.6 y 0.9 mil., se puede utilizar cualquiera de los dos métodos sin que se presente mayor diferencia.

Su incursión en el mercado del envase y empaque, ha logrado un vertiginoso ascenso, desplazando al papel glassine y al foil de Al, sus mejores aplicaciones están en el empaque de alimentos tipo merienda, (pasabocas), bizcochitos, panecillos y galletas; su mayor incentivo está en que la película de PP.O, opaco, es más bajo en costo que la de PEAD, además de que el PP.O, metalizado, es 5 % menos costoso que el PET, o el Ny, y

estas aplicaciones utilizan espesores por encima de los 0.6 mil., de tal manera que por esa razón encontramos que el 75 % del mercado se encuentra allí.

En todos los casos, el énfasis está en la película para empaque con claridad centelleante, que se encuentra entre el 12 y el 20 % menos costosa que el celofán; la película de PP, no-orientada, a temperaturas por debajo de los 0 °C, es quebradiza; y al utilizarse en comidas congeladas se vuelve astillas, mientras que la película de PP:O, aún a temperaturas muy bajas permanece flexible.

La película de PPBO, puede ser clasificada en dos categorías de manera muy general, así:

= Estabilizada por calor, no es posible sellarla con calor porque se encoge y no logra el agarre suficiente para alcanzar un buen sello, por lo tanto, son utilizadas para combinarias con otras películas o con otros polímeros, para obtener laminaciones, por ejemplo: con el PVDC, para alimentos grasosos; con papel glassine, para forros; con el celofán, para bolsas tipo multicapa.

= Estabilizada por calor, sellable por medio de calor, de la cual existen tres tipos diferentes que son:

> Como base para películas de polímeros modificados no recubiertos, como reemplazo del celofán en sobre envolturas de caramelos, de comida, de drogas y cigarros.

> Película recubierta con laca o emulsión, por el proceso de coextrusión, o también como capa de adhesivo, como recubrimiento de termosello o de barrera.

o Película coextruida termosellable, utilizadas en máquinas para formar y llenar, como en el caso de las pañaderías.

El brillo ofrecido en la película de PPO, así como su bajísimo costo, le garantizan un continuo crecimiento en ventas y en aplicaciones; el PP.O. metalizado, agrega otra alternativa hacia el mercado dominado por el nylon y el poliéster, como empaque flexible, ofreciendo además la impresión de más bajo costo que las no metalizadas, además una excelente protección a la luz.

Existen cinco, (5), tipos básicos de películas orientadas de PP, que son relacionadas a continuación:

- o Película de PP.O., no cubierta.
- o Película de PP.O., modificado no cubierto.
- o Película de PP.O., cubierto con PVDC.
- o Película de PP.O., cubierta con termosello.
- o Película de PP.O., cubierta con acrílico.

La película no cubierta, es utilizada con éxito donde la protección al producto no es un factor importante, sino para mejorar la apariencia y presentación del empaque, proveen barrera a la contaminación por acción del polvo y de materias extrañas; son de bajo precio, pero tienen restringido su uso para envolturas, y su principal empleo es como base de recubrimientos o en estructuras laminadas.

La película modificada no cubierta, es hecha a partir de hojas de PP, y el incremento en su rigidez, le permite ser convertida en equipos estandar del tipo diseñado para el celofán, su principal inconveniente es el débil termosello.

La película cubierta con PVDC, tiene una amplia aplicación donde se requiere una buena barrera al oxígeno.

La película cubierta con termosello, tiene su principal aplicación en la envoltura de comidas ligeras, dulces, y en comida de origen animal; las capas típicas de termosello incluyen al PE, EVA, al copolímero de PP y en algunos casos el celofán también se usa en laminados con papel como barrera a grasas y para cubiertas de libros.

La película cubierta con acrílico, tiene propiedades semejantes al celofán recubierto, aunque con un rango de termosello menor; y se puede utilizar el mismo equipo de termosello normal que se utiliza para el celofán.

Capitulo No 3



Felículas Plásticas

3.1. PELICULAS PLASTICAS PARA EMPAQUE.-

3.1.1. ASPECTOS GENERALES.-

Los datos contenidos en este análisis se han derivado de muchas fuentes, y por medio de ellos, hacer un breve recorrido a través de las laminaciones que tienen su origen en los materiales de naturaleza polimérica y son utilizados en la industria alimentaria para el envase y empaque de sus productos.

Varios son los aspectos claves que se pueden indicar como los que dieron un especial énfasis para su acelerado desarrollo, a saber:

- El inicio de la tecnología del polietileno lineal de baja densidad, (PELBD), y como esta resina nueva, versátil y de bajo costo en su proceso de polimerización, al compararlo con el del polietileno de baja densidad, (PEBD), afectará al mercado del empaque de alimentos.?
- Los efectos originados por la disminución en la demanda del cloruro de vinilo y del monómero de estireno, en el mercado de las películas para envase y empaque de alimentos.
- El persistente problema de la capacidad de operación de las plantas petroquímicas, en referencia al abastecimiento de materias primas y la nueva capacidad de producción.

Hay dos fines fundamentales en este esfuerzo: el primero, es dar una panorámica del impacto de la nueva tecnología de los polímeros como materia prima, que actuará como un patrón en el mercado de las películas para empaques flexibles; y el segundo es el de establecer las tendencias del mercado y de abastecimiento de las películas para envases y empaques flexibles.

3.1.2. TENDENCIAS.-

El empuje en el mercado de las películas poliméricas puede ser descrito desde el punto de vista de las resinas, su costo y disponibilidad, en otras palabras, por su posición competitiva en el mercado; sin embargo, ese empuje o penetración en el mercado es muy complejo, en especial cuando se considera el impacto de algunas fuerzas exteriores como son:

- El surgimiento de la competencia permitió la apertura del mercado hacia el polietileno en sus diferentes presentaciones o formulaciones, de alta, baja y lineal de baja densidad y del polipropileno.

- El alto costo de la energía y mano de obra en el movimiento de las tarimas y el embarque de bultos.

- Las molestias ambientales con la facilidad de manufactura del cloruro y policloruro de vinilo, así como de los plastificantes: como ejemplo, se tiene el peligroso control ambiental para los desperdicios al igual que los del aire.

- El surgimiento de nuevas plantas petroquímicas y polímeros, con facilidades, localizadas en Alaska, Canadá, México y el cercano Este, (todas de origen en el gas natural y el petróleo).

Las películas que podrán continuar la estabilidad en el desarrollo del mercado mundial podemos agruparlas en cuatro áreas de la siguiente manera:

- El polietileno de baja densidad, (PERD), en el que incluimos al PELBD, con una participación aproximada del 4 % anual.

- El polietileno de alta densidad, (PEAD), que tiene una participación promedio anual entre 9 y 10 %.

- El polipropileno, (PP), que participa en el mercado con un promedio anual entre el 6 y el 7 %, y

- El poliéster, con una participación entre 7 y 8 % anual.

Además, es necesario hacer notar la continua disminución de su participación en el mercado del empaque por parte del celofán y del PVC.

La llegada del PEBD, caracterizó la naturaleza del volumen del desarrollo en las películas de polietileno empleadas en empaques, tomando posición de vanguardia donde la propiedad esencial no sea la claridad, ni tampoco la resistencia al maltrato, por ser un material manipulable y abolsable; muchos expertos piensan que puede apoderarse del mercado de las bolsas para comestibles desplazando al Papel Kraft.

Si algún sistema quiere lograr su objetivo, es muy posible que desee tener en su estructura PEAD, debido a su baja rigidez y baja elongación; por otra parte, el polietileno tendrá un notable incremento en el mercado de las envolturas, así como en el mercado de la cocción en horno por su bajo costo; la aplicación del PP.O tiene muy buen porvenir en la competencia con el poliéster orientado, el nylon y el celofán, además de actuar con gran éxito como base estructural para las laminaciones con otros materiales.

Del PEBD, se puede esperar que continúe desplazando al papel glassine, sobretodo en la aplicación conocida como el de "Bag in Box", utilizado para productos que contengan mezclas secas, galletas, cereales, etc; lo mismo que con las bolsas uti-

lizadas por las amas de casa para mercar y para empaquetar los abarrotes.

Al igual que el PP.O, el PEAD y el Ny.O, la película de poliéster continuara creciendo en el mercado de los laminados, cumpliendo funciones de estructuración y de especificación en el área de las películas.

El PE, ha tendido a mantenerse al 70 % de su capacidad de producción, mientras que el PP ha tenido mejor posición logrando mantener estable su precio.

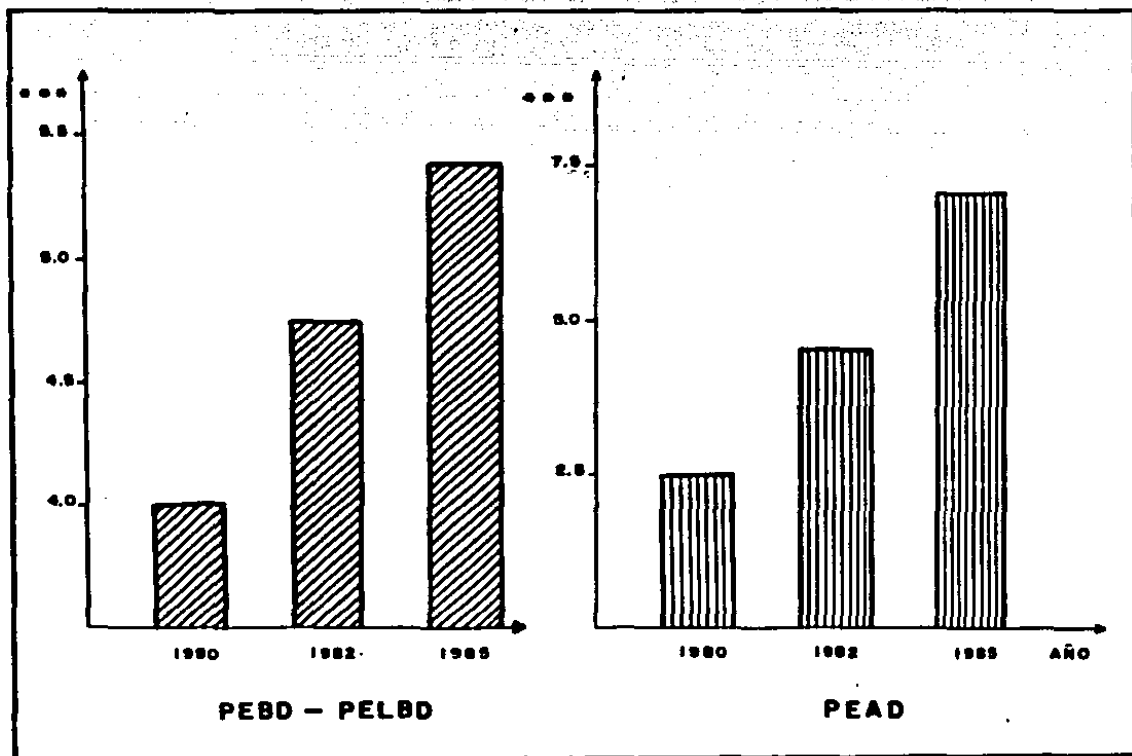
Es difícil predecir hacia adonde ira el precio del monómero de PP, excepto hacia arriba, porque hay otros factores que contribuyen a esa tendencia, como son:

- El empleo del isobutano con PP, para bajar costos de la gasolina, y
- La disminución en la demanda de los monómeros de estireno y de cloruro de vinilo.

De esta manera, no aparecerán nuevas fuentes para el suministro de reservas, a menos que la química del alquitran reciba mas atención.

Las reservas para el suministro de celulosa continuaran estando dirigidas hacia el mercado del papel y de la madera; éste énfasis permitirá el incremento dentro de las industrias forestales hacia la autosuficiencia, y colocar a la industria en una posición de coproducción; sin embargo, el costo del papel continuara su carrera alcista en el mismo porcentaje que los indices de precios del consumo, adicionado en el de los costos originados por los controles ambientales, que son exigidos por las autoridades y el público en general.

Vale la pena aquí hacer mención que las poliolefinas son utilizadas en la producción de contenedores para leche con capacidad para uno y para medio galón; además, es evidente que el papel no tiene una alternativa a largo plazo como barato, aunque es resistente y su módulo sea bajo, en alguna proporción, le ayudan a proteger su posición en el mundo del empaque.



[***] Valores dados en Millones de Libras.

FIG 3.1.- DEMANDA DEL MERCADO DE PELICULAS Y HOJAS PLASTICAS EN USA.

FUENTE: Dow Chemical - Plastics World -. 1981.

3.1.3. SUMINISTRO.-

La industria de los polimeros estuvo fuera de una situación de exceso por suministro de PP durante la primera parte de los años 80's, cuando la demanda fué aproximadamente el 90 % de su capacidad en planta, aunque se espera logre mantener estable su precio en niveles altos, y con tendencia al alza, buscando recuperar las pérdidas originadas por la crisis del periodo 1977-1979.

El PE, tiene una historia diferente, los precios han venido decreciendo y una posible razón es la llegada de la tecnología del PELED, así como la capacidad para hacer la conversión fácilmente del PEBD en PELBD, en un 10 % de su costo, como una nueva posibilidad de cambio.

Sin embargo, como el PELED en su función de estimador bajo, seguirá reemplazando al PEBD por su bajo costo y bajo peso, podemos pensar que la sobrecapacidad de PE continuará, así, los márgenes convencionales del FE seguirán deteriorándose; de esa manera, veremos un dramático cambio en el mercado del PEBD hacia el del PELED.

DEMANDA : ////////////////
 CAPACIDAD : []

	A ñ o	Capacidad en Planta
RESUMEN	1981	82 - 84 %
	1982	98 - 92 %
	1983	98 - 100 %
	1984	100 - 105 %
	1985	94 - 95 %

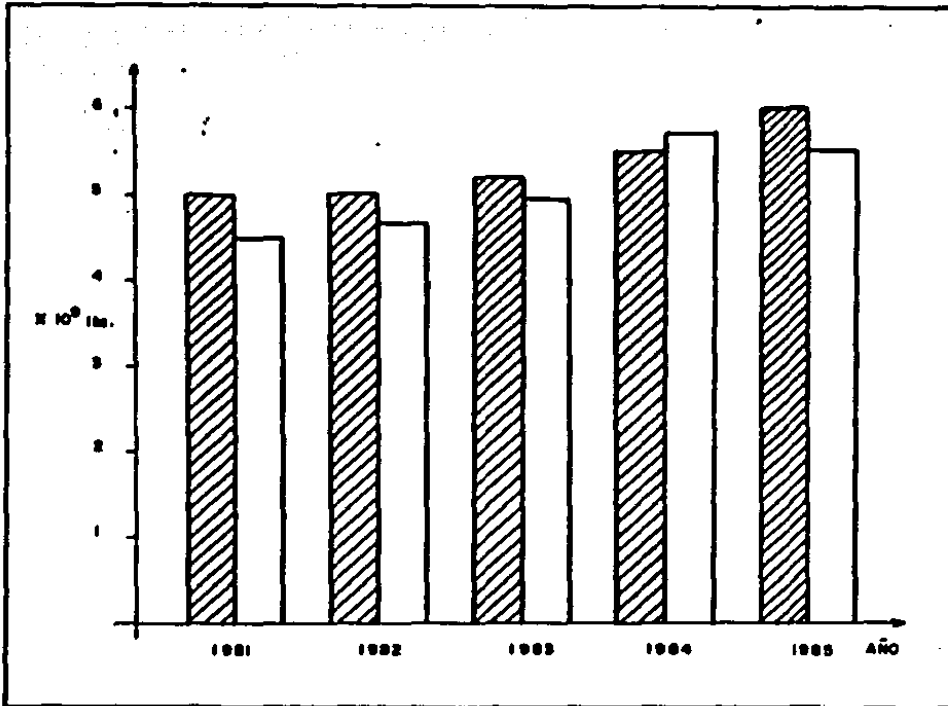


FIG 3.2.- SUMINISTRO Y DEMANDA DE PP. EN U.S.A.

FUENTE: Northern Petrochemical Co.
Plastics World. 1986.

3.1.4.

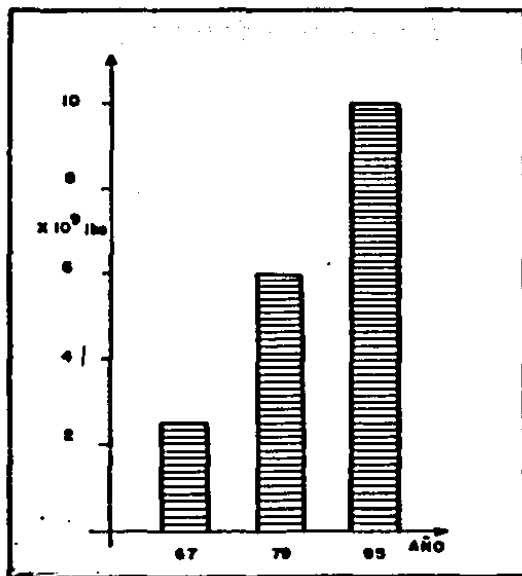
MERCADO.-

De acuerdo a reportes presentados por la firma PRE DICAST que han sido resumidos en varios numeros publicados por Plastics World International, durante el año de 1981, el precio de las películas para empaque están bajando aun por debajo de las muy optimistas predicciones de la industria.

En las siguientes figuras se muestra un resumen de las películas plásticas utilizadas para empaque de remesas, así como la predicción hasta 1995, dadas en Millones de Libras por año, lo que nos dá una muy interesante visión de la industria en los Estados Unidos.



FIG 3.3.- TOTAL DE PELICULAS PARA EMBARQUE.



ALIMENTOS EMPACADOS.

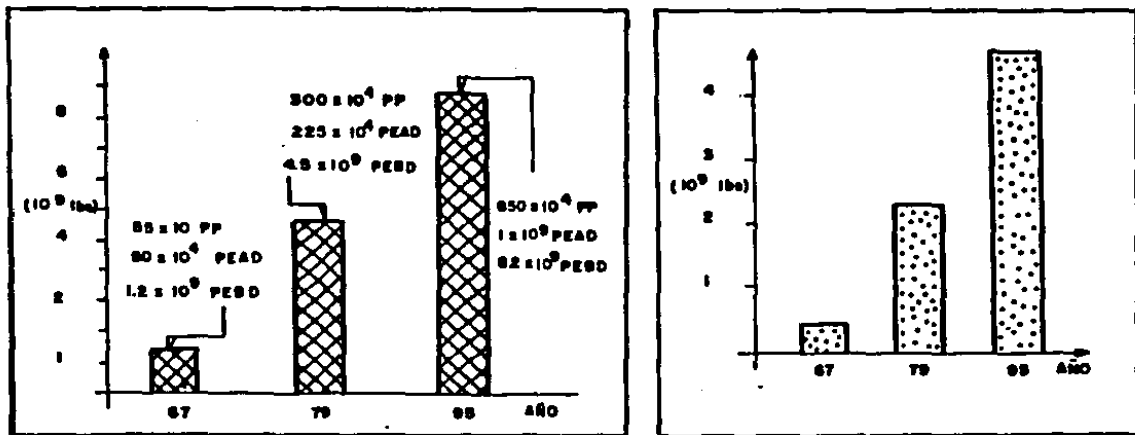


FIG 3.4.- PELICULAS SECUNDARIAS (Segunda generación) TOTAL DE PELICULAS PARA EMBARQUE.
 FUENTE: Reporte PREDICAST Co.- Plastics World. 1985.

El análisis de estos datos nos indica que:

- El celofán está soportando la embestida del PPO para ser utilizado como envoltura y como base para laminaciones; además de que el proceso para la obtención del celofán es más costoso debido a la contaminación ambiental, por lo que se puede esperar el continuo decrecimiento de los materiales celulósicos en aproximadamente un 15 % anualmente en la presente década.

- La película de PVC, continuará su incremento, prediciéndose que para 1995 alcanzará los 350 millones de libras, 160 millones de Kilogramos; en referencia al material que no es para empaque en general, ni para el empaque de productos alimenticios, sino para materiales de construcción de vivienda, como son: ventanas, papel tapiz o la construcción misma de las habitaciones; en referencia al área de los alimentos, la competencia continúa erosionándole por medio de las películas de PE y de PP, su crecimiento se ha mantenido variable entre el 5 y 6 % anual.

- La película de PEAD, crecerá casi tres veces en relación a las películas de PVC y de PEBD, en aproximadamente un 10 % hasta 1995, principalmente debido al rápido crecimiento del mercado de las bolsas para supermercados y tiendas, y en reemplazo del papel glassine en su aplicación llamada "Bag in Box".

- La película de PEBD, incluida la de PELBD, mantendrá un crecimiento menor en el área de los alimentos, pero un buen crecimiento en la aplicación de las películas contraíbles utilizadas en el empaque de productos industriales.

Para los analistas de la industria, la película de PE, continuará con un crecimiento anual aproximado de 7 u 8 % incluyendo los alimentos empacados, el material de manejo manual, el empaque indirecto, las bolsas y las cubiertas.

En relación al PPO, se presenta como un reto, debido a que esas películas pueden ser construidas con un 50 % de economía en materias primas, según los últimos informes, además hay un volumen promedio de 30.000 toneladas-año disponibles para ser cubiertos del mercado correspondiente al celofán.

Las nuevas aplicaciones como la cinta adhesiva para empaques y la confianza de la comunidad en la película de PPO, le permite un incremento como lo demuestra el aumento de hasta las 9.000 toneladas-año, por parte de la Northern Petrochemical Co. de Streamwood, Illinois, USA, especialmente de concentrados para películas de empaque de alimentos del tipo pasabocas y/o bocadillo utilizando primer de PVC y adhesivos. En general podemos apuntar que las películas de poliolefinas para empaquetado continuará siendo el caballo de batalla de la industria del envase y empaque de alimentos.

3.1.5. POLITICA ECONOMICA.-

Las secciones anteriores nos muestran que la película de PELBD ha impactado en el mercado del empaque flexible por su precio y por la disminución en los márgenes en relación al así como la disminución en la demanda en conjunto.

La pérdida de algunos mercados del PERD puede ser atribuido directamente a los bajos calibres y a la habilidad para utilizar resinas de bajo costo; además la competencia apunta directamente también hacia la utilización de películas laminadas, a continuación, presentamos un ejemplo de tres laminaciones diferentes, en competencia de precios, así:

***	ESTRUCTURA	1982	1988
	- Celofán.	\$ 0.100 *	\$ 192,38 **
	- PPO.	0.064 *	113,56 **
	- Coextrusión 3 capas. (PEAD/PEMD/PEBD)	0.040 *	60,89 **

* Valores dados para cada 1.000 pulgadas cuadradas, en Dólares americanos.

** Valores dados para cada 1,00 metro cuadrado, en Moneda Nacional Mexicana.

TABLA 3.1. — COMPARACION DE LOS COSTOS ENTRE LAS ESTRUCTURAS DE EMPAQUE.

FUENTE : * Plastics World. 1982.

** Actualización de precios por el autor.

Observamos en la tabla comparativa anterior, que una película coextruida es de más bajo costo, al utilizar resinas de más bajo costo.

Otro ejemplo lo tenemos en el Hefty, Marca registrada de Allied Co. material utilizado para elaborar bolsas para basura en una estructura de tres capas y del que se tienen varias alternativas, así:

- Hefty de 3 capas con 1.5 mil. ===> [PELBD/PERD/PELBD].
para reemplazar a una película de:
1 capa de 2.0 mil. de [PERD].

- Hefty de 3 capas con 1.3 mil. ===> { PELBD/PEBD/PELBD }.
para reemplazar a una película de:
1 capa de 1.5 mil. de [PEBD].

TABLA 3.2.- COMPARACION DE ESPESORES EN ESTRUCTURAS PARA EMPAQUES.

FUENTE: Plastics World. USA. 1982.

Películas, que como se indicó anteriormente, tienen su aplicación en bolsas para basura; y en ambas estructuras se logra un ahorro significativo en los costos, por concepto de materia prima, los cuales son del orden de un treinta por ciento, (30 %); en cada una de las alternativas ofrecidas por Allied Co.

3.2. PELICULAS ORIENTADAS PARA EMPAQUE.-

3.2.1. DESARROLLO HISTORICO.-

La orientación biaxial es el proceso por medio del cual una película plástica es estirada en cada uno de los sentidos de los ejes del plano que la contiene, a semejanza de lo que sucede con las cadenas poliméricas; así, las películas que son orientadas biaxialmente poseen:

- Extraordinaria claridad,
- Superiores propiedades a la tracción, flexibilidad y dureza,
- Buenas propiedades de barrera, y
- Única propiedad de encogimiento planificado.

La película de Sarán orientada biaxialmente, o sea (PVC/PVDC- copolímero); el PVC; el hule Hidroclorídrico; el PE de eslabones entremezclados de PEBD/PEAD; el PS y el PP son los materiales pilares de la industria del empaque.

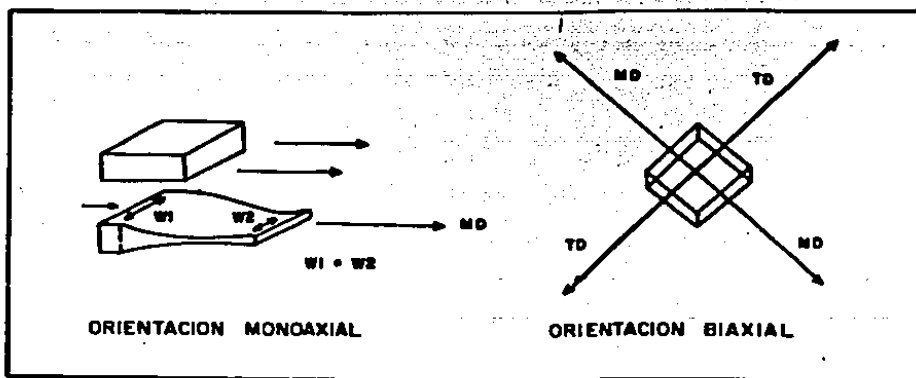


FIG 3.5.- ORIENTACION MONOAXIAL Y BIAxIAL
FUENTE: Packaging Engineering.
Modern Plastics. USA. 1982.

En la industria de alimentos estas materias primas son ampliamente utilizadas cuando son necesarias propiedades específicas de encogimiento, además sus propiedades de barrera son particularmente valiosas, o como en el caso específico del PPO la cual es una película básica para las estructuras laminares.

Virtualmente cualquier material termoplástico puede ser orientado, el primer proceso de orientación biaxial fue desarrollado en Alemania hacia 1935 y se llamó Luvitherm, marca registrada por I.G. Farben, para un PVC plastificado.

Durante la Segunda Guerra Mundial emplearon películas orientadas de PS para condensadores y para el recubrimiento de cables coaxiales; en 1936 el Latex natural fue empleado en Francia para la envoltura de alimentos perecederos, por el sistema de encogimiento, estirando la película para que ésta posteriormente se encogiera sobre el producto que empacaba.

Esta técnica aún es utilizada en películas de PEL/BD mezclado con EVA, con PVC plastificado y con copolímeros del PEBD-VAC ; el sistema hace referencia al sistema de encogerse mientras se envuelve el producto, para hacer diferencia en relación a las películas que son encogidas por acción del calor.

Hacia 1948 la Dow Chemical desarrolló la resina que registró con el nombre de Saran, mientras la Dewey & Almy, ahora la División Cryovac de W. R. Grace, desarrollaron el proceso específico para esa película, e introdujeron la película encogible de Saran en el mercado del empaque.

El empaque por encogimiento se inició con la comercialización de aves de corral que se congelaban para almacenarlas y el cual fue dominado por la técnica de Cryovac por muchos años; luego por el año 1950, Dupont Co. inició el desarrollo

en base a mezclas de PEBD y PEAD, utilizando a Cryovac como el ente comercializador, pero es solo a mediados de la década de los años 60's cuando Cryovac tuvo totalmente desarrollada una línea completa de películas encogibles en base a PE entrecruzado; al PPO; al PSO, y al poliéster laminado; para ser aplicados en la industria de los alimentos frescos y preparados.

Otras empresas, también se encuentran muy activas en el campo de investigación en la estructuración de películas para empaque de alimentos, como ejemplo podemos citar a la Minnesota Mining & Manufacturing Co. y a la Reynolds Aluminium Co; en la estructuración de películas con aplicación en la cubierta para la caja del tipo " Boil in Bag ", con las películas de marca registradas, Reynolon y Pliofilm, respectivamente; películas que tienen un alargamiento muy activo.

Como ya lo indicamos anteriormente, es tan solo a partir de la década de los años 60's que han emergido los tres gigantes de los polímeros para el mercado de las películas encogibles y alargables, que son:

- › Polietileno y sus Copolímeros,
- › Policloruro de Vinilo y
- › Polipropileno.

Vale la pena destacar en este momento, el notorio crecimiento del PP.O como reemplazo del celofán, y paralelamente como película básica para las laminaciones en que es indispensable contar con una muy buena barrera; indicándose como los principales criterios para su empleo:

- = El costo y
- = Su funcionalidad.

3.2.2.

TEORIA DEL ESFUERZO EN LA ORIENTACION INDUCIDA.-

La orientación molecular que sucede durante el alargamiento de la película tiene lugar de la siguiente forma, expresándola de manera muy general:

- Por debajo de su temperatura de transición vítrea (T_g), la cadena polimérica es rígida,
- En la temperatura de transición vítrea (T_g), los polímeros empiezan a ser más flexibles y son capaces de desdoblarse cuando se les aplica algún esfuerzo,
- Por encima de su temperatura de transición vítrea (T_g), y con la aplicación de un esfuerzo, la cadena polimérica se desenreda, es desdoblada y se ordena, deslizándose cerca de sus vecinos; y este es el caso de lo que sucede en un alargamiento biaxial.

Hay tres componentes reológicos que intervienen en el proceso de orientación, los cuales podemos determinar así:

- E1.... que es la deformación elástica instantánea, causada por la deformación del enlace, o el alargamiento del enlace, el cual es completamente recuperable cuando el esfuerzo es retirado. (Comportamiento Hookiano).
- E2.... es el alineamiento molecular deformado, causado por un desenroscamiento, lo que da por resultado, una molécula lineal alineada paralelamente a la superficie y la cual es congelada dentro de la estructura cuando el material se enfría. (Comportamiento Elástico).

- E3.... es el irrecuperable flujo viscoso causado por el resbalamiento entre una y otra de las moléculas.

El componente elástico (E2), es el componente mayor cuando se efectúa o lleva a cabo el proceso de alargamiento de una cadena polimérica; y teniendo como base lo anterior, podemos indicar cuatro reglas generales vigentes, para el proceso de orientación de polimeros por alargamiento, a saber:

- >> La pérdida de temperatura por debajo de la temperatura de transición vítrea (T_g), dará una excelente orientación y excelente fuerza de contracción; para un porcentaje dado de alargamiento, el flujo viscoso E3 es retenido al mínimo para mantener la temperatura tan baja como sea posible.
- >> La alta proporción del alargamiento dará una excelente orientación con una temperatura y rango de alargamientos dados; y puesto que E3 es un proceso tan lento como el de E2, será E2 el proceso predominante durante el alargamiento rápido.
- >> El alto porcentaje de alargamiento, dará una excelente orientación a una temperatura y proporción de estiramiento dados.
- >> La excelente proporción de quemada, preservará la mayor orientación, bajo cualquier condición de alargamiento.

3.2.3. TECNICAS DE ORIENTACION.-

El polimero en hoja o en tubo, para ser orientado o alargado, puede fabricarse utilizando las técnicas más usuales como son: Extrusión, Calandreado o Solvente Fundido.

>> En la Extrusión, que es el método más común, cada molde puede ser empleado según la materia prima utilizada, así como del método de orientación escogido.

>> La política de suministro, los costos de capital y la manufactura determinan si el método escogido es el Calandreado; como en el caso de la producción de películas de PVC.

>> El tercer método, la Fundición a partir de una solución polimérica, es muy poco atractivo debido a los altos costos para la ventilación, y de capital; así como la gran cantidad de controles ambientales que se requieren.

Las películas obtenidas por los métodos de calandreado o por fundición con solvente; tienen un excelente control en sus calibres en comparación a los producidos por Extrusión; sin embargo, debido a la rentabilidad en el de calandreo, y a los problemas por contaminación en el de fundición, se incrementan los costos de operación de estos procesos, hasta el punto que los convierte en procesos casi irrealizables.

El procedimiento para la orientación de polímeros cristalinos, tiene la siguiente secuencia:

- ^ Se calienta el polimero por encima de su punto de fusión para destruir la cristalinidad; ejemplo de este procedimiento, se tiene en la extrusión por fusión.

^ Se apaga para minimizar la cristalinidad y preservar su condición amorfa, y con esto se facilitará la subsecuente orientación.

^ Se vuelve a calentar y se orienta por alargamiento a una temperatura un poco por encima de su temperatura de transición vítrea (T_g), pero por debajo de su punto de fusión.

^ Se enfría, si así se decide, para reducir su encogimiento térmico, o se apaga rápidamente para congelar la energía del encogimiento; para lograr este paso, la película es forzada a encogerse durante el tratamiento calórico.

Para cuando se trata de polímeros con una relativa baja cristalinidad, como es el caso de los poliésteres, el proceso podría ser de la siguiente manera:

* Se calienta el polímero hasta una temperatura, bien arriba de la temperatura de transición vítrea (T_g), de tal manera que el polímero esté bien ubicado dentro de la región visco-elástica; y esto puede hacerse con una extrusión.

* Se enfría el polímero hasta una temperatura en la que la resina sea elástica y se orienta por alargamiento a la temperatura y proporción previstos, como es el caso del PS.

* Se recoce, si así se decide, para reducir el alargamiento térmico; otra vez las condiciones de recocimiento pueden ser controladas cuidadosamente para prevenir la expansión y pérdida del encogimiento.

La temperatura específica de orientación es variable de un polímero a otro, y puede ser determinada experimentalmente o por medio de tablas.

A continuación se presenta una tabla que contiene la Temperatura de Transición Vitrea (Tg), el Punto de Fusión y el Rango de la Temperatura de Orientación de algunas de las resinas poliméricas más comunes:

POLIMERO	A	B	C
- Polietilen-Tereftalato	70	255	85-110
- Polihexametilen Adiponida	45-50	250	67-075
- Polihexametilen Sebacomida	45-50	250	65-075
- Policaprolactama	45-50	250	65-075
- Policloruro de Vinilo:			
- No Plastificado	105	170	115-145
- 5% Plastificado	90	170	100-130
- 15% Plastificado	60	170	70-100
- Poliestireno	---	---	88-110
- Polimetilmetacrilato	---	---	66-105
- Polipropileno:			
- D = 0.8825	---	140	100-120
- D = 0.9015	---	165	125-145
- D = 0.9120	---	180	140-160
- Polietileno:			
- D = 0.920	---	110	80-110
- D = 0.960	---	134	120-130
- Polifluoruro de Vinilo:			
- D = 1.400	---	193-198	175-185

(Continuación: Tabla 3.3.-)

- Polioximetileno:

- D = 1.350 --- 180-185 130-180

[A] Temperatura de transición Vitrea, (Tg), dada en C.

[B] Punto de Fusión, dado en C.

[C] Temperatura de Orientación del Polimero, dada en C.

{ D = Densidad dada en gramos por centímetro cúbico }.

TABLA 3.3.- TEMPERATURA DE TRANSICION VITREA, PUNTO DE FUSION Y RANGO DE TEMPERATURA DE - DE ORIENTACION, PARA ALGUNAS RESINAS POLIMERICAS.

FUENTE:

Dupont Co.

Según patente 3.231.643. - USA.

3.2.4.

ORIENTACION DE LOS POLIMEROS CRISTALINOS.-

Muchos de polímeros utilizados en la manufactura de películas del tipo alargables son polímeros cristalinos, y los pasos a seguir durante el proceso de extrusión para el estiramiento de ese tipo de películas lo podemos resumir así:

- > Extrusión.
- > Enfriado por debajo del punto de fusión.
- > Recalentado y/u orientado.
- > Recocido por debajo del punto de fusión.

El encogimiento de las películas puede hacerse en dirección longitudinal, en dirección transversal, o en ambas direcciones; puede ser en operación simultánea, o en dos pasos; y además existen dos métodos para realizarlo, que son: el método llamado de burbuja y el de bastidor; los cuales de manera muy general los describimos a continuación:

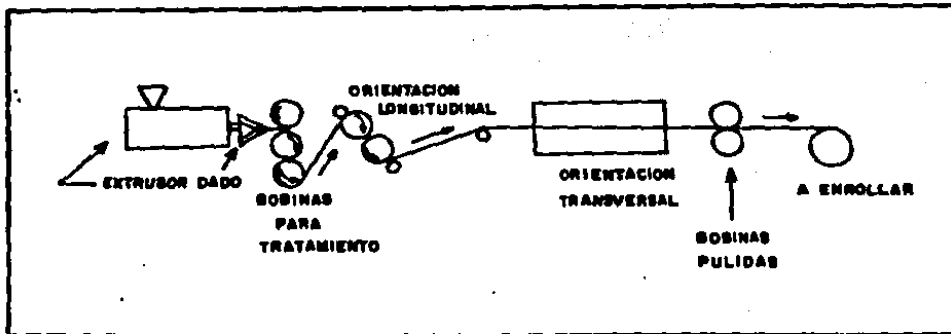


FIG 3.6.- ORIENTACION BIAxIAL DEL POLIESTIRENO
FUENTE: Modern Packaging Films. 1981.

3.2.4.1. METODO DE BURBUJA.-

En el que una película tubular superenfriada se calienta hasta la temperatura de orientación y se alarga por medio de la extrusión que ejercen dos series de bobinas ajustadas que giran a diferentes velocidades.

La relación de velocidad entre las dos bobinas controla la orientación en el sentido de la máquina, mientras que la orientación en el sentido transversal depende de la proporción entre la burbuja final y el diámetro inicial del tubo, este proceso opera siempre a una presión constante durante todo el tiempo.

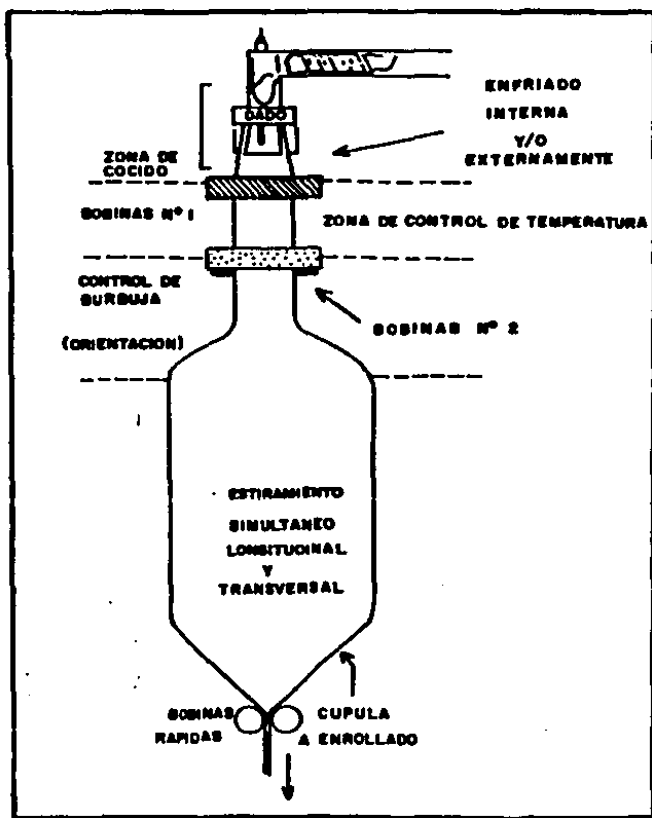


FIG: 3.7.-

Orientación por el
Proceso de Burbuja.

FUENTE:

Modern Packaging Films.
S.H. Pinni. 1981.
Londres, Inglaterra.

3.2.4.2. METODO DE BASTIDOR.-

Es en el que el polimero es extruido a través de un dado y luego apagado, se orienta a continuación normalmente en dos pasos; en el primer paso, se orienta en el sentido longitudinal, entre dos bobinas que giran a diferentes velocidades, y entra luego en la estructura del bastidor, para ser orientado transversalmente por medio de una cadena que tiene abrazaderas divergentes. Este proceso opera con un porcentaje de elongación constante.

También puede realizarse este proceso de manera si multanea, equipando el bastidor con cadenas divergentes, para mantener y alargar a la película; con este método se orientan películas de PET y de PS, así como materiales muy rígidos y con baja elongación.

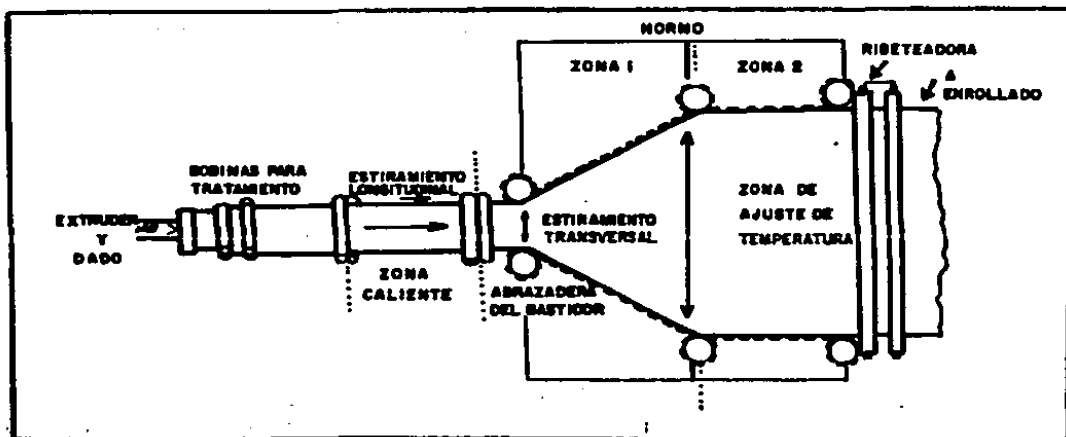


FIG 3.8.- ORIENTACION POR MEDIO DEL PROCESO DE BASTIDOR. (DOS PASOS).

FUENTE: Modern Packaging Films.
S. H. Pinnir Pub. Londres.

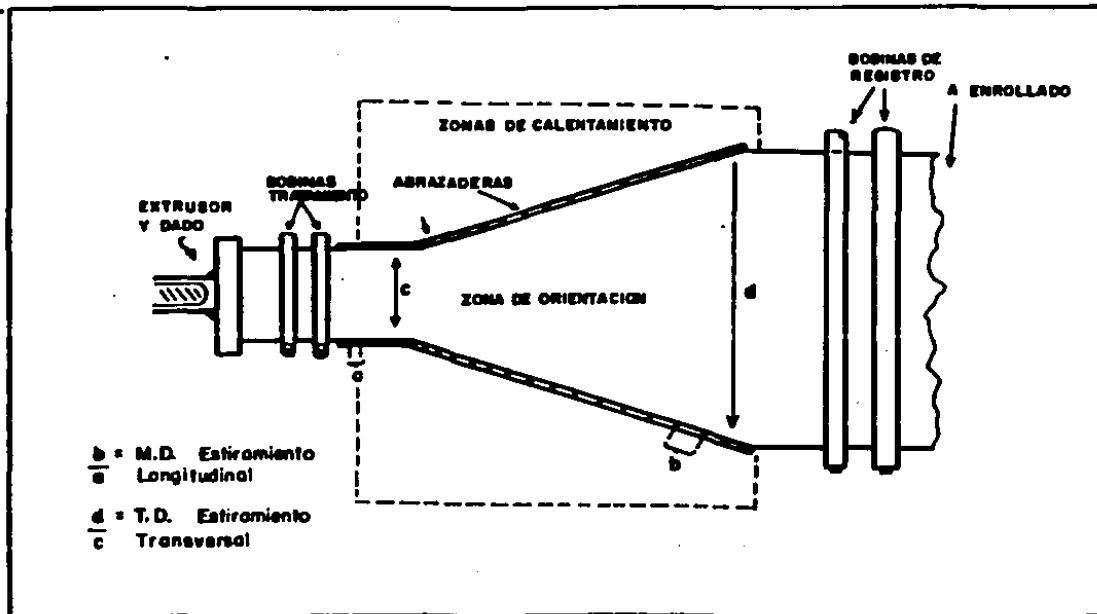


FIG 3.9.- ORIENTACION POR MEDIO DEL METODO DE BASTIDOR (Simultaneo, o de un solo paso).

Fuente: Modern Packaging Films. 1967.
 S. H. Pinnir. Pub.
 Butterworth. Londres.

3.2.4.3. COMPARACION ENTRE LOS DOS PROCESOS.-

Las ventajas que ofrece el proceso de burbuja las podemos resumir de la siguiente manera:

- Orientación biaxial simultanea. el proceso es controlado sobre un amplio rango de temperaturas.
- La burbuja simétrica tiende a producir calor uniforme lo que garantiza a su vez la uniformidad en la orientación biaxial.
- El borde desechado en este proceso es insignificante, y puede emplearse desde una simple abertura.
- El diseño del dado y la simetría son un arte establecidos para la extrusión de materiales sensibles al calor.

Por otro lado, los puntos a favor del proceso de bastidor, para películas planas, y por el sistema de dos pasos, también lo podemos resumir de la siguiente manera:

- *** El flujo fundido es una hoja continua, no hay costuras como sucede con los dados.
- *** La reología de la fusión y el comportamiento del estiramiento pueden ser controlados por la orientación en dos pasos.
- *** El apagar la película puede lograr ser más eficiente el proceso.
- *** La velocidad de la película es alta y el control en la calibración se logra fácilmente en una operación de bastidor.
- *** El proceso de bastidor da origen a películas planas más uniformes.

3.2.5. ORIENTACION DE LOS POLIMEROS NO CRISTALINOS.-

Virtualmente todo material termoplástico puede ser orientado, pero si el material es amorfo, puede ser más orientado que el material cristalino. El proceso de alargamiento frecuentemente puede inducir a incrementar la cristalinidad, particularmente cuando hay alguna uniformidad geométrica en la película.

En el pasado, hacia 1955, toda la atención estuvo dirigida a la orientación de materiales amorfos y a polímeros, pero con la comercialización del método Ziegler-Natta, la tecnología de los polímeros, la investigación en las poliolefinas se orientó hacia el PE, el PP y otras resinas de bajo costo.

[^^] ... La cristalización en polímeros como los acrílicos, poliésteres, policarbonatos y el poliestireno y sus copolímeros, bajo condiciones normales de polimerización y procesamiento, no es significativa porque la que ocurre es mínima.

Mientras el PVC no sea clasificado como un polímero semi-cristalino, es posible su manufactura con una relativa alta fuerza de contracción o encogimiento en la película a través del llamado proceso de doble burbuja; este proceso consiste en que una película soplada por extrusión sale del dado con una relación de soplado por encima de lo normal, le sigue una segunda burbuja con aproximadamente dos relaciones de soplado y es el que coloca la fuerza de encogimiento dentro de la película"[^^].

[^^] FUENTE: Cryovac. USA.
División de W. R. Grace. 1982.

En resumen, podemos afirmar que los pasos a seguir en el proceso de orientación en una etapa, para polimeros no cristalinos, son los siguientes:

- Extrusión o Calandreado,
- Alargamiento u Orientación,
- Enfriado y / o Recocido.

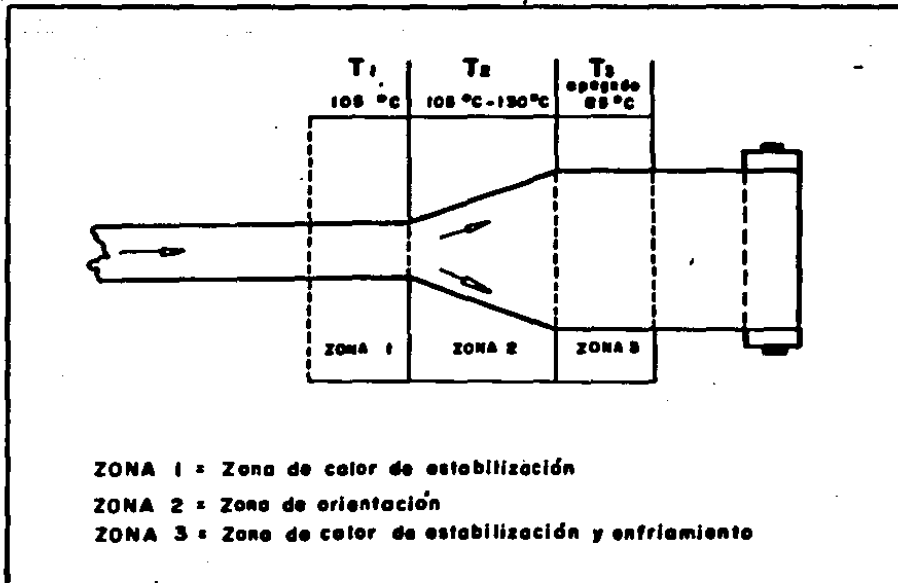


FIG 3.10.- ORIENTACION BIAxIAL DEL POLIESTIRENO
(ESQUEMA DEL PROCESO DE BASTIDOR)

FUENTE: Modern Packaging Films.
S. H. Pinnir. Londres. 1967.

3.3. PELICULAS TERMOENCOGIBLES.-

Generalmente la orientación de las películas mejora sus fuerzas de tensión y de impacto, así como la claridad y flexibilidad en ambos sentidos a baja temperatura, y la energía y grado de alargamiento están en función directa del proceso que se emplee.

Los polímeros cristalinos muestran una significativa reducción en la permeabilidad a la humedad, cuando son orientados, y las máximas diferencias se presentan en los valores bajos grados de cristalinidad, entre un 10 y 15 %; y proporcionalmente al aumentar la cristalinidad, esa diferencia disminuye.

Los porcentajes de transmisión de gases son gradualmente dependientes del contenido amorfo, y es el aspecto que pesa más que cualquier otro en el proceso de orientación.

Por otra parte, se puede afirmar que la orientación por lo general tiene un efecto dañino en la elongación, la facilidad a la rasgadura y a la sellabilidad; el rango de termosellabilidad es reducido y además sus propiedades pueden presentar variaciones al paso del tiempo.

La máxima cantidad de estiramiento que puede obtenerse en una película puede ser calculado en función al grado de encogimiento que se le aplica a la película durante el proceso de orientación.

En la siguiente tabla presentamos el efecto de la orientación en las propiedades físicas originales de dos de los materiales típicos como son: el PET y el PS.

MATERIAL

1

2

3

PET. AMORFO:

- No Alargado.	6.000	500	6.000
- Alargado Biaxial.	25.000	130	10.000
- Alargado Uniaxial.	75.000	7	75.000

POLIESTIRENO:

- No Alargado.	5.000-9.000	1.0-3.0	5.000-9.000
- Alargado Biaxial.	9.000-12.000	1.5-5.0	10.000
- Alargado Uniaxial.	15.000-18.000	6.0	10.000

- (1) Resistencia a la Tensión, dada en: (psi).
- (2) Elongación en la Rotura, dada en: (%).
- (3) Rendimiento al Esfuerzo, dado en: (psi).

TABLA 3.4.- EFECTOS DE LA ORIENTACION EN LAS PROPIEDADES FISICAS DE LAS RESINAS PET Y PS.

FUENTE: Enciclopedia Modern Plastics. 1966.
Dow Chemical, Shell Co, Cryovac y UCC.

3.3.1. GRADO DE ENCOGIMIENTO.-

La cantidad de encogimiento máximo que puede obtenerse en las películas varía entre un 15 y un 80 %, según un estudio realizado por S.H. Pinni, y publicado en la revista Modern Packaging Films durante 1967; el porcentaje de encogimiento se incrementa con la temperatura de encogimiento, y teóricamente así podría ser controlado; sin embargo, en la práctica esto es muy difícil pues el porcentaje de encogimiento es determinado por el objeto que está siendo empacado.

Para diferentes aplicaciones se requieren diferentes cantidades de encogimiento, en empaques de envoltura suelta se necesitan pequeños encogimientos; mientras que en empaques de contornos se requieren altos grados de encogimiento; además existen algunas aplicaciones especiales en el que solo se requiere encogimiento longitudinal, como es en el caso de la envoltura de camisas.

Por otra parte, la orientación balanceada tiene especial importancia en las películas con impresión, porque es indispensable disponer de un área uniforme de contracción, para evitar la distorsión en la impresión durante el proceso de contracción.

3.3.2. TENSION DE ENCOGIMIENTO.-

La tensión de encogimiento es el esfuerzo que una película ejerce cuando es retenido a una temperatura elevada y puede ser influenciado por las propiedades del polímero y por el proceso empleado.

Una tensión variable entre las 50 y 150 psi, es la tensión deseable para proveer un empaque ajustado después de la

contracción, mientras que si la tensión es del orden de las 500 psi, es la deseable para cuando la película va a ser parte estructural del empaque; pero si la tensión es de 300 psi, preocupa que pueda estar en el límite de la temperatura y tiempo para prevenir el quebramiento y distorsión del empaque.

La siguiente gráfica nos permite observar la fuerza (energía), de encogimiento para distintas películas a varias y diferentes temperaturas.

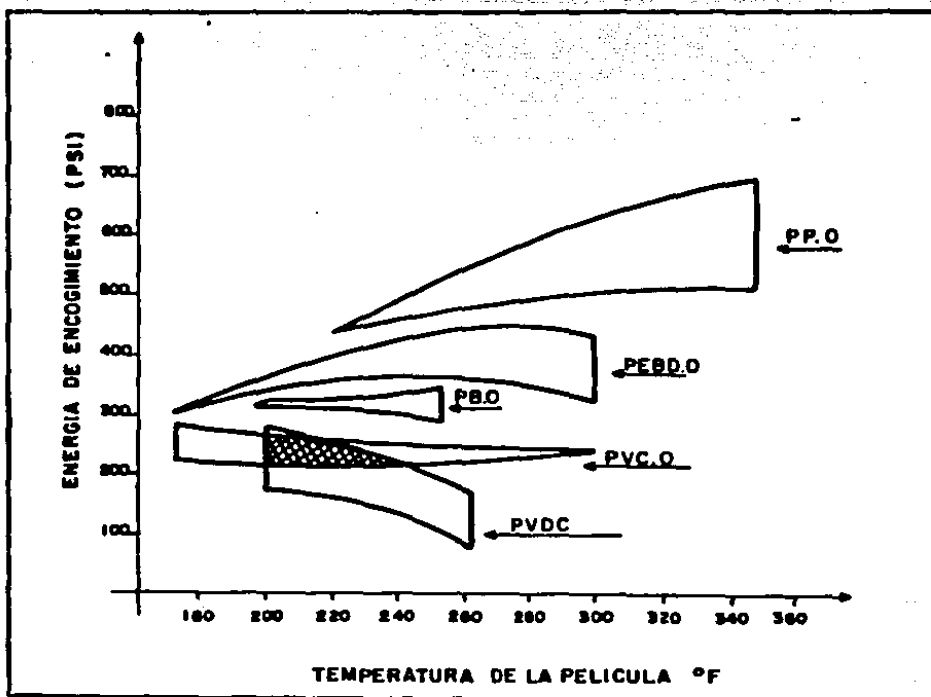


FIG 3.11.- TEMPERATURA DE LA PELICULA VS ENERGIA DE ENCOGIMIENTO.

FUENTE: Reynolds, Cryovac, Dow, Shell-Mobil. 1986.

3.3.3. TEMPERATURA DE ENCOGIMIENTO.-

El rango de temperatura del encogimiento en las películas es una consideración muy importante; y su manejo requiere exacto control, que paralelamente con la velocidad del aire, son necesarios para alcanzar resultados satisfactorios, cuando se manejan películas que llegarán a ser muy suaves y débiles al estar muy cerca de su punto de fusión.

El encogimiento de polímeros amorfos orientados es un fenómeno relativamente simple, el rango de encogimiento se incrementa con el aumento de su temperatura, hasta que la película es calentada a una temperatura lo suficientemente alta como para que alcance la máxima cantidad de encogimiento, una película típica de esta situación, es la de PS.

Así, por cortesía de la firma DUPONT Co., División Polímeros, en la siguiente tabla presentamos los valores de Temperatura de Transición Vitrea (Tg), y la Temperatura de Fusión o Ablandamiento; valores dados en grados centígrados, para los plásticos más comunes.

MATERIAL PLASTICO	1	2
- Polietileno (D.A. D. 185)	120	135
- Polietileno (B. D. 25)	25	98
- Polioximetileno	50	185
- Fluoruro de polivinilo	20	195
- Polipropileno	20 - 30	175
- Copolimero PVDC	17	195
- Acetato de polivinilo	29	175
- Polihexametilen adipamida	50	250

(Continuación: Tabla 3.5.- 1.4.1.1.1)

	11	2
- Polietilen-tereftalato	69	255
- Poliestireno	100 (85)	105-110
- Policloruro de vinilo:		
- No Plastificado	105	212
- Plastificado 15%	60	==
- Acetato de Celulosa	70 - 120	300
- Polimetilmetacrilato	105	160
- Politetrafluoroetileno	126	327
- Policarbonato	150	230

[1] Temperatura de Transición Vitrea. (Tg). dada en: (C).

[2] Punto de Fusión o Ablandamiento Cristalino, dado en: (C).

TABLA 3.5.- TEMPERATURA DE TRANSICION VITREA Y TEMPERATURA DE FUSION DE LOS PLASTICOS MAS COMUNES.

FUENTE: Dupont Co.
División Polimeros. 1984

3.3.4. EFECTOS DE LA ORIENTACION.-

Los efectos de la orientación molecular en la permeabilidad de los gases, varía ampliamente y se diferencia particularmente si es un polimero, un aditivo o un material de relleno; en el grado de adhesión entre el relleno y la resina.

En general, la orientación decrece la permeabilidad entre un 10 y un 50 %, dependiendo del tipo de polimero, el grado la temperatura de orientación.

Los efectos de la orientación en la permeabilidad del oxígeno, según el grado de orientación, para algunos polimeros los presentamos en la tabla siguiente por cortesía de la compañía U.C.I. Co.

POLIMERO	1	2
- Polipropileno	0	150
	300 %	80
- Poliestireno	0	420
	300 %	300
- Poliéster	0	10
	300 %	5
- Acrilonitrilo-Estireno	0	1.0
Copolimero (70-30 %)	300 %	0.9

[1] Grado de Orientación, dado en: (%).

[2] Permeabilidad del O₂, dada en: [cc/mil/100 inch²/dia/atm].

TABLA 3.6.- EFECTOS DE LA ORIENTACION EN LA PERMEABILIDAD
FUENTE: Modern Packaging. 1966.

Capitulo No 4



Coextrusion

4. COEXTRUSION.-

4.1. QUE ES LA COEXTRUSION ?.-

La acción en los empaques flexibles, hoy día, está encaminada hacia las estructuras múltiples hechas a la medida, para lograr economía y función; esto es, porque no hay resinas disponibles que estén capacitadas para producir películas con el correcto balance de sus propiedades físicas, químicas, apariencia, maquinabilidad y economía, para todas las aplicaciones actuales en el envase y empaque.

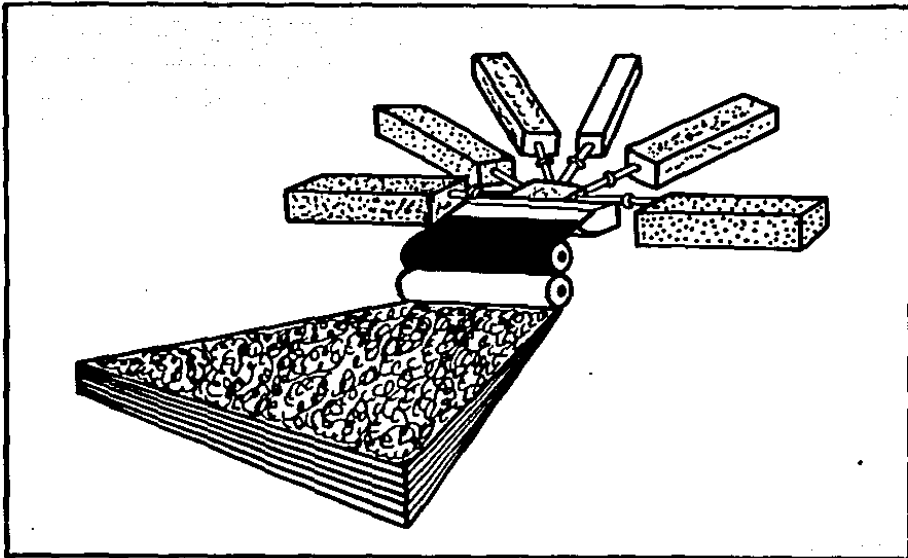


FIG 4.1.- DIFERENTES RESINAS COEXTRUIDAS PARA CREAR PELICULAS DEL TIPO MULTICAPA.

FUENTE: Package Engineering. 1981

Para obtener las propiedades requeridas, las películas están siendo recubiertas, laminadas o extruidas, a partir de una o más resinas empleando el proceso de coextrusión.

Y como el costo de las resinas va en constante aumento, es un proceso que ha logrado gran popularidad, al unir capas delgadas de materiales de alto costo con materiales de menor costo; para lograr estructuras que ofrecen altos rendimientos a bajos costos.

Es un proceso de un solo paso con solvente libre, que ofrece un gran potencial económico, así como grandes ventajas ambientales, si se compara con los procesos de laminación y de recubrimiento.

La coextrusión se inició combinando dos estratos de materiales similares, para alcanzar funciones específicas; sin embargo, en la actualidad se obtienen estructuras de 3, 4, 5, o más estratos según las necesidades.

El proceso se puede realizar por dos métodos: Recubrimiento o Soplado; cada uno de ellos imparte propiedades específicas al producto final; en general, la película coextruida por recubrimiento tiende a tener mejor claridad y propiedades ópticas mientras que la película producida por Soplado parece tener mejor balance de propiedades físicas.

El método por recubrimiento, es mejor adaptable a tiradas de altos volúmenes y se emplea principalmente en los Estados Unidos; mientras que el de Soplado, es más fácil adoptarlo para tiradas de bajo volumen y con aplicaciones más específicas.

En la siguiente tabla, se ilustran las razones por las que algunas resinas se incluyen como componentes de estructuras coextruidas.

RESINA	1	2	3	4	5	6
PEAD, PEBD, EVA.	N	S	N	S	S	bajo
Poliestireno.	N	N	N	S	S	bajo
Ionómero.	N	S	S	S	S	medio
Polipropileno.	N	S	S	N	N	bajo
PVC.	N	N	S	N	N	bajo
ABS.	N	N	S	N	N	medio
Poliéster.	N	N	S	S	N	alto
PVDC.	S	N	S	N	N	alto
Nylon.	S	S	S	S	N	alto

(S) = Si

(N) = No

[1] Barrera al Oxígeno.

[2] Barrera a la humedad.

[3] Resistencia a las grasas

[4] Dureza.

[5] Termosellabilidad.

[6] Costo por pulg. cub.

TABLA 4.1.- RESINAS PARA EXTRUSION DE PELICULAS Y LAS RAZONES PARA SU EMPLEO.

FUENTE: Package Engineering. Marzo, 1981

Con la aplicación de estos métodos se están produciendo estructuras multicapas con aplicación los envases y empaques, combinando las propiedades de algunas resinas como: Ionómero, PE, PP, N, EVA, PVC, EVAL, PS, y PVDC.

Aunque una falla básica del proceso de coextrusión es que no todos los materiales son formados con la suficiente unión entre los estratos para producir las combinaciones deseadas; en la tabla siguiente presentamos la adhesión o unión promedio entre algunos materiales para aplicación en envases y empaques.

RESINA	PEBD	PEAD	EVA	IONOMERO
Acrilonitrilo.	Ninguna	Ninguna	Media	Ninguna
ABS.	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Pobre
SAN.	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Pobre
PVDC..	Pobre	Pobre	Buena	Pobre
Nylon.	Ninguna	Ninguna	Pobre	Buena
PS-Alto Impacto.	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
PS-Medio Impacto.	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre
PC.	Ninguna	Ninguna	Media	Pobre
PP.	Pobre	Pobre	Media	Media
PET.	Pobre	Pobre	Pobre	Pobre

TABLA 4.2.- ADHESION PROMEDIO ENTRE ALGUNOS MATERIALES PARA SER COEXTRUIDOS

FUENTE: Package Engineering. Marzo, 1981.

La solución al problema de unir materiales muy disímiles está siendo resuelto con el desarrollo de los adhesivos extruibles; que consisten en capas delgadas colocadas entre los estratos disímiles para lograr la adhesión entre ambos; y con su introducción, se ve ampliado considerablemente el rango de los materiales disponibles a ser coextruidos, para así formar películas para envases y empaques.

Los adhesivos extruibles pueden ser utilizados como mínimo en estas tres situaciones:

- » Cuando las dos resinas extruidas son tan disímiles, que no se logra unión entre ellas.
- » Cuando las dos resinas desarrollan una aceptable unión entre ellas, pero solamente bajo condiciones impracticables o antieconómicas.
- » Cuando en una coextrusión, la fuerza de unión hacia el usual sello en caliente, también es bajo; en esta instancia, los materiales pueden ser utilizados para reemplazar la capa de termosello.

Otra ventaja del empleo de adhesivos extruibles, está en relación a los problemas por los desechos, al permitir su reciclaje en nuevas coextrusiones; ya que sin estos materiales adhesivos el proceso de reciclaje de los materiales de origen poliméricos alcanzaría costos prohibitivos.

Con toda esta expansión tecnológica, la variedad de materiales que están capacitados para ser coextruidos dentro de una estructura es considerable, existiendo algunos materiales que presentan una gama muy amplia de aplicaciones, por ejemplo:

El PEBD, debido a sus propiedades de alta resistencia permite proveer una buena resistencia con muy bajos calibres como para cordeles, telas y artículos semejantes.

El nylon, como una buena barrera a los gases, y mas aún cuando se mejoran sus propiedades ópticas; y si se une al PE, se complementan, para presentar una excelente barrera.

Al copolimero de EVA, lo reportan una como mejor barrera a los gases que el nylon; y además no es soluble en agua.

El PVDC, es uno de los materiales que proveen una mejor barrera a los gases y la humedad, y es así como la Dow Chemical Co., desarrolló toda una línea de películas teniendo como base a esta película.

Edward Caim, de Chemplex Co., sintetizó el estado de la tecnología de la coextrusión, básicamente en tres áreas de mayor impacto, por su desarrollo hacia la construcción de materiales para Empaques Flexibles, así:

- ECONOMICA, la capacidad para diseñar estructuras con propiedades específicas sin sobre costo en los materiales.
- FUNCIONAMIENTO, la capacidad para utilizar materiales de muy alta función, y lograr un amplio rango de funcionamiento para optimizar la contribución de algunos componentes de la estructura final.
- FLEXIBILIDAD Y DISEÑO DE ESTRATOS, ya sean de estructuras de dos y hasta de 100 capas, la estructura final puede ser simple o compuesta según lo requiera la aplicación solicitada.

Y es en este instante, cuando vale la pena hacerse la siguiente pregunta:

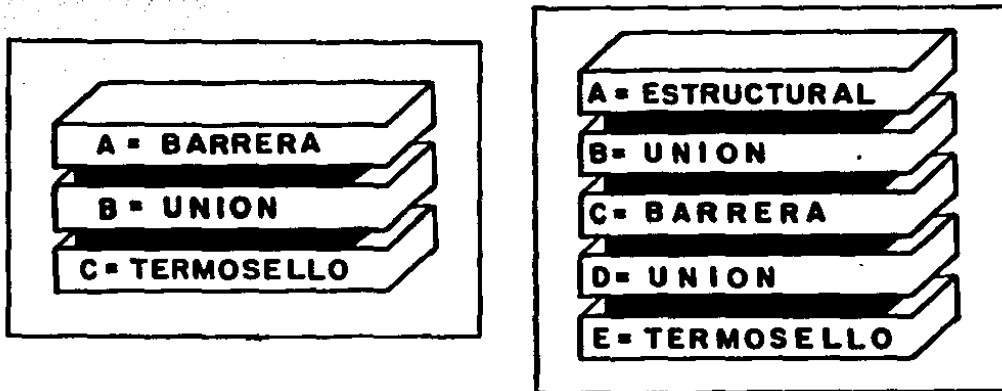
- PORQUE LA COEXTRUSION ?

4.2. - PORQUE LA COEXTRUSION ? -

Interrogante que puede ser contestado con dos argumentos fundamentalmente, que son:

- Su empleo no necesita utilizar solventes, ni tampoco el tener que tramitar licencias; y
- Presenta las mejores condiciones económicas.

En la siguiente gráfica que se presenta, se pueden observar las estructuras típicas para tres y cinco capas, que utilizan resinas como adhesivos por el método de extrusión, para la combinación de materiales o resinas disimiles.



{ A, C, E = Resinas Disimiles }

{ B, D = Resinas Adhesivas }

FIG 4.2.- ESTRUCTURAS TIPICAS DE TRES Y CINCO CAPAS
FUENTE: Package Engineering. 1986.

Además, se pueden indicar algunas características que se deben considerar cuando se busca unir las mejores propiedades de las diferentes resinas, así:

[**] Hay un gran número de resinas termoplásticas que pueden ser coextruidas para formar películas que serán utilizadas posteriormente en la industria del empaque.

^ Sin embargo, no hay una sola película que tenga todas las propiedades deseables en un empaque, entre las que podemos indicar las siguientes: claridad, dureza, flexibilidad, baja transmisión de humedad, baja transmisión de oxígeno y un bajo costo.

^ Para lograr las mejores propiedades en una película, debemos combinarla por Adhesión, Térmicamente, Extruida por Fusión o por Laminación, Recubriéndola con Solución, por Dispersión o por Extrusión-Fusión.

^ Un ejemplo pionero en la aplicación de recubrimientos, es el que se le aplicó al celofán allá por los años 20' para lograr una baja transmisión de humedad y termosellabilidad.

^ Si usted hace lo correcto, puede obtener todas las buenas propiedades, adicionándole películas laminadas a una película base, por ejemplo: el recubrimiento con Sarán, le suministra a la película base, una muy buena barrera tanto a la humedad como a los gases.

^ El proceso de coextrusión, es el proceso con mayor futuro, que consiste en hacer fluir resinas derretidas combinándolas, para obtener estructuras con películas del ti

po multicapa, logrando sus mejores propiedades cuando actúan simultáneamente.... [**].

[**] FUENTE: Dupont Co.
 División Polímeros.
 Departamento de Promoción. 1986.

Con un ejemplo podemos comparar los costos de una coextrusión y una laminación con adhesivos, para formarnos una idea más clara de los beneficios económicos efectivos en potencia de cada uno de ellos.

[***] COEXTRUSION: ==> NYLON / BYNEL / SURLYN
 LAMINACION: ==> NYLON / ADHESIVO / SURLYN

--<> POR COEXTRUSION:

	RESINA
1.0 mil. Nylon 6.	\$ 0.0617
0.2 mil. Bynel (CXA-3095).	0.0043
1.8 mil. Surlyn 1601.	0.0549

** Costo Total de Materiales....	\$ 0.1209
Costo de la Coextrusión.....	0.0548
=====	
PRECIO DE VENTA	\$ 0.1757 / M.S.I.
=====	

M.S.I. = Miles de pulgadas cuadradas.

--<> POR LAMINACION:

	RESINA	+ CONVERSION	= PELICULA
1.0 MIL. Nylon 6.	\$ 0.0617	\$ 0.0288	\$ 0.0905
Adhesivo.	0.0060	-----	0.0060
1.8 mil Surlyn 1601	0.0549	0.0308	0.0857

** COSTO TOTAL DE MAT.....	0.126	0.0596	0.1822
COSTO DE LAMINACION.....	-----	-----	0.0457
=====			
PRECIO DE VENTA POR (M.S.I.)	-----	-----	\$ 0.2279

** Valor que incluye: Desperdicio, Transporte y Beneficio.
 Con valores dados en Dólares, en 1985.

RESUMEN:

COEXTRUSION ----->	\$ 0.1257 / M.S.I.
LAMINACION ----->	\$ 0.2279 / M.S.I.
DIFERENCIA ----->	^ 30 %

TABLA 4.3.- COMPARACION DE COSTOS ENTRE COEXTRUSION Y LAMINACION CON ADHESIVOS.

FUENTE: DUPONT Co. División Polímeros. 1986.

Análisis que deja ver una diferencia del treinta por ciento (30 %), en favor del proceso de Coextrusión; se debe tener en cuenta que este análisis comparativo de precios fué realizado en el año de 1985; pero a la fecha, aunque los precios han variado, la diferencia se mantiene en una proporción semejante a favor del proceso de Coextrusión.

La capacidad para producir películas funcionales a bajo costo, es de principal importancia con la intención de lograr un exitoso y provechoso programa de investigación, el cual estará al alcance de la mano, con la utilización de resinas de bajo costo, como es el caso del PELBD, y con la potencial tendencia al incremento en los costos de las resinas.

La coextrusión es la tecnología que permite combinar de manera efectiva forma y costo, además alcanza una posición única en la conversión de resinas en películas que tienen un altísimo rendimiento.

La disponibilidad para combinar seis o siete estratos en una estructura final, combinando resinas como PE, PP, N, EVA, PS y EVAL, principalmente, para lograr buenas barreras y termosellos en recubrimientos, es lo que nos da una idea del potencial y versatilidad de esta tecnología.

La clave para alcanzar la calidad con el proceso de coextrusión, es la capacidad para diseñar sus propios alimentadores y moldes; lo que le permite un control adecuado al rango de la extrusión y al flujo laminar de los diferentes componentes.

[**] "..... El objeto es minimizar las diferencias reológicas de las distintas resinas, para igualar la velocidad de los componentes, o flujo de la resina, desde el extrusor a través del alimentador de bloque y de los moldes hacia la estructura laminar final.....

..... " [**]

[**] FUENTE: Composite Container Technology
Modern Plastics International 1982.

La velocidad superficial de los polimeros que tienen una amplia variación en la masa originará turbulencia, y una estructura no uniforme donde las distintas capas laminares no logran uniformidad; en algunos casos hasta son incompatibles.

Mientras tanto, cuando los materiales son similares, la turbulencia se minimiza, por ejemplo: el copolimero etileno-propileno, ya sea solo o con polietileno; por otra parte, la coextrusión entre el nylon y el polietileno, es particularmente difícil, originado por las grandes variaciones en el punto de fusión viscoso entre los dos materiales.

[***].... Compañías como la Composite Containers Co., en los Estados Unidos de América, tienen diseñados alimentadores de bloque con recirculación posterior en el flujo del tunel, lo que permite eliminar las dificultades de ese tipo; como solución para combinar materiales disimiles, tales como las policliefinas, PP, nylon, PVDC, acrilonitrilo y los copolimeros de vinil-alcohol; además están en proceso algunas otras investigaciones en el área de la compatibilidad y de los adhesivos laminares modificados, como en el caso de la Dow and Chemical Welx-Cosdem Co.... [***]

[***] FUENTE: High Performance Coextrusion
Modern Packaging Films. 1982

4.3. DESARROLLOS.-

Algunos desarrollos vienen siendo trabajados como entre el nylon y las poliolefinas, en los que se ha encontrado excelente adhesión y pueden ser utilizados en procesos de Formado o de Soplado.

Pruebas realizadas por la firma Allied Chemical, en los Estados Unidos, dan cuenta de un incremento hasta del 400 % en las fuerzas de laminación, al utilizar el ionómero con el copolímero de EVA.

A pesar de la complejidad tecnológica y de los altos costos iniciales indispensables para el instalar y dejar en operación los equipos de coextrusión, el proceso consume está consumiendo cantidades imprevistas de materia prima de resina.

Un estudio realizado por la firma Shotland Business Study Co., de los Estados Unidos, indican que el consumo de resina tuvo un crecimiento superior al 300 % en el periodo entre 1977 y 1980, que en volumen equivale a pasar de 65.000 a 210.000 toneladas-métricas, en el área de las películas, y de 41.000 hasta 110.000 toneladas-métricas, en el área de las coextrusiones laminadas.

Productores específicos como: la Crown Zellerbach, American Can, Cryovac y la St. Regis., se encuentran participando en agresivos programas de investigación sobre esta temática.

En Europa ha sido muy aceptada la película coextruida para empaque en renglones como: el queso suave, los jugos de frutas, los yogurt y las mantequillas.

En los Estados Unidos y Latino América, estos segmentos del mercado cuentan con una fracción del mercado aún pequeña, pero presenta un decidido porcentaje de incremento, ofreciendo por ello como un campo fértil para la aplicación de esta tecnología.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de las ventas de películas coextruidas en el mercado de los Estados Unidos.

MERCADO	1979	1981	1985
- Bolsas para basura	58.6	64.0	86.5 **
- Carne de res envuelta	45.5	59.0	75.0
- Bocadillos-Refrigerios	19.5	23.0	39.4
- Queso empacado	11.0	13.5	22.0
- Galletas empacadas	9.0	11.9	17.2
- Cereales cubiertos	1.9	7.0	9.8
- Bolsas para transportar	5.9	8.0	12.3
TOTALES	151.4	186.4	262.2 **

** Valores dados en Miles de Toneladas Métricas.

TABLA 4.4.- VENTAS DE PELICULAS COEXTRUIDAS PARA EMPAQUE POR MERCADOS EN LOS ESTADOS UNIDOS

FUENTE: Modern Packaging Films. 1987.

El proceso de reemplazar películas comerciales por estructuras coextruidas en las aplicaciones del mercado, más comunes, las presentamos a continuación:

APLICACION	COEXTRUSION
< En almacenes para envolver carnes, (reemplazando PVC y PE)	Pentacapa: [A/PE PEPS/A]. A = Capa de Termosello.
< Condimentos, Salsa para aderezo.	Tricapa:[PS / PEAD / PS].
< Carne procesada	PEAD/ BAREX
< Carne procesada	EVAL / Ny
< Queso empacado	Ny / EVAL
< Comida ligera	PEAD/ Ny / EVA
< Bolsas para basura reemplaza: 2.0 mil. PEBD.	PELBD / PEFD / PELRD (1.5 mil.)
< Bolsa para basura de pollos reemplaza: 1.5 mil PEBD.	PELBD /PEBD / PELRD (1.3 mil.)

TABLA 4.5.- APLICACIONES DE LAS PELICULAS COEXTRUIDAS

FUENTE: Package Engineering. 1981.

Una investigación sobre los mercados de las películas coextruidas en los Estados Unidos, realizada por la firma - Technomics Consults, para el periodo 1978-1980, nos permite resumir los siguientes puntos:

"... Tamaño del Mercado.

En 1977, el uso de las películas extruidas en el mercado de los empaques alcanzó un volumen de 1.631 billones de pulgadas cuadradas, (1.1 billones de m²), con cerca de un 16 % de películas utilizadas por este mercado.

Para 1982, las películas coextruidas alcanzaron los 3.000 billones de pulgadas cuadradas, (1.94 billones de m²), siendo entonces un 25 % del mercado total de las películas para empaque.

Su excelente crecimiento se debe principalmente al bajo costo de las coextrusiones, al compararlas con las otras estructuras.

Los principales mercados de las películas coextruidas, en ese periodo fueron:

- › Principal uso =====> Como barrera en bolsas.
- › Uso secundario -----> Empaque para carne de res

Estructura: EVA / PVDC / EVA.
PE / PVDC / PE / EVA.

(Continuación: Tamaño del Mercado.....)

» Para alimentos del bocadillo o pasabocas:

Estructura: PEAD / EVA.
PP / PEAD / EVA.

» Para queso procesado:

Estructura: PP / PE.

» Para textiles:

Estructura: PP / PP / PP

» Para comida de animales:

Estructura: PP / PP / PP " ***

TABLA 4.6.- APLICACIONES DE LAS PELICULAS
COÉXTRUIDAS PARA EMPAQUE.

*** FUENTE: Technomics Consults Co
Estados Unidos. 1982.

ESPECTATIVAS.-

En términos de expectativa para el crecimiento, los usos que pueden tener el mayor incremento son:

- Para Biscochitos - Galletas:
- > Revestimiento de cereales en caja.
- > Frutas hidratadas.
- > Sacos para productos químicos y jardinería

A continuación se presenta un resumen del informe elaborado por la firma Technomics Consults. Co., ya mencionada en el numeral anterior, en cuanto se refiere a los "USOS DE LAS PELICULAS COEXTRUIDAS PARA ENPAQUES", el primero; y "ESTRUCTURAS COMPETITIVAS", el segundo:

USO FINAL	1	2	3
@ Biscochitos-Galletas	43.0	16.600	PEAD / EVA; PPO / PE o EVA
Cereales en caja	31.0	14.500	PEAD / EVA.
Fruta seca	30.0	13.950	PP/PEAD/EVA.
Bolsa para artículos jardinería	20.0	5.360	PE / EVA.
Bolsa para artículos químicos	20.0	3.760	PE / EVA ; PEAD / PE.
Bolsa para vegetales congelados	15.0	11.600	PE / PE / PE.
Comida para mascotas semi húmeda	13.0	33.400	PP / PP / PP

(Continuación: Usos de películas coextruidas)

Con flujo de gas para

pollo	13.0	7.250	PEAD / EVA.
Comida ligera	12.0	11.500	PEAD / EVA ; PP/PEAD/EVA .
Carne procesada	12.0	8.200	PVC/PVDC/EVA ; SURLYN / PE.
Carne en porciones	12.0	9.200	SURLYN / Ny ; SURLYN / PET
Carne de res de 1a.	10.0	10.600	EVA/PVDC/EVA ; PE/PVDC/PE/EVA
Tocino envuelto	10.0	6.700	PVC/PVDC/EVA ; Ny/PE/SURLYN.
Queso natural-bloque	10.0	10.000	Ny/SURLY/SURLYN
* Queso natural-menudeo	10.0	6.800	PP-CELL.-PE/Sur1
Galletas	10.0	43.700	PP.O / SURLYN.
Queso procesado	8.0	24.600	PP-cast / PE
Pan relleno	7.0	22.000	PE / PPO / PE.
* Café molido	6.0	9.200	PP.O-PVDC-PE / EVA.
Articulos perfumeria	5.0	25.000	PEAD / EVA.
Carne res molida	3.0	11.500	PE/Ny/PVDC/- SURLYN; PE/PVDC/PE/EVA
Pavos rellenos	2.0	8.300	PE / EVA.
Textiles	1.0	20.000	PP / PP / PP.

* Son Co-Laminaciones.

@ Es referido a: PE = PERD.

(Continuación: Usos de Películas Coextruidas)..

- [1] CRECIMIENTO ANUAL DADO EN [%].
- [2] PRODUCCION PROMEDIO DADA EN [Libras / año].
- [3] ESTRUCTURA PRINCIPAL.

>>> ! Crecimiento Anual promedio de 12 % ! <<<

TABLA 4.7.- USOS DE PELICULAS COEXTRUIDAS PARA EMPAQUES.

FUENTE: Technomics Consults Co.
 U.S.A. 1982.

USO FINAL

ESTRUCTURA

	PRINCIPAL 1	COMPETITIVA 2
Biscochos - Galletas	Cell o Glassine	PPO / Cell.
Cereales en caja	Glassine o Kraft	Papel/PE/Al/PE; PE/Cell; PP/PE. PE/Cell; PP/PE.
Frutas secas	-----	-----
Bolsa para artículos para jardinería	-----	Multicapa Kraft
Bolsa para productos químicos	-----	Multicapa Kraft
Bolsa para vegetales congelados	PERD	-----
Comida para mascotas semi-húmeda	Cell, PPO	Papel/PE/Al/PE.
Con flujo de gas para pollos	PVC, PE	-----
Comida ligera	-----	PE O/GLASSINE; PPO / Cell ; PPO / EVA ;
Carne procesada	-----	Ny/PVDC/SURLYN, PET/PVDC/SURLYN PET/PVDC/EVA.
Carne procesada en porciones, no empa- cada al vacío.	Cell, Papel cera, PVC, PEAD, PEBD.	-----
Carne de res de 1a	-----	Ny / EVA .

(Continuación: Estructuras Competitivas ...)

Tocino envuelto	-----	Ny/PVDC/PERD ; Ny/PVDC/SURLYN.
Queso natural-bloque	Ninguna	Ninguna
Queso natural-detal	Cell-Laminado	-----
Galletas especiales	PP.O ; Cell.	-----
Queso procesado-detal	-----	Cell / Cell ; Cell / PPO .
Pavos rellenos	Ninguna	Ninguna
Café tostado	-----	PET-met / PE ; Ny-met / PE .
Articulos para ferre- teria	PE	-----
Carne de res molida	Ninguna	Ninguna
Pavos-pollos enteros	Ninguna	Ninguna
Textiles	PP;PE;Cell	-----

[1] Monoestrato.

[2] Laminado.

TABLA 4.8.- ESTRUCTURAS COMPETITIVAS

FUENTE: Technomics Consults Co.
U.S.A. 1982

La utilización de sustratos flexibles para empaque de variados artículos tiene un poco más de 50 años, y desde su aparición en el mercado, han jugado un papel muy importante dentro de la industria del empaque flexible.

En 1932, las primeras películas-barrera, se emplearon para el recubrimiento del celofán; luego hizo su aparición el PVDC, para el recubrimiento del celofán como barrera, hacia el año de 1946, y es en la década de los años 60's cuando entraron las películas-barrera del tipo multicapa.

Para el año de 1986, el mercado de los Estados Unidos, Europa, Canadá y Japón, usó algo más de 525 millones de libras, (238 millones de kilos), en películas de barrera y se prevé un crecimiento anual de 8.75 %, hasta 1990, esto según la Guía Rauch's.

Lo que nos indica, que las películas-barrera muy rápidamente se han apropiado del mercado del empaque flexible, pues para 1986 tenían ya un 37 % del total de las películas que se encontraban en el mercado, además se prevé un crecimiento del 51 % para 1990, de acuerdo también al informe de la Guía Rauch's; fundamentando esta proyección en el comportamiento presente y el potencial del mercado, así como de los avances tecnológicos que se encuentran en continuo desarrollo.

En las siguiente tabla se muestran las principales áreas de utilización de las películas-barrera en el mercado del empaque para los Estados Unidos, y su proyección de la siguiente manera:

AREA		1985	1990
Comida - Bebidas	USA \$	29.0 *	40.2 *
Industrial		19.2	23.3
Médico		0.6	0.9
Otros		6.4	6.6

TOTALES	USA \$	55.8	71.0

* Valores dados en millones de Dolares.

TABLA 4.9.- PRINCIPALES AREAS DE USO DE LAS PELICULAS-BARRERA EN ENVASE Y EMPAQUE DE ALIMENTOS EN EUSA.

FUENTE: EVAL Co of America.
Expo - Films Pack. 1987. USA.

Se puede observar que el área de principal utilización es el de Comidas - Bebidas, con un 52 % del total del mercado, y puede afirmarse que a nivel mundial la situación es semejante y proporcional; se prevee además un crecimiento del 57 % hasta 1990, según la misma fuente.

Es precisamente ese renglón, el de Comidas y Bebidas, en el que tienen mayor aplicación e incremento las películas-barrera del tipo multicapa, así es como encontramos que para 1986 fueron utilizados 195 millones de libras, (88.6 millones de kilos), en el mercado de Estados Unidos, Japón, Europa y Latino América.

Las películas y resinas con mayor utilización en el mercado de los Empaques Flexibles con barrera, podemos resumirlo de la siguiente manera:

MATERIAL	1985	1990	INCREMENTO
Película EVOH	0.02 *	0.30 *	72.0 %
Resina EVOH	1.80	11.10	44.2
PET.O-metalizado	5.60	9.10	10.2
Resina Nylon	10.60	14.80	6.9
PP-O, metalizado	5.50	6.90	5.0
Película Nylon-BO.	5.60	6.90	4.5
PVDC recubriendo PPO	41.80	37.80	- 2.0

* Valores dados en millones de libras.

TABLA 4.9.- PELICULAS Y RESINAS DE MAYOR USO EN ENVASE Y EMPAQUE FLEXIBLE

FUENTE: EVAL Co of América.
Expo-Films Pack. 1987. USA.

Los materiales con mayor crecimiento son las resinas tipo EVOH y PVDC, así como la película de EVOH; y son precisamente esos materiales los que más se utilizan para la coextrusión de películas del tipo multicapa para envase y empaque de alimentos.

La firma Dupont Co., USA., recientemente dió a la luz pública los resultados de un estudio realizado sobre las tendencias del crecimiento, dado por renglón del mercado, de los materiales para recubrimientos de alta barrera en películas producidas por coextrusión, del tipo multicapa, en el envase y empaque

de alimentos, los que pueden considerarse como la tendencia a nivel mundial. Un resumen de ese informe lo presentamos en la siguiente tabla:

APLICACION	1	2	3	4	5	6
	1986	1990	1986	1990	1986	1990
Principal/Secundaria	--	--	5.3	6.0	0.5	0.9
Comida seca	0.6	0.1	---	---	0.5	1.2
Tocino	0.7	0.1	0.2	0.2	0.1	0.6
Carne	0.5	0.3	---	0.1	0.1	0.1
Salchichas	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Otra carne proces.	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Bolsa para queso	0.5	0.6	0.1	---	---	0.1
Queso procesado	1.8	0.5	---	0.5	---	1.0
Queso natural	1.1	0.2	---	0.3	---	0.8
Comida ligera	5.9	1.5	---	1.6	0.6	4.0
Cereales	2.2	0.3	---	---	0.1	2.2
TOTALES [*]	13.9	4.0	5.8	9.1	2.1	11.1

[*] Valores dados en millones de libras.

1. Recubrimiento con PVDC, para el año 1986.
2. Recubrimiento con PVDC, para el año 1990.
3. Extruidos con PVDC, para el año 1986.
4. Extruidos con PVDC, para el año 1990.
5. Extruidos con EVOH, para el año 1986.
6. Extruidos con EVOH, para el año 1990.

TABLA 4.11.- TENDENCIAS DE CRECIMIENTO DE MATERIALES PARA ALTA BARRERA EN PELICULAS COEXTRUIDAS DEL TIPO MULTICAPA.

FUENTE: Dupont Co. 1987. USA.

El desarrollo esperado de un 8.75 % para cada año hasta 1990 de la industria del envase y empaque se fundamenta en los siguientes puntos:

- ^ La substitución del metal y el vidrio,
- ^ La substitución de las películas metalizadas, y
- ^ La substitución del Foil.

Por otra parte, los nuevos desarrollos y tendencias del mercado de las películas flexibles y de las resinas para alta barrera, se refieren principalmente al incremento en su acción protectora, o de retención de gases como: oxígeno, nitrógeno, bióxido de carbono, los vapores de hidrocarburo, olores y sabores; aunque algunas películas son utilizadas como barrera a la humedad o con propiedades de sellado, como es caso del recubrimiento con el PVDC o sarán.

La sofisticación tecnológica en la extrusión ha venido ampliando la capacidad de manufactura de la extrusión uniforme, originando capas de resina más delgadas pero con mayor barrera, siendo muy común ya en la industria el empleo de capas con espesores de 0.2 mil, o menores.

Los constructores de maquinaria indican que casi todo el equipo instalado nuevo o reconstruido, está en capacidad de producir laminaciones o recubrimientos de 3 y/o 5 capas.

La aplicación de esa tecnología sofisticada de la laminación ha permitido incrementar los sustratos básicos de coextrusión a 5 y hasta 7 capas, en la película de envase y/o empaque ya terminada.

Algunas estructuras típicas de la alta tecnología vigente, para películas del tipo multicapa, que se están produciendo con los más variadas combinaciones de procesos son:

Para productos en base a mantequilla de cacahuete, que es un producto muy sensible al oxígeno, y por ello debe ser empacado con extremada alta barrera y en condiciones atmosféricas ambientales controladas.

Por ello se desarrolló una coextrusión por el método de soplado básicamente de 7 estratos, orienta nonoaxialmente, (*), para realzar su barrera y rigidez; laminada posteriormente con una película de polipropileno orientada, la que será impresa por el reverso; como se muestra en la figura 4.3.

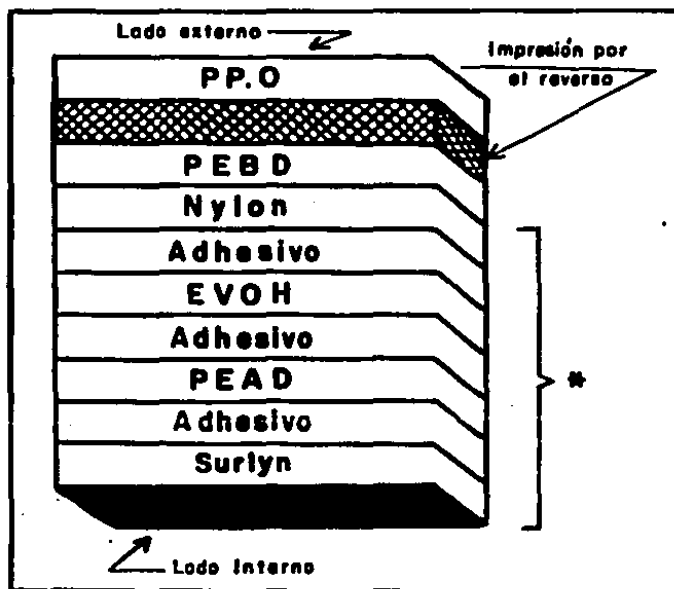


FIG 4.3.- ESTRUCTURA PARA PRODUCTOS EN BASE A MANTEQUILLA DE CACAHUATE IMPRESA REVERSO.

FUENTE: EVAL Co of América.
Kuraray Co. and Norchem. USA. 1987.

Para productos de chocolate, que tienen muy alta sensibilidad a la pérdida de sabor y a recoger olores, tradicionalmente se han usado para su empaque, laminaciones de PP.O, con recubrimiento de PVDC; y celofán doblemente recubierto también con PVDC.

A continuación, en la figura 4.4., se presentan dos desarrollos más económicos que el tradicional vigente; y ofreciendo una muy buena, sinó la mejor, barrera para la protección del producto.

A la izquierda tenemos una estructura compuesta por una película coextruida por el método de soplado, (*), de 5 estratos, que luego es laminada por extrusión a un estrato de PP.O, impreso por el reverso.

A la derecha, se tiene una alternativa de la misma estructura, que consiste en una película coextruida por el método de recubrimiento, (*), de 2 estratos que es laminada luego por extrusión a una película de PP.O, impresa por el reverso.

Otra muy interesante tendencia, es el desarrollo de una estructura de película del tipo multicapa, coextruida y biaxialmente orientada; en la actualidad las estructuras están siendo producidas utilizando nylon biaxialmente orientado, en combinación con películas de EVOH biaxialmente orientado.

Estas estructuras son producidas a través del proceso de laminación, y las películas son biaxialmente orientadas primero, para luego combinarlas; la patente proviene de la Ernon Chemicals, ahora llamada U.S.I. Chemicals y de la Mobil Chemical Co.

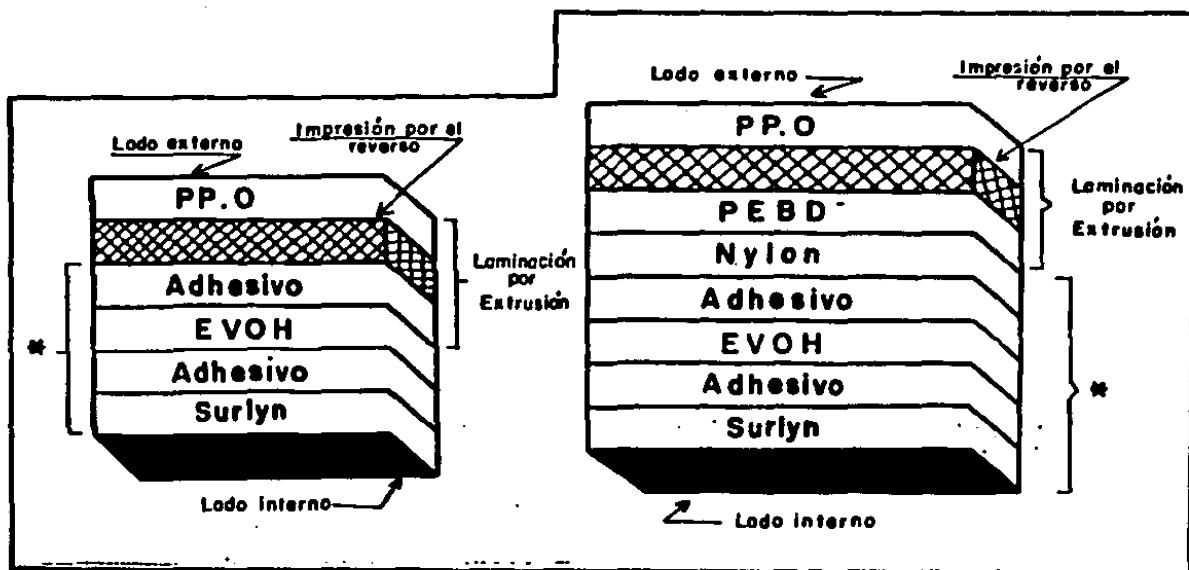


FIG 4.4.- ESTRUCTURAS PARA PRODUCTOS DE CHOCOLATE.

FUENTE: EVAL Co. of América.

Kuraray Co and Norchem. USA. 1987.

A continuación presentamos las tendencias de actualidad en las películas de alta barrera, por zonificación geográfica; la mayor parte de ellas se encuentra en el mercado y algunas muy pocas aún se encuentran en la etapa de desarrollo.

En todas las estructuras que se relacionan a continuación se ha omitido la capa de unión, con el único propósito de garantizar la mejor y mayor claridad.

Iniciamos esta información con la que hace referencia al mercado Europeo.

ESTRUCTURA**APLICACION**

PA / EVOH / PE

Carne empacada al vacio.

PET / EVOH / Ionómero

Queso procesado.

PA / EVOH / Ionómero

Carne procesada.

Comida ligera (bocadillos).

PET / EVOH / PEBD

Condimentos.

CAP.-Empaques con atmósfera controlada.

PET / PVDC / PE.

Empaque de carne procesada.

EVA / PVDC / EVA

Polvo para pastel.

PEAD /PA / PE

Quesos.

Bolsas transparentes.

PP /PA / PE

(retortables).

PVDC / PE / PB

Salmón ahumado.

PA / EVOH / PE / EVA

Bolsas para la cocina.

PELBA / EVOH / PELBD

Carne procesada.

PE / EVOH / PE

Bolsas en caja.(Bag in Box).

Productos de panadería.

TABLA 4.12.-

PELICULAS PARA EMPAQUE EN EUROPA.

FUENTE:

EVAL Co of América.

Kuraray Co. and Norchem. USA. 1987.

Continuamos con la información que se refiere al Japón sobre las películas utilizadas para el envase y empaque de alimentos.

ESTRUCTURA

APLICACION

PPO / EVOH / PE	Pescado deshidratado.
PET / EVOH / PE	Paté de soya.
PA / EVOH / PE	Salsa de tomate.
PA / EVOH / PP / PET	Bolsas transparentes.
PET.O / EVOH-film / EVA	Encurtidos. Condimentos. Té.
PA / EVOH / Ionómero	Carne procesada.
PVC-rígido / EVOH / EVA	Carne procesada.
PMD / PA / EVOH / EVA	Carne procesada.
EVOH / Ionómero / EVA	Empaque tipo piel.

TABLA 4.13.- PELICULAS PARA EMPAQUE EN JAPON.

FUENTE: EVAL Co of América.
Kuraray Co and Norchem, USA. 1987.

Vale la pena en este momento hacer hincapié que en referencia a los mercados que se han descrito, como son los correspondientes a Europa y Japón, aunque presentan una muy amplia gama de investigaciones en nuevos desarrollos, también es cierto que existe una falta de acuerdo para uniformar las estructuras allí utilizadas, dando así origen a una verdadera gran barrera para la producción de grandes volúmenes de esos materiales, al no disponerse de las formulaciones comunes.

A continuación presentamos la siguiente tabla que nos suministra la información correspondiente a Estados Unidos y Latino América.

ESTRUCTURA**APLICACION**

Papel /PA ;	Mezclas secas.
PEAD / EVOH / EVA	
PA / EVOH / PA Ionómero	Queso natural.
Saranex / PEBD	Chub-Pack.
PA / EVOH / Ionómero	Chub-Pack
PET-PVDC / Surlyn	Carne procesada.
	(membrana o tapa superior).
PA / EVOH PA / Surlyn	Carne procesada-formada.
PPO /EVA /EVOH / PEBD /-	
Ionómero	Guisados en bolsa.
PET-metalizado /PA / EVOH/-	
PEAD / Ionómero	Nueces.

TABLA 4.14.- PELICULAS PARA EMAPAQUE EN NORTE Y LATINOAMERICA.

FUENTE: EVAL Co OF AMERICA.
Kuraray Co and Norchem. USA. 1987.

Las coextrusiones representan una de las más importantes y dinámicas áreas en la industria del envase y del empaque y podemos afirmar que:

- > Es un área principal, en términos de volumen y crecimiento hacia el futuro, por estar por encima del porcentaje de todas las otras películas disponibles en el mercado.
- > La expectativa de crecimiento tiene su máximo impacto en la industria del envase y empaque flexible.
- > Tiene una acelerada tendencia hacia los grandes convertidores, y una fuerte declinación por parte de los pequeños convertidores.
- > Plantea la disminución en el volumen de películas suministradas a los convertidores, considerándolos como convertidores integrados.

Capitulo No 5



Normas y
Control de
Calidad

5. NORMAS Y CALIDAD.-

5.1. LA NORMALIZACION EN LOS EMPAQUES.-

Las normas o leyes, en su forma natural, son más antiguas que la propia humanidad; a lo largo de la historia la sociedad fué creando la necesidad de establecer sistemas de relación e intercambio, de tal manera que en la actualidad son leyes de la convivencia humana.

La necesidad colectiva de intercambio hizo obligado el establecimiento de equivalencias que normaran su comercio. En un principio, las medidas fueron tomadas del propio cuerpo humano, se fué evolucionando, y luego el hombre empleó las más variadas ayudas, hasta que aparecieron la moneda y los patrones o modelos de referencia, para culminar en 1901 con la fundación de la British Standard Institution, (BSI), como el instituto decano de la normalización en el mundo; más tarde aparecen la Association Francaise de Normalisation, (AF-NOR), en Francia, y la Deutsche Industrie Normen, (DIN), en Alemania.

Por el año de 1926, aparece la Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Normalización, (ISA), que agrupó a los institutos nacionales de normalización, pero fué disuelta hacia el año de 1939, por la Segunda Guerra Mundial, después de este suceso, se dió continuidad a su labor ampliandola a través del origen de la Organización Internacional de Normalización, (ISO), que estableció su sede en la ciudad de Ginebra, Suiza; y tiene la colaboración de más de 90 países afiliados por medio de sus Consejos Técnicos, los que utilizan alrededor de 100.000 técnicos especializados de todo el mundo.

De esta manera, los materiales y actividades relacionadas con el envase y empaque, no podían escapar a este gran movimiento universal de normalización, que tiene por objetivo primordial acabar con todos los engaños y proteger tanto a consumidores como a distribuidores, garantizándoles calidad en los productos y veracidad en la información.

Las normas de envase y empaque las podemos agrupar en dos grandes áreas, a saber:

- ^ Las que reglamentan materiales, estructuras y procesos para la protección y conservación de los productos, y
- ^ Las que reglamentan la información que recibe el consumidor final.

Con el empleo de la normalización en el campo del envase y empaque, se busca lograr el cumplimiento de los siguientes propósitos:

- * Mejorar la calidad de los materiales y la estructura del envase y del empaque.
- * Evitar la anarquía y arbitrariedad en las medidas.
- * Facilitar al consumidor la selección de los productos en los puntos de venta.
- * Defender el derecho del consumidor a una información veraz y confiable.
- * Unificar la simbología gráfica en el envase y empaque de exportación.

- Simplificar el acarreo y manejo de carga.
- Abatir los costos de la distribución.
- Eliminar el desperdicio en el espacio de los contenedores y en los sistemas de transportes.
- * Organizar la función de estiba.
- * Facilitar la identificación de la carga y de las mercancías que se movilizan.

De esta manera, y gracias a la reglamentación o normalización establecida y aprobada se protegen los derechos de:

- = Los fabricantes auténticos, y
- = Los clientes, a una información verídica.

Para garantizar su cumplimiento, el establecimiento y actualización de esas normas, existen una gran cantidad de entidades a nivel nacional e internacional, que buscan cubrir todos los renglones del mercado; a nivel internacional, y en relación al tema que nos corresponde, a continuación presentamos un listado de las entidades más sobresalientes, porque en caso contrario, la lista sería interminable; y esa no es la intención de este trabajo.

ASOCIACIONES INTERNACIONALES DE NORMALIZACION.

SIGLA	ENTIDAD
- AATC	Asociación Americana de Químicos Textiles y Colorantes.
- AFN	Asociación Francesa de Normalización.
- AICHE	Instituto Americano de Ingenieros Químicos.
- API	Instituto Americano del Petróleo.
- ASQC	Sociedad Americana de Control de Calidad.
- ASTM	Sociedad Americana para Prueba de Materiales.
- AWWA	Asociación Americana de Trabajos con Agua.
- BPF	Federación Británica del Plástico.
- BSI	Instituto Británico de Estandarización.
- DIN	Instituto Alemán de Normalización.
- DGN	Dirección General de Normas. México.
- FDA	Dirección Federal de Alimentos.
- Fed. Std.	Métodos y Pruebas de Estandarización Federal.
- INCONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
- IPC	Instituto para la Interconexión y Empaque de Circuitos Eléctricos.
- ISA	Sociedad Americana de Instrumentos.
- ISO	Organización Internacional de Estandarización.
- IJ	Instituto del Empaque.
- SPI	Sociedad Americana del Plástico.
- TAPPI	Asociación Técnica de la Industria de la Pulpa y el Papel.
- UL	Laboratorios de Aseguradoras.

FUENTE: Recopilación por el autor.
México, D.F. 1988.

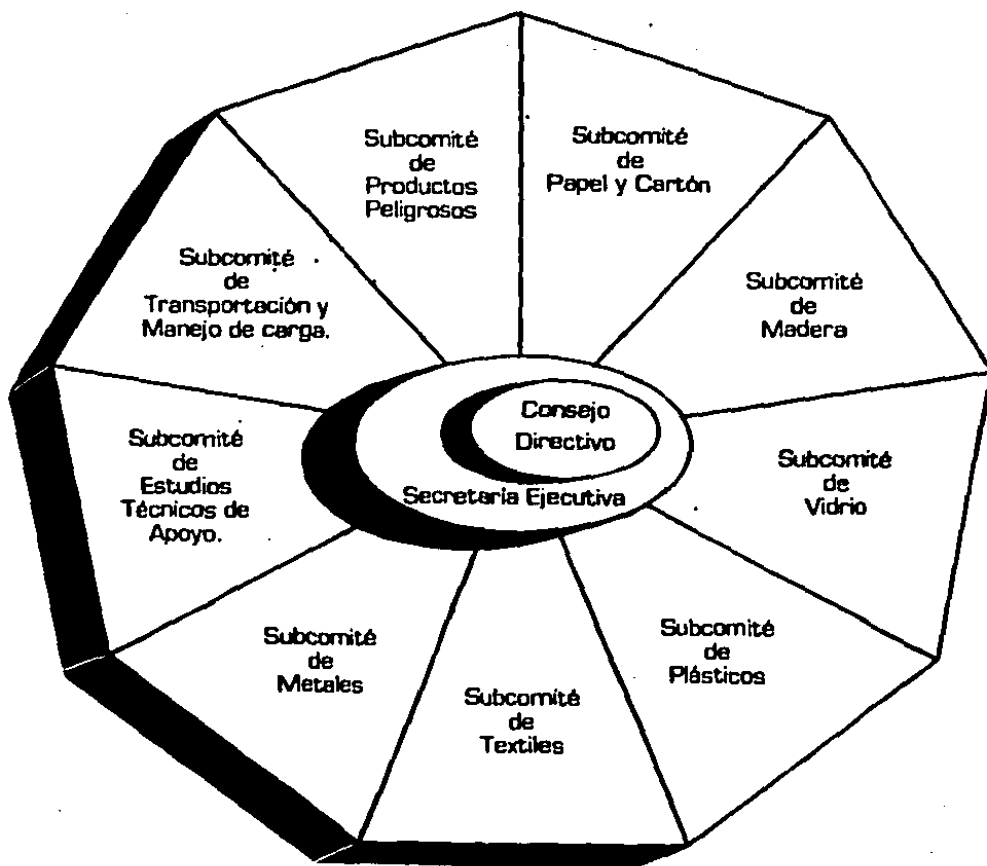


FIG 5.1.- COMITE CONSULTIVO NACIONAL DE NORMALIZACION DE ENVASE Y EMBALAJE (Dirección General de Normas de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial.- D.G.N. SEPAFIN.)

FUENTE: Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial LANFI. México, D.F. 1987.

A nivel nacional, por el año de 1943, la Secretaría de Economía modificó el Departamento de Pesas y Medidas que funcionaba desde 1917, y creó la Dirección General de Normas, (DGN), como la entidad encargada de verificar los instrumentos de pesas y medidas; así como realizar los estudios correspondientes para el establecimiento de las normas oficiales de calidad.

El 11 de febrero de 1946 se publicó la Ley de Normas y la Dirección General de Normas pasó a ser una unidad administrativa de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; teniendo a su cargo la atención del artículo No 13 del Reglamento Industrial, entre los que sobresalen los siguientes propósitos:

- Formular, aprobar, expedir, revisar, difundir y vigilar el cumplimiento de las normas y especificaciones oficiales mexicanas, que regulen el sistema general de medidas y las de los productos, así como las correspondientes a clasificación y otras.
- Promover, difundir y vigilar el cumplimiento de la normalización de los productos en el país; además organizar y coordinar los comités consultivos correspondientes, de acuerdo a la Ley General de Normas y Pesas y Medidas.

La Dirección General de Normas, constituyó a su vez el día 3 de marzo de 1972 el Comité Consultivo Nacional de Normalización del Envase y el Embalaje, (CCNNEE); el cual desde 1981 tiene su Presidencia, la Secretaría Ejecutiva y Sede del Comité, en las instalaciones de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, (LANFI), organismo descentralizado al servicio de la industria mexicana.

El Comité Consultivo Nacional de Normalización de Envase y Embalaje, (CCNNEE), es el organismo responsable de modificar criterios, conjuntamente con el sector industrial respectivo, (fabricantes y usuarios de envase y/o embalaje), y los organismos del sector público de interés general, por medio de la elaboración, formulación y aplicación de las Normas Oficiales Mexicanas, (N.O.M.), que vinculen las exigencias del sector consumidor con las posibilidades y capacidades del sector productivo.

Ante la situación que vive actualmente México, los trabajos de Normalización se han venido intensificando notablemente como consecuencia del ingreso del país al Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y de Comercio, (GATT), situación que plantea la necesidad de avanzar firme y rápidamente en los diferentes campos de la normalización, ya que se hace necesario competir con los productos de importación y además se debe exportar bajo dos premisas fundamentales:

....." CALIDAD Y PRECIO "

La Dirección General de Normas, como entidad oficial de la normalización en México, mantiene un programa de revisión periódica de las normas oficiales mexicanas apoyándose en los Comités Consultivos Nacionales de Normalización; con base en la Ley General de Normas y Pesas y Medidas, documento respaldado a su vez, por la Ley General de Metrología y Normalización.

Siendo la normalización una disciplina que se aplica de manera general, a diferentes grados, teniendo en cuenta el punto de vista en que se desenvuelve y los intereses que persigue se puede clasificar en cinco niveles, a saber:

NORMALIZACION



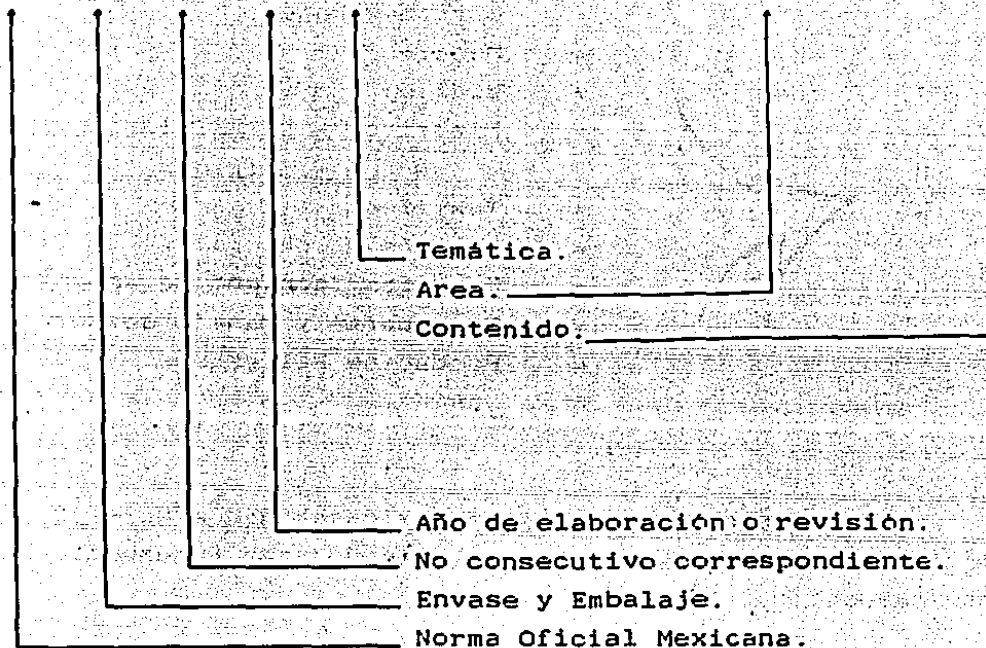
EMPRESARIAL.
ASOCIACION o de GRUPO.
NACIONAL.
REGIONAL.
INTERNACIONAL.

La precisión con que se definan tanto el campo, el objetivo y el nivel de aplicación, facilitará la elaboración y la ubicación de los documentos normativos; en este caso estamos enfocados a la normalización de los envases empaque y embalajes a nivel nacional.

La Norma Oficial Mexicana, es un conjunto ordenado de especificaciones que determinan el nivel mínimo de calidad de un producto; la nomenclatura empleada la clarificamos en base a un ejemplo, así:

.... " Las siglas N.O.M., un guión, las letras identificativas de la temática, un guión, un número que corresponde a la numeración progresiva que le corresponda al ser elaborada o corregida o revisada, un guión, el año de elaboración, corrección o revisión en números arábigos, un punto y la descripción textual del tema, area y contenido.".....

Para mayor claridad, a continuación presentamos el complemento de esta descripción de la Norma Oficial Mexicana, tomando el caso de la norma, referida a la terminología de los envases y embalajes de material plástico..



FUENTE: Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial
LANFI. México, D.F. 1987.

El Comité Consultivo Nacional ha elaborado a la fecha doscientas quince, (215), normas oficiales mexicanas, a través de sus nueve, (9), sub-comités que cubren las siguientes áreas de trabajo:

C.
C.
N.
N.
E.
E.



- = Cartón y Papel.
- = Maderas
- = Vidrio.
- = Plásticos - Flexibles
- Rígidos.
- = Textiles.
- = Metales.
- = Estudios Técnicos de apoyo.
- = Transporte y Manejo de Carga.
- = Productos Peligrosos.

Estas normas oficiales mexicanas han sido elaboradas por los sub-comités consultivos teniendo como fundamento los siguientes aspectos:

- > Identificación.
- > Muestreo.
- > Marcado.
- > Clasificación.
- > Simbología.
- > Terminología.
- > Dimensiones.
- > Especificaciones.
- > Métodos de Prueba.



ASPECTOS
DE LAS
N. O. M.

Las distintas normas oficiales mexicanas aprobadas hasta la fecha y de conformidad al área las podemos agrupar de la siguiente manera:

- Métodos de Prueba	son	6 pruebas.
- Dimensionamiento		6
- Especificaciones		43
- Clasificación		1
- Terminología		9
- Papel y Cartón		22
- Maderas		21
- Vidrio		19
- Plásticos		21
- Textiles		18
- Metales		13
- Marcado		8
- Varios		72
		=====
TOTAL N.O.M.		215 pruebas.

5.3.

EL CONTROL DE CALIDAD.-

La experiencia nos ha demostrado que en el éxito de una exportación juegan un papel muy importante los aspectos técnicos referidos a la calidad, diseño, empaque, manipulación, almacenamiento y transporte de los productos.

La razón es obvia, un producto de exportación de mala calidad no solo perjudica a su productor, sino lo peor, es que puede arruinar la imagen de todo un país como exportador.

Dos son las funciones más importantes que debe cumplir el empaque de un producto: " PROTECCION Y VENTA " ; y en el caso de las exportaciones, estas dos funciones alcanzan aún mayor importancia, debido al reto de competir con productos y empaques de otros países, lo que lo hace un compromiso mayor.

La protección de un producto para exportación conlleva el conocimiento de los riesgos a que se verá enfrentado el producto que transpasa las fronteras del país de origen, con un mayor número de manipulaciones, viajes más largos, climas y ambientes más severos, inspecciones aduanales, etc.; estas son algunas de las pruebas por las que tiene que pasar un empaque para exportación, por eso su diseño debe ser realizado por verdaderos especialistas en la materia, abriéndose entonces un campo más de acción para el diseñador industrial.

De otra parte, la función de comercialización del producto para exportación también es responsabilidad del empaque, sin embargo el señor Max Sigg, durante el III Congreso de Envase y Embalaje celebrado en México D. F., el 28 de noviembre de 1986 afirmó que:

...." Calidad - Exportación, generalmente ha significado a nivel nacional mexicano, el conjunto de características de un producto ajustado a los requerimientos del mercado extranjero y, en cierta manera desajustados para el mercado nacional como si éste fuera un mercado de segunda clase "

.... " Tan es así, que algunos fabricantes tienen o manejan dos tipos de calidad en sus productos, a saber: la calidad para exportación y la calidad para el interior "

FUENTE: III Congreso de Envase y Embalaje.
" El Embalaje de Exportación " .
Max Sigg. México 1987.

Mientras que los países conocidos tradicionalmente como exportadores y que han ganado a pulso esa imagen de exportadores de productos con alta calidad, empezaron primero comercializando su mercancía dentro de sus propios países.

Es decir, desde un comienzo fueron justos, honrados y honestos en su diseño, fabricación, control de calidad y comercialización; pero la calidad no es necesariamente un sinónimo de lo mejor o de lo más fino, sino más bien la calidad de un artículo está en relación con la función que desempeña, y con el perfecto cumplimiento de la finalidad para la que fue creado.

Así es, como mal podríamos llamar un envase de calidad para un insecticida a un envase de cristal cortado; el concepto de calidad es pues eminentemente relativo, ya que es de tanta o más calidad el producto que cumple fielmente con el propósito para el que fue creado.

El envase de calidad es aquel que se ajusta a la función de contener, proteger e identificar al producto contenido y que cumple con los requerimientos de vida de anaquel del producto, lugar de consumo, distribución y costos.

El envase de calidad debe ser honrrado portador de mensajes del fabricante, pero este mensaje debe ser claro, breve y suficiente; se suele hablar de normalización y metrología, temas semejantes, que indudablemente contribuyen a lograr y verificar la calidad; pero lo que más se necesita es ajustar la propia actuación a normas de honor y de conciencia.

Es ilusorio pensar que si no se ha aprendido a producir y actuar para el mercado nacional, se va a hacer para el mercado internacional por arte de magia.

5.4. ESPECIFICACIONES DE MATERIALES PARA EMPAQUE.-

A nivel internacional podemos encontrar una gran cantidad de especificaciones, para garantizar el control de calidad de los materiales que se emplean para empaques, a través de los diferentes sectores involucrados en el mercado y también para los distintos materiales utilizados; a continuación presentamos un listado que contiene algunas de ellas, ya que el presentarlas en su totalidad sería interminable labor, y está fuera de los propósitos de este trabajo.

En esta oportunidad hemos basado nuestra investigación en las propuestas presentadas por cuatro entidades de origen norte americano, con amplia experiencia y credibilidad a nivel internacional, como son:

- 1.- A.S.T.M. American Society for Testing and Materials.
- 2.- T A P P I . Technical Association of the Pulp and Paper Industry.
- 3.- Fed. Std. Federal Test Method Standard. No 101.C.
- 4.- P.I. Packaging Institute.

FUENTE: The 1983 Packaging Encyclopedia.
New York. USA.

De la misma fuente, y para complementar esta información hemos tomado los renglones " Evaluación de Empaque ", y de Materiales para Empaque "; en donde se pueden consultar y profundizar sobre el tema.

EVALUACION DE EMPAQUES Y MATERIALES PARA EMPAQUE.

TABLA No 1.
 PELICULAS Y FOILS.-

	1	2	3	4
- Entibado	D-1893	T-3405	3003	-----
- Prueba de Acodicionamiento	D- 618	T-3401	4007	-----
- Resistencia a la Extracción	F- 34	-----	-----	-----
- Resistencia al Plegado	D- 643	T-3402	2023	T-410
- Transmisión de Gas	D-1434	-----	-----	-----
- Penetración de la Grasa	F- 119	-----	-----	T- 421
- Resistencia Interna al - Rasgado	D- 689	T-3408	2036	-----
- % de Transmisión de O2	D-3985	-----	-----	-----
- Resistencia a la Punzura	F- 456	-----	-----	T-3620
- Solvente Residual	F- 151	-----	-----	-----
- Alargamiento	D- 882	-----	-----	-----
- Prueba de Cierre por - Termosello	F- 88	-----	-----	T-8621

FUENTE: The 1983 Packaging Encyclopedia.
 New York. USA.

Y así continúa el listado de las pruebas de control referidas a los siguientes temas:

- Cartón y Papel Tabla No 2
- Especificaciones Militares Tabla No 3
- Empaques y sus Componentes Tabla No 4
- Adhesivos y Cierres Tabla No 5
- Impresión Tabla No 6

Las pruebas propuestas por cada una de esas entidades que se han mencionado, son sustancialmente similares; pero es importante tener cuidado al emplearlas, debido a que en algunas situaciones pueden diferir considerablemente.

Es así, como vamos a seguir esta secuencia de pruebas para el control de calidad, desde los diferentes puntos de vista que intervienen en la cadena de producción, hasta que el producto es llevado al mercado, a disposición de los consumidores finales.

Hasta ahora hemos hecho mención de los controles desde el punto de vista de las entidades gubernamentales mexicanas y de algunos organismos internacionales, también estatales con reconocimiento probado en el mercado.

A continuación la presentamos desde el punto de vista de los fabricantes de materia prima multinacionales, como por ejemplo la firma Dupont Co; y luego desde el punto de vista de la empresa privada, como por ejemplo la firma Cellogprint S.A. de C.V. con sede en la ciudad de México D.F.

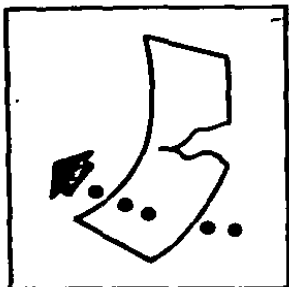
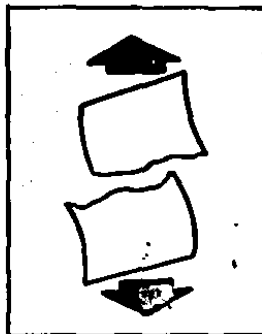
5.5. PRUEBAS DE LABORATORIO PARA LOS EMPAQUES FLEXIBLES.-

Una contribución de la industria privada sobre este tema la encontramos en la publicación de nombre: " El ABC de las Pruebas de Laboratorio Para los Materiales de Empaque "., para ser aplicadas a la materia prima que ofrecen esas empresas y que nos fue suministrada por la firma Dupont Co., a través de su División de Empaques Flexibles, así:

TIPO DE PRUEBA:

SIMBOLO

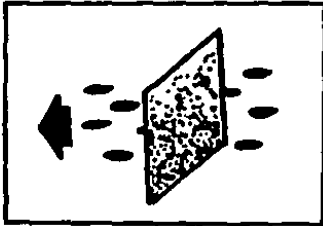
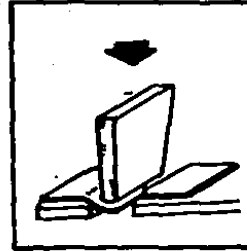
- TENSION - ELONGACION
A.S.T.M. M-828; D-882



- RASGADO
A.S.T.M. D-689
D-1922

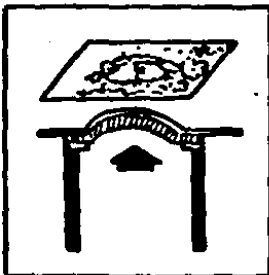
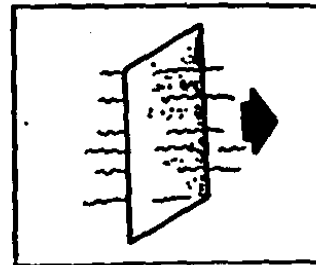
- DUREZA

(Medidor Manual)



- TRANSMISION DE VAPOR DE AGUA
A.S.T.M. E-96 Método E

- TRANSMISION DE GAS
A.S.T.M. D-1434



- RESISTENCIA A LA
EXPLOSION

A.S.T.M. D-2529

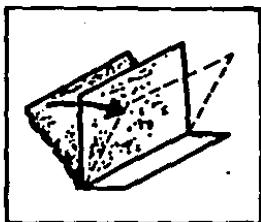
D-2738

(Continuacion..... El ABC de las pruebas.....)

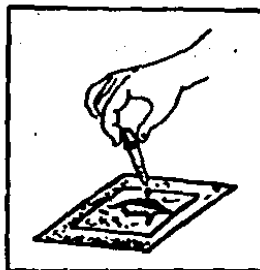
- APLASTAMIENTO PLANO
A.S.T.M. D-2806



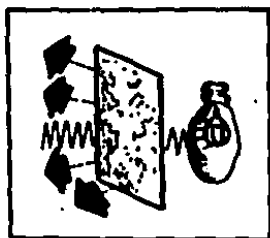
- RESISTENCIA AL PLIEGUE
A.S.T.M. D-2176
Método B.



- PENETRACION DE GRASA
A.S.T.M. F-119



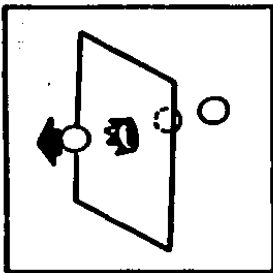
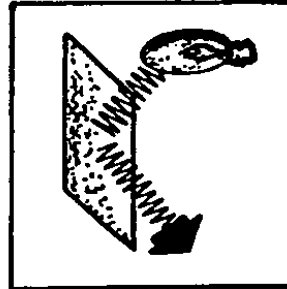
- BRUMOSIDAD
A.S.T.M. D-1003



(Continuación El ABC de las pruebas)

- BRILLO ESPECULAR

A.S.T.M. D-523



- RESISTENCIA AL IMPACTO

A.S.T.M. D-3420.

FUENTE:

Dupont Co.

División de Empaques Flexibles.

México. 1987.

5.6. CONTROL DE CALIDAD EN LOS EMPAQUES FLEXIBLES.-

Continuando con nuestra referencia al Control de Calidad, para el caso específico de los empaques flexibles, la aplicación de ese control se realiza para alcanzar productos terminados de excelencia, bajo dos aspectos: el primero, se realiza sobre la materia prima que se recibe de los proveedores, y el segundo, se lleva a cabo sobre el producto durante el proceso, lógicamente, dependiendo de la sección del proceso en que se encuentre.

A continuación presentamos una serie de pruebas y controles que se realizan en los laboratorios de control de calidad de las diferentes empresas del ramo, así:

A la Materia Prima recibida de los proveedores se les aplica una serie de pruebas y controles que podemos resumir en las siguientes:

- | | | |
|-------------------------|---------------------|--|
| - Acabado. | - Encogimiento. | - Prueba Miller. |
| - Adherencia de Tintas. | - Humedad. | - Sello al Calor. |
| - Ancho. | - Opacidad. | - Tensión Superficial. (Solución-Pillard.) |
| - Brillo. | - Olor. | - Transparencia. |
| - Calibre. | - Peso Unitario. | |
| - Color. | - Pinholes. | |
| - Diámetro. | - Planicidad. | |
| | - Prueba Elmendorf. | |

FUENTE: Celloprint S. A. de C. V.
Laboratorio de Control de Calidad.
México D. F. 1988.

› Al Producto durante su proceso, dependiendo lógicamente de la empresa, características del proceso mismo y de los materiales utilizados, pero en términos generales, podemos afirmar que el control de calidad a los empaques flexibles se realiza en las siguientes etapas, presentándolas de manera muy general, así:

- En Bolsas:

^ Pruebas al Vacío.

- En la Extrusión:

^ Prueba de Bloqueo.

^ Medición de humedactibilidad.

^ Preparación de la Solución Pillard.

^ Prueba de Tratamiento.

- En la Impresión:

= Determinación de la Adherencia por Cinta Adhesiva.

= Determinación del Coeficiente de Fricción.

= Determinación del Encogimiento.

= Determinación de la Medida.

= Determinación de la Pureza de la Impresión.

= Determinación del Registro.

= Determinación de Textos.

= Prueba de rendimiento de Tintas.

= Prueba de Estandar.

= Prueba de Termoresistencia.

= Prueba para Tonos.

(Continuación: Pruebas al producto)

- En Laminación:

- Arrugas.
- Determinación de Adshesivos en la Laminación.
- Prueba del Enroscado.
- Prueba de Laminación.
- Prueba para el Peso de la Parafina.
- Resistencia al Sellado en Laminación.

FUENTE: Celloprint S. A. de C. V.
Laboratorio de Control de Calidad.
México D. F. 1988.

5.7. SEÑALIZACIÓN PARA LOS EMPAQUES DE EXPORTACION.-

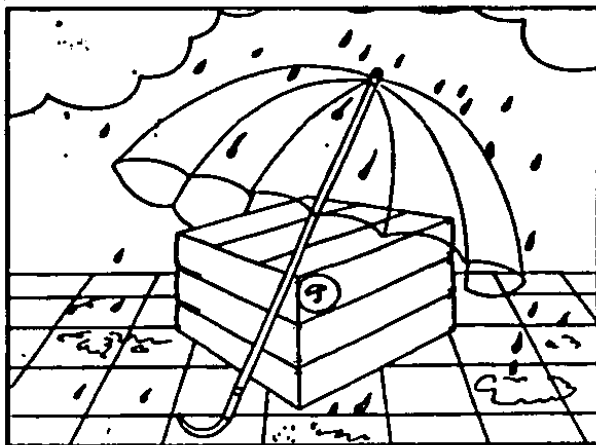
Uno de los problemas fundamentales del transporte de carga y principalmente a nivel internacional, tiene que ver con las instrucciones de manejo de la mercancía, porque la mayoría de las veces están expresadas en el idioma nativo de origen de los productos que se estén movilizándose.

Los símbolos gráficos ofrecen la única posibilidad de transmisión de mensajes, que permitan reducir los daños originados por la manipulación incorrecta de la mercancía.

Con el objeto de unificar criterios, en cuanto a la utilización de los símbolos gráficos a nivel mundial, la International Organization for Standardization, (ISO), ha promulgado la norma conocida como:

*** " ISO - 780. - Embalajes " ***

" Símbolos Gráficos Relativos al Manejo de Mercancías ".



Norma que es aplicable a cualquier clase de productos y/o mercancías, exceptuando las que se refieren a las instrucciones específicas para el manejo y transporte de elementos peligrosos.

Dice la norma, que los símbolos deben aparecer sobre un sello, o preferiblemente, estar impresos directamente sobre el embalaje; deben ser de color negro, y si el color del embalaje es tal que el símbolo no tenga la suficiente visibilidad, se debe proveer de un fondo en color que asegure el contraste, preferiblemente en color blanco.

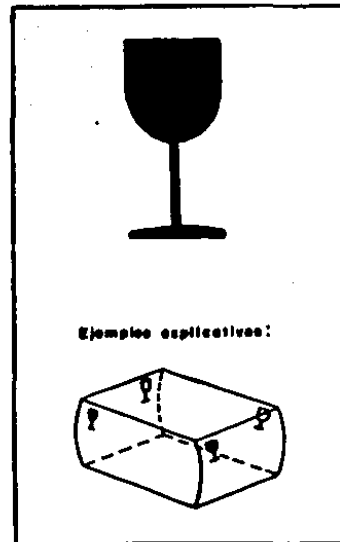
A continuación presentamos el contenido de la Norma ISO - 780.- Embalajes, con sus instrucciones correspondientes:

DESCRIPCION

SIMBOLO

FRAGIL.
MANEJESE CON CUIDADO.

- Indica:
- a) Que el contenido del embalaje es frágil.
 - b) Que tiene que ser manejado con cuidado.



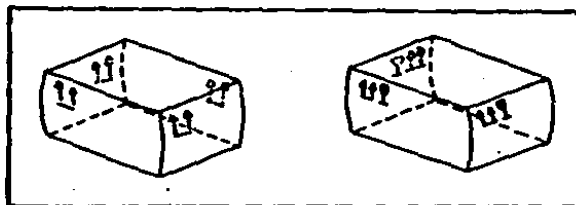
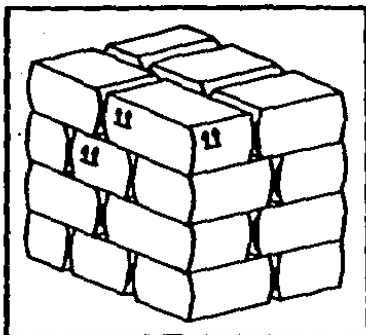
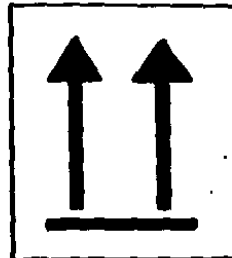
• NO USE GANCHOS.

- Indica que el uso de ganchos está prohibido en el levantamiento del embalaje.



• ESTE LADO ARRIBA

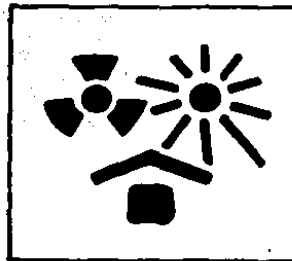
- Indica la correcta posición en que debe ser colocado el embalaje.



(Continuación: Norma ISO - 780.-)

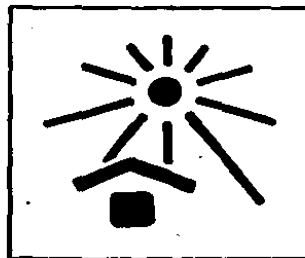
▪ **PROTEJASE DEL CALOR
Y DE FUENTES RADIO-
ACTIVAS.**

- Indica que el conte-
nido del embalaje, -
puede deteriorarse o
volverse totalmente
inútil por la acción
del calor o radia -
ción penetrante.



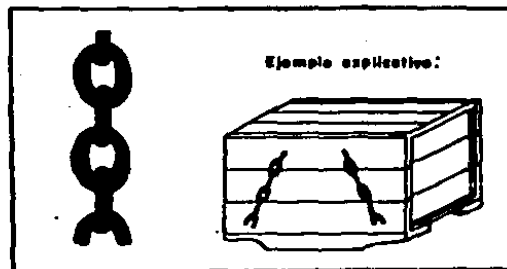
▪ **MANTENGASE FUERA
DEL CALOR.**

- Indica que el embala-
je deberá mantenerse-
alejado del calor.



▪ **AGARRADERAS AQUI.**

- Indica donde las aga-
rraderas deben ser u-
bicadas para el le-
vantamiento del emba-
laje.



(Continuación: Norma ISO - 780.-)

▪ MANTENGASE SECO.

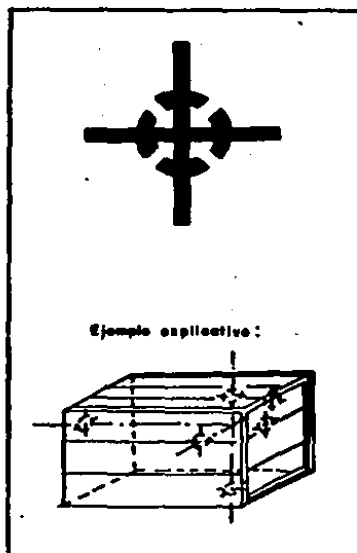
- Indica que el embalaje deberá mantenerse en un ambiente seco.



▪ CENTRO DE GRAVEDAD.

- Indica el centro de gravedad del embalaje.

NOTA: Se indica que el centro de gravedad está en los puntos de intersección de los ejes de los símbolos, más no en el centro de gravedad que se asume por la forma geométrica del embalaje.



(Continuación:..... Norma ISO - 780.-)

NO RODAR

Indica que el emba-
laje no deberá ser
rodado.



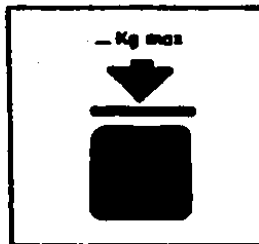
NO CARRETON MANUAL
AQUI.

Indica donde los ca-
rretones manuales no
deben ubicarse durante
el manejo del embalaje.



LIMITE DE APILAMIENTO.

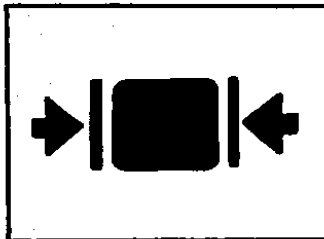
Indica los posibles li-
mites de apilamiento de
los embalajes.



(Continuacion: Norma ISO - 780.-)

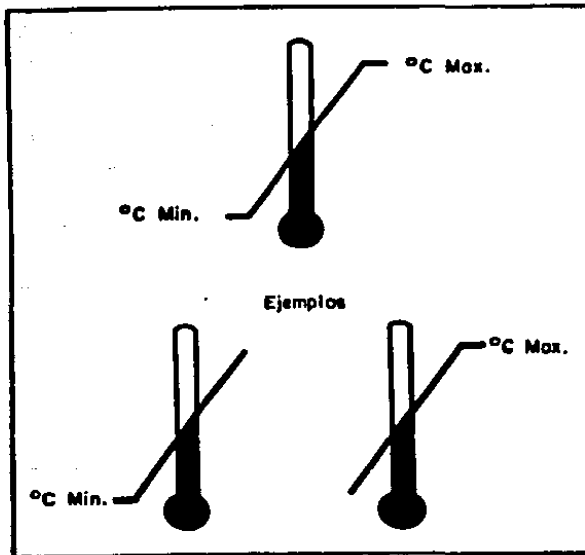
SUJETADORES AQUI.

Indica donde deberán ubicarse los sujetadores para el manejo del embalaje.



LIMITACIONES DE LA TEMPERATURA.

Indica los limites temperatura en los que el embalaje deberá ser mantenido y manejado.



FUENTE:

Instituto Colombiano de Normas Técnicas.
INCONTEC. Bogotá D. E. Colombia. 1987.

Capitulo No 6



El

Reciclaje

6. EL RECICLAJE.-

6.1.- RECICLAJE DE MATERIALES PLASTICOS.-

La preocupación en relación a lo que podría hacer se con los centenares de toneladas de desechos de materiales plásticos que se encuentran en los depósitos de basuras de las ciudades desde luego que no es reciente, sin embargo, algunos países ya han encontrado fórmulas adecuadas para aliviar el problema ambiental generado por los residuos de estos materiales, como es el caso de la experiencia Italiana al respecto utilizando un proceso racional de reciclaje para los materiales plásticos.



FIG 6.1.- BASURERO TIPICO URBANO.

El reciclaje de los materiales plásticos presentes en los desechos urbanos es un hecho de actualidad; la transformación de una sociedad que "usa y bota", en una sociedad que "use y recupere", es vista como la única forma para darle a la industria del plástico una imagen positiva frente al público, para resolver los problemas reales o presentes, que la presencia siempre en aumento de los envases y empaques de materiales plásticos crea a los servicios públicos encargados del tratamiento de basuras.

El ejemplo del vidrio nos muestra: - Como el reciclaje puede ser rentable ?, no solo desde el punto de vista económico sino sobre todo desde el punto de vista de la imagen del producto una botella de vidrio abandonada en un bosque o en una playa es igualmente anti-estética y potencialmente más peligrosa que una botella de plástico; sin embargo, nadie habla de los problemas ambientales originados por los envases de vidrio.

Las campañas para la recuperación del vidrio son objetivas ya muy familiares en muchas ciudades, y el público se ha acostumbrado a considerar al envase de vidrio como ecológico porque se recicla, y con la ayuda de la sugestión de una breve campaña publicitaria.

El ejemplo del vidrio ha creado la ilusión de que las campañas de recolección diferenciadas son fáciles de organizar y además económicamente rentables, pero el reciclaje de los productos plásticos es otra cosa.

Para evaluar la composición de los materiales plásticos presentes en los desechos urbanos, es necesario considerar con cuidado las estadísticas de los consumos de los diversos materiales utilizados para empaques.

La recolección diferencial parecería a primera vista como una prolongación lógica de la experiencia vivida con el vidrio o el papel, pero para los materiales plásticos aparecen dos grandes obstáculos, a saber:

- La gran variedad de materiales plásticos empleados en los empaques, y
- La imposibilidad de encontrarle mercados al material plástico heterogéneo diferenciado.

Pero al no poder pedirle a las familias consumidoras que seleccionen los distintos tipos de materiales, o sea que tengan una bolsa para recolectar los desechos de PE, otra para los de PVC, otra para los de PET, etc, se pueden seguir tres caminos así:

- = La recolección especializada de uno o dos tipos de material plásticos, (escogiendo obviamente los polimeros de mayor consumo, por ejemplo podrian ser: PE y PVC.).
- = La recolección de todos los materiales plásticos y su posterior separación según el tipo, manualmente.
- = La recolección de todos los materiales plásticos y su posterior tratamiento en plantas automatizadas.

El verdadero nudo de este problema, es poner en funcionamiento procesos económicamente válidos para la reutilización de los materiales plásticos, se puede decir que la tecnología existe y el principal obstáculo es de naturaleza económica, aunque seria un error ver el problema en términos exclusivamente económicos, debiendose considerar la utilización social del reciclaje ya sea como recuperación de recursos o como reducción del volumen de basuras a tratar.

Los sistemas de separación que se adaptan para ser utilizados en los procesos continuos industriales se derivan de la industria minera, y pueden ser:

Proceso en Seco, basado en el comportamiento distinto de los materiales, previamente desmenuzados, sometidos a la acción de corrientes de aire. proceso empleado especialmente para la separación de películas y para la separación previa de materiales muy ligeros, (expansibles), o muy pesados, (metales, vidrio, cerámica, etc.).

Proceso Húmedo, fundamentado en las diferentes densidades de los diferentes polimeros.

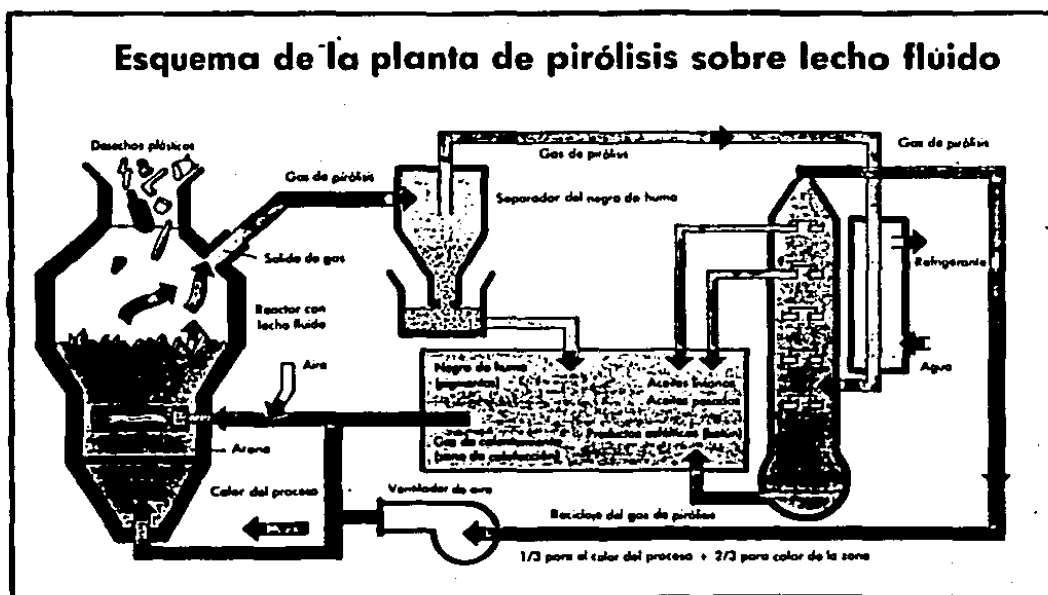


FIG 6.2.- DIAGRAMA DE UNA PLANTA DE PIROLISIS.
FUENTE: Poliplasti e Plastici Rinforzati. Italia. 1988.

***.... " Por lo que podemos concluir afirmando que el problema de reciclaje de los materiales plásticos usados, es en cierto modo similar a aquel de las fuentes energéticas alternativas, donde existen las tecnologías, hay un fuerte empuje social para afrontar el problema, pero hay dificultades para romper costumbres adquiridas y fuertes problemas de rentabilidad económica.

Desde esta perspectiva, es difícil pensar que las iniciativas para el reciclaje en gran escala puedan nacer y afianzarse en el ámbito de las simples leyes económicas del mercado, pues es necesaria una intervención pública decidida que reconozca el papel social de las actividades de recuperación y del reciclaje, y que cimente las bases económicas para el nacimiento de un mercado estable.

Las frustraciones derivadas de la posible falla de tales iniciativas terminarían por suministrar nuevos argumentos a quienes denigran de los plásticos, y todavía peor sería continuar alimentando la espiral del "usa y bota"; la industria no puede desinteresarse de aquello que le sucede a sus productos una vez que terminaron su ciclo de vida.".....***

FUENTE: Poliplasti e Plastici Rinforzati.
Corrado Perrone. Italia. 1988.

La sociedad de industrias del plástico, (SPI), en EE.UU., anunció la aplicación voluntaria para los fabricantes, de un sistema de códigos, para la identificación de específicas resinas plásticas, de botellas u otros contenedores, moldeados por soplado, proyecto que ha sido respaldado por el Plastics Bottle Institute, (PBI); el Plastics Drum Institute, (PDI); el Ri-

gid Plastic Container Div; y el Issues Magnanement Committee.

El propósito del código, para que sea moldeado o impreso en las tapas de los contenedores, es la identificación de los materiales de origen plástico con miras a facilitar su reciclaje.

Seis resinas específicas, colocadas en una primera categoría, son identificables por medio de un código numérico dentro de esta nueva simbología de los productos con resinas convencionales.

Por ejemplo, se utiliza una " V ". para identificar al PVC; mientras que para contenedores del tipo multicapa, el código identificará a la resina que participe con un mayor porcentaje en la estructura y que sea posible reciclar; así en una estructura con [PP/EVOH], se identificará al PP.

El sistema es voluntario, pero algunas compañías como la Procter & Gramble Co, ya están programando su producción para que sea aplicada en todos sus productos en todo el territorio de los EE. UU.; además en algunos de los estados de EE.UU., se está estudiando la posibilidad de su implantación con respaldo legal a través de un repaldo legislativo y de acuerdo al esquema propuesto por la SPI, con la intención de estandarizar la simbología.

La SPI, recomienda que la simbología sea moldeada o impresa en las tapas de los contenedores y botellas con capacidad de 16.0 onzas o más; así como en los otros contenedores, de 8.0 onzas o más, esperando que esta fase se realice durante la fabricación de los nuevos moldes; mientras que para los moldes antiguos se prevé una programación de la siguiente manera:

- = En el primer año, alcanzar un 30 %.
- = En el segundo año, alcanzar un 60 % y
- = Con una implementación total para el tercer año.

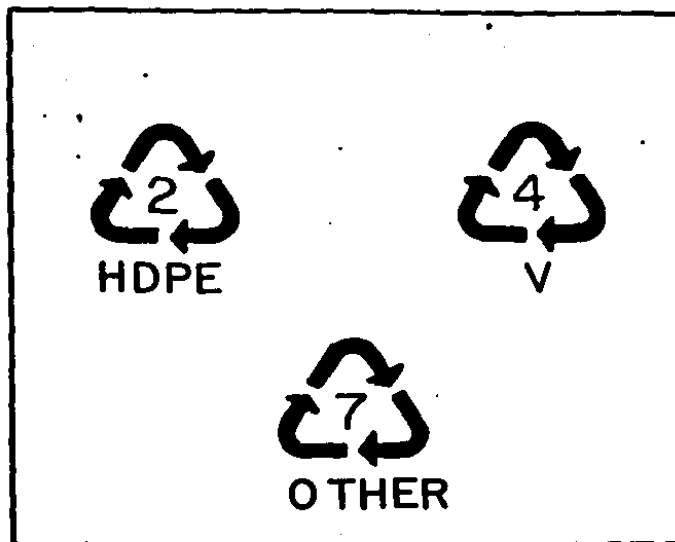


FIG 6.3.- SIMBOLOGIA TIPICA PROPUESTA POR LA SPI.
PARA EL RECICLAJE DE PRODUCTOS PLASTICOS.

FUENTE: Plastics Packaging. Chicago, Illinois. USA.
Mayo - Junio 1988.

Capitulo No 7



ANEXOS

7.1.-

A N E X O No 1.

NOMENCLATURA DE LOS PRINCIPALES MATERIALES PLASTICOS UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL ENVASE Y EMPAQUE DE ALIMENTOS.-

- Copolimero de Estireno - Butadieno	SB
- Copolimero de Etileno-Vinilo-Acetona	EVA
- Copolimero de Etileno-Alcohol Vinilico	EVOH
- Ionómero	Ionómero
- Poliamida	PA
- Poliamida Biaxialmente Orientada, Nylon	Ny
- Poliamida Cast	Ny-C
- Poliamida recubierto con PVDC	K-Ny
- Policarbonato	PC
- Policloruro de Vinilideno	PVDC
- Policloruro de Vinilideno Orientado	PVDC-O
- Policloruro de Vinilo	PVC
- Policloruro de Vinilo Orientado	PVC-O
- Poliester	Poliester
- Poliester recubierto con PVDC	K-PET
- Poliestireno	PS
- Poliestireno Biaxialmente Orientado	PS.O
- Polietileno de Alta Densidad	PEAD
- Polietileno de Baja Densidad	PEBD
- Polietileno Lineal de Baja Densidad	PELBD
- Polietileno de Media Densidad	PEMD
- Polipropileno	PP
- Polipropileno Biaxialmente Orientado	PPBO
- Polipropileno Biaxialmente Orientado y recubierto con PVDC	K-PPBO
- Polipropileno Orientado	PP.O

FUENTE: Recopilación por el autor. México D.F. 1988.

7.2.-

A N E X O No 2.-

LAMINACIONES TÍPICAS UTILIZADAS EN EL ENVASE Y EMPAQUE FLEXIBLE.-

LAMINACIONES	APLICACIONES
- Celofán / PE.	Café Soluble. Alimentos Deshidratados.
- PE / Papel bond.	Gelatinas.
- PE / Papel Glassine.	Maizenas. Porciones Azucaradas.
- PET / PE / AL.	Carnes Procesadas.
- PPBO / Papel Kraft.	Aceite y Lubricantes.
- PPBO / PE.	Café. Alimentos Congelados.

FUENTE: Celloprint S.A. de C.V.
Depto. Investigación y Desarrollo.
México. 1988.

7.3.-

A N E X O N o 3.-

COEXTRUSIONES DE MAS USO PARA EL ENVASE Y EMPAQUE FLEXIBLE DE --
DE ALIMENTOS.-

COMPOSICION	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
- Ny / PE	Fuerte. Excelente barrera al frio.	Comida Congelada. Carne procesada.
- Ny / PP.Cast	Excelente resistencia al calor.	Comida procesada. Pelicula para recubrir contenedores.
- Kraft / PE	Fuerte. Excelente barrera a la humedad.	Empaques de trabajo (Industrial, quimico, fertilizantes).
- K-PET / PE	Excelente barrera a gases y humedad.	Medicinas.
- PET / PE	Fuerte. Excelente barrera al frio.	Encurtidos. Compotas Provisiones Médicas
- PPBO / PE	Excelente barrera a gases. Alta resistencia a humedad. Posible pasteurización.	Habichuelas cocinadas. Encurtidos.
- PP.O / PE	Barato. Excelente resistencia a humedad.	Encurtidos. Productos Secos.
- Cell / PE	Excelente maquinabilidad.	Medicinas. Productos secos.
- PP.O / PPC	Excelente resistencia al calor.	Pasabocas.
- PPBO / PP.Cast	Barato. Excelente claridad.	Comida Seca.

(Continuación: Anexo No 3.-)

- | | | |
|--------------------|---|--|
| - PET / PP.Cast | Excelente resistencia al calor. | Comida Pasteurizada. |
| - Cartón / PE | Fuerte. Excelente resistencia al agua. | Empaque para trabajo tipo pesado. |
| - Glassine / PE | Excelente resistencia a humedad, grasas y aceites. | Empaque para trabajo tipo ligero: medicinas. |
| - PVDC.Cell / PE | Excelente barrera a gases y humedad. | Pasta de pescado. |
| - PVDC:Cell / PE | Fuerte. Excelente barrera a gases. | Encurtidos. |
| - PPO / EVAL / PE | Excelente barrera a gases. Alta resistencia a la humedad. | Medicinas. |
| - PET / Al / PE | Protección superior. Excelente resistencia al calor. | Comida precocida y/o esterilizada. |
| - Cell/PE/Al/PE | Excelente maquinabilidad. superior acción protectora. | Medicinas, sopas en polvo. |
| - PET /PE /Al/PE | Protección superior. | Pasteles, Pasabocas, Químicos agrícolas. |
| - Ny/PE /Al/ PE | Excelente protección y resistencia a punzura. | Sopas líquidas. |
| - PET/Al/Ny/PPCast | Protección superior. Excelente resistencia a la punzura. | Comida precocida y/o esterilizada. |

(Continuación: Anexo No 3.-)

- Papel Impreso / PE / Al / PE	Excelente barrera a- gases, alta resisten- cia a la humedad.	Empaques de trabajo ligero: comida, ins- trumentos médicos.
-----------------------------------	--	---

FUENTE: Instituto Mexicano del Plástico Industrial.
Celloprint S.A. de C.V.
México. 1988.

A N E X O No 4.-

PRINCIPALES ESTRUCTURAS Y SU APLICACION EN LA INDUSTRIA DEL ENVASE Y EMPAQUE DE ALIMENTOS.-

ESTRUCTURA	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
- Cell / PE	Protección contra la humedad y hermeticidad.	Pastas instantáneas, condimentos en polvo, dulces, botanas.
- PPBO / PP.Cast PET / PC	Resistencia a humedad a grasas y abrasión.	Botanas, dulces y alimentos desecados.
- PET / PE PET / PC Ny / PE	Resistencia a las grasas y a prueba de efervescencia.	Encurtidos, alimentos en frio, mermeladas, sopa líquida.
- KPPBO / PC KPPBO / PE	Barrera a gases y resistencia a las grasas.	Dulces, fritos, botanas, carnes procesadas.
- K.PET / PE K.PET / PC K.Ny / PE K.Ny / PC	Barrera a gases, a prueba de efervescencia y a prueba de frio.	Encurtidos, sopas líquidas, carnes procesadas.
- PPBO / EVOH / PE	Barrera a gases y conserva el aroma.	Pescado seco en polvo, pasta de tomate.
- Cell/PE/AL/PE PPBO/PE/Al/PE PET/PE/Al/PE	Protege contra humedad, la luz y los gases.	Alimentos en polvo, esencias de sopas, pastas instantáneas, condimentos.
- PET/PC/Ny/PC PET/Ny/PC	Barrera a altas temperatura e impermeable.	Alimentos del tipo-retorta: arroz, hamburguesas, etc.

7.5.-

A N E X O No 5.-

MATERIAS PRIMAS TIPICAS UTILIZADAS PARA PRODUCIR ENVASES
Y EMPAQUES.-

NOMBRE	COMPONENTES	PRODUCTOR
- Aclar	Fluoropolimero	ALLIED Signal Inc.
- Acrylon	PVC	ROHM - HAAS.
- Alathon	EVA	DUPONT Co.
- Attane	Copolimero:	DOW Chemical Co.
	[PEUBD-Etileno-Octano]	
- Barex	Acrilonitrilo-75 % Metacrilato -25 %	VISTRON Corp.
- Bynel	EVA	DUPONT Co.
- Capran	Nylon - EVOH	ALLIED Signal Inc.
- Capron	Nylon	ALLIED Signal Inc.
- Clarene	EVOH	SOLTEX Co.
- Celloscope	Celofán	Brithish Cellophan.
- Clysar	Copolimero: PEBD - 20 % PEAD - 80 %	DUPONT Co.
- Emblem	NyBO	ALLIED Signal Inc.
- Dowlex	PELBD	DOW Chemical Co.
- Elvax	EVA	DUPONT Co.
- Eval	EVA	KURRAY Co
- Fortiflex	PP	SOLTEX Co.
- Fortilene	PEAD	SOLTEX Co.
- Genotherm	PVC	HOECHST - CELANESE.
- Halar	Fluoropolimero	ALLIED Signal Inc.

(Continuación: Anexo No 5.-)

- Hefty	Copolimero: PELBD/PEBD/PELBD	ALLIED Signal Inc.
- Hostaphan	Poliéster	HOECHST - CELANESE.
- Klockner-Pentafood	PVC - rígido	KLOCKNER- PENTAPLAST
- Kodar	PETG - Copoliéster	EASTMAN - KODAK Co.
- Marlex	Copolimero: [PE / PP]	PHILLIPS Chemical Co
- Melinex	Poliéster	ICI - América Co.
- Microlite	Copolimero: PP / CPET	BEDFORD Inc.
- Mirrex	PVC	HOECHST - CELANESE.
- Mylar	Poliéster	DUPONT Co.
- Nucrel	Copolimero: [Etileno-Acido - Metacrilato]	DUPONT Co.
- Ono	Copolimero: [PS/EVAL/PE]	ONO Chemical Co.
- Primacor	EAA	DOW Chemical Co.
- Resina K	BDS	PHILLIPS Chemical Co
- Ryton	PFS	PHILLIPS Chemical Co
- Saran	PVDC	DUPONT Co.
- Saran (Daran)	PVDC	GRACE Organics Chem.
- Sclair	PELBD	DUPONT Co.
- Selar	EVA	DUPONT Co.
- Sharkskin	PELBD	CONSOLIDATE Thermo- plastics Co.
- Skyrol	Poliéster	SUNKYONG Chemical.
- Surlyn	Copolimero: [E/AA]	DUPONT Co.

(Continuación: Anexo No 5.-)

- Solef	PVC	SOLTEX Co.
- Shorko	PPO	COURTAULDS Films Co.
- Tercel	PET	CELANESE - Mexico.
- Thermonyl	Copolimero:	VEB. Polypack - Dresden. R.F.A.
- Tyvek	PEAD	DUPONT Co.
- Unipol	PP	UNION CARBIDE Co.
- Vexar	PP	DUPONT Co.

* PEURD = Polietileno de Ultra Baja Densidad.

FUENTE: Varios números de las revistas:
Modern Plastics.
Plásticos Modernos.
Food and Drug Packaging.
Panorama Plástico.
Tecnología del Plástico.
Boletines Informativos de las Empresas.

7.6.-

A N E X O No 6.-

PROCESOS DE FABRICACION DE PELICULAS SIMPLES.-

PELICULA SIMPLE	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
- Acetato Celulosa.	Puede pegarse y soldarse; imprime bien sin tratamiento previo; buena transparencia y brillo superficial.	Botes y caja pegadas: recipientes moldeados en caliente.
- Caucho clorhiduro.	Transparente, muy extensible, inarrugable resistente al choque, y desgarrar, hermético insensible al agua, oxígeno, aromas, vapor de agua y fisiológicamente inofensivo.	Película para empaque de fruta, verdura, carne y embutidos, queso, forrados ventanillas.
- PEBD. Densidad entre: 0.940 - 0.965.	Transparente, hermético al vapor de agua; resistente al frío a los -60 C, sensible a los álcalis y ácidos.	Embalaje para alimentos, bolsas para leche, artículos técnicos, película contraible.
- PEAD: Densidad entre 0.916 - 0.935.	Resistencia mecánica superior al PEBD, buena estabilidad a la temperatura, a productos químicos, y al vapor de agua.	Película fina en rollo para ebullición, embalaje especial para comida preparada, cintas, sacos, botellas refresqueras.

(Continuación: Anexo No 6.-)

- Poliamidas: 6, 11 y 12. Gran estabilidad a la temperatura, resistencia al desgarre y la abrasión, hermético a los aceites y grasas, y a los gases, puede soldarse y pegarse sin tratamiento previo. Embalaje especial para aceites tecnicos y vegetales y propulsores.
- Poliester. Transparente, muy resistente al desgarre, muy hermético a gas, vapor de agua y aromas, buena resistencia a la temperatura y al frio. Envasado al vacio apto para carne fresca, envases preparados para freir y estofar, con su pelicula.
- Polipropileno. Transparente, muy resistente al desgarre, contraible, soldable, estable a temperaturas hasta 140 C, insensible al agua. Hilos para fabricar sacos, embalaje para pan, articulos tecnicos, frutas, libros, camisas y medias.
- Poliestireno. Estirado en dos ejes; transparente, rigido. Bandejas y envase con ventanas.
- Poliestireno. Antichoque: Opaco, sellable, condicionalmente hermético a gas, vapor de agua y aromas, rigido, flexible. Pelicula en caliente para recipientes de requesón, nata, yogur y similares.
- PVC - Blando. Transparente, extensible, pegable y soldable. Embalaje para amortiguación, tubos para drogas.

(Continuación:..... Anexo No 6.-)

- | | | |
|---|--|---|
| - PVC - Rígido. | Transparente, buena resistencia mecánica, hermetico a gas, vapor, aromas, soldable, metalizable, resistente a grasas y aceites. | Envase para productos alimenticios, para congelación, moldéados en caliente, ampollas y cápsulas. |
| - PVDC. | Muy transparente, impermeable a oxígeno y agua, sellable, contraíble, resistente a la ebullición, esterilizable. | Embalaje para productos alimenticios: pan, carne, embutidos y bolsas para ebullición. Capa para sellado en caliente y de barrera sobre papel, celofán y aluminio. |
| - Celofán.
Celulosa Hidratada, lacuada y sin laquear | Transparente, hermetico al aire, aceite, polvo y grasa; condicionado a vapor de agua y suficiente al aroma; sin laca no se puede sellar. | Embalaje para productos alimenticios, en voltura de mercancía protegidas del secado. |

FUENTE: Envases y Embalajes de Plástico.
Günther Kühne.
Edit. Gustavo Gili. España. 1964.

7.7.-

A N E X O No 7.-

7.7.1.- PROCESOS DE FABRICACION DE PELICULAS COMPUESTAS.-

PELICULAS	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
Poliester - PE.	Transparente, sellable, permeabilidad al gas extremadamente baja.	Embalaje para gas o al vacío, envases para mercancías sólidas, líquidas y - pastosas en alimentación.
Poliamida-PE.	Resistente al desgarre, sellable en caliente, - hermético al gas y vapor de agua, resistente a ebullición y bajas - temperaturas.	Embalaje para mercancías particularmente duras y con aristas; alimentos como: carne, embutidos, etc.
Poliester-PP.	Transparente, resistente al desgarre, sellable en caliente, hermético a gas, aroma, vapor de agua, resistente a bajas temperaturas y a ebullición, esterilizable.	Instrumentos médicos alimentos esterilizados.
Poliamida-PP.	Transparente, resiste el desgarre, sella en caliente, gran hermeticidad a gas y vapor de agua, resiste la ebullición y las bajas temperaturas, esterilizable.	

(Continuación: Anexo No 7... [7.7.1.])

- › PP - PE. Transparente, muy resis- Embalaje para car-
tente al desgarre, se - ne y queso.
 lla en caliente, poca
 permeabilidad a gases
 y al vapor de agua.
- › Celofán - PE. Muy pequeña permeabili- Pescados, concentra-
 dad al vapor de agua y trados de frutas,
 hermético al agua y re- mayonesa; para la
 sistencia a grasa y a - mercancía húmeda
 ceites. líquida y pastosa;
 embalaje al vacío:
 tabletas.
- › Cell - Cell Sellable en caliente, - Mercancías sensibles
 reducida permeabilidad a la humedad como
 a vapor de agua y O₂, - son los caramelos.
 hermético al agua, re-
 sistente a grasas y a-
 ceites y no cruje.
- › Poliamida-PE- Gran resistencia mecán- Mercancías con eleva-
PVDC. muy hermético a gas, a elevadas exigencias
 romas y vapor de agua, - en cuanto a la herme-
 resistente a grasas y - ticidad del aroma.
 aceites.
- › Poliéster-PE- Transparente, muy resis- Para mercancías sen-
PVDC. tente a desgarre, ebu - sibles a la oxida-
 llisión y bajas tempe- ción, como son: pes-
 raturas; sella por ca- cados, carnes, queso,
 lor; hermético a gas, - cosméticos.
 vapor de agua y aromas;
 protección frente a los
 rayos U.V.

(Continuación: Anexo No 7... [7.7.1.])

» Celofán-PVDC-PE.	Transparente, resistente al desgarre, hermético a grasas, gas, aroma y vapor de agua, sella en caliente, protección frente a rayos U.V., estabilidad de color de las mercancías contenidas.	Para mercancías sensibles a la oxidación por largo tiempo de almacenaje y consumo como: carne, queso, pescado, etc.
--------------------	---	---

FUENTE: Envase y Embalaje de Plástico.
Günther Kühne.
Edit. Gustavo Gili. España. 1964.

7.7.2.- PROCESOS DE FABRICACION DE PELICULAS COEXTRUIDAS.-

PELICULA	CARACTERISTICAS	APLICACIONES
PS-PVDC-PS.	Resistente al choque: blanco o de color.	Productos lácteos: yogurt, kumis, etc.
PS-PVDC-PE.	Hermético al aroma.	Zumos de frutas y quesos.
PS-PE-PS.	Hermético a las grasas resistente al choque.	Productos lácteos con alto contenido de grasas.
ABS-PE.	Muy resistente al cho- que; insensible a los- álcalis y a los ácidos.	Para productos que exigen una alta re- sistencia química.

FUENTE:

Envases y Embalajes de Plástico.
Günther Kühne.
Edit. Gustavo Gili. España. 1964.

7.8.-

A N E X O No 8.-

INDUSTRIA DEL PLASTICO FLEXIBLE EN MEXICO.-

7.8.1.- EMPRESAS TRANSFORMADORAS, TIPO DE PROCESO UTILIZADO Y-
PERSONAL OCUPADO EN LA INDUSTRIA DEL PLASTICO.-

MATERIA PRIMA	EMPRESAS TRANSFORMADORAS	TIPO DE PROCESO	PERSONAL OCUPADO
- Polietileno	500	Extrusión Tubular y de Dado - Plano.	28.000
- Polipropileno	4	Extrusión- Dado Plano con Bioren- tación.	160
- PVC	9	Extrusión Tubular y de Dado - Plano.	180
- Nylon	4	Extrusión Tubular y Coextrusión.	20
- Poliester	0	Extrusión - Dado Plano con Bioren- tación.	0

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México D.F. 1988.

(Continuación: Anexo No 8.-)

7.8.2.- CONSUMO DE LOS PLASTICOS FLEXIBLES EN 1986.-

PLASTICO	CONSUMO PELICULAS *	CONSUMO OTROS *	CONSUMO TOTAL *
- PEBD	272 - 85 %	48 - 15 %	320 *
- PEAD	15 - 10 %	135 - 90 %	150
- PVC	14 - 12 %	101 - 88 %	115
- PP	25 - 26 %	65 - 74 %	90
- Nylon	0.45 - 17 %	2.25 - 83 %	2.7
- Poliester	0.45 - 100 %	0 - 0 %	0.45

* Valores dados en Miles de Toneladas.

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México D.F. 1988.

7.8.3.- CAPACIDAD DE TRANSFORMACION DE PELICULAS PLASTICAS, 1988.

PLASTICO	CAPACIDAD DE TRANSFORMACION	PRODUCCION PELICULAS	CONSUMO DE PELICULAS
- PEBD	500.000 Ton	287.000 Ton	272.000 Ton
- PEAD	200.000	20.000	15.000
- PP	35.000	32.500	25.000
- PVC	42.000	14.700	14.000
- Nylon	2.000	520	450
- Poliester	0	0	450

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México. D.F. 1988.

(Continuación: Anexo No 8.-)

7.8.4.- DISTRIBUCION APROXIMADA DEL CONSUMO DE PLASTICOS EN 1986.-

PLASTICO	CONSUMO TOTAL	USO DIRECTO	LAMINACION
- Polietileno	287.000 Ton	96.0 %	4.0 %
- Polipropileno	25.000	64.0 %	36.0 %
- PVC	14.000	100.0 %	0.0 %
- Nylon	450	0.0 %	100.0 %
- Poliester	450	0.0 %	100.0 %

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México. D.F. 1988.

7.8.5.- CAMPOS DE APLICACION DE LAS PELICULAS EN 1986.-

SECTOR DEL MERCADO	CONSUMO DE PELICULAS	PARTICIPACION
- Comercial	173.300 Ton	53.00 %
- Alimenticio	65.400	20.00 %
- Industrial	32.700	10.00 %
- Farmaceutico	16.400	5.00 %
- Otros	39.100	12.00 %

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México D.F. 1988.

(Continuación:..... Anexo No 8.-)

7.8.6.- APLICACIONES DE LAS LAMINACIONES PLASTICAS 1986.-

MERCADO	CONSUMO	PARTICIPACION
- Pasabocas	5.987 Ton	30.00 %
- Farmacéuticos	2.990	15.00
- Jabones	2.990	15.00
- Confiteria	1.990	10.00
- Alimentos en polvo	1.790	9.00
- Cafés en polvo	1.190	6.00
- Gelatinas	790	4.00
- Refrescos en polvo	600	3.00
- Embutidos	400	2.00
- Panificadora	200	1.00
- Otros	990	5.00
	=====	=====
TOTALES	19.900 Ton	100.00 %

7.8.7.- RECUPERACION DE PELICULAS DE USO DIRECTO EN 1986.-

PLASTICO	CONSUMO	RECUPERACION	%
- Polietileno	277.000 Ton	55.400 Ton	20.00
- Polipropileno	16.000	800	5.00
- PVC	14.000	140	1.00
	=====	=====	=====
TOTALES.....	307.000 Ton	56.340 Ton	8.00 %

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México. D.F. 1988.

(Continuación: Anexo No 8.-)

7.8.8.- RECUPERACION DE PELICULAS PARA LAMINACIONES 1986.-

PLASTICO	CONSUMO DE PELICULA PARA LAMINACIONES	CANTIDAD RECUPERADA	%
- Polietileno	10.000 Ton	00.00	00.00
- Polipropileno	9.000	00.00	00.00
- Nylon	450	00.00	00.00
- Poliester	450	00.00	00.00
	=====	=====	=====
TOTALES.....	19.900 Ton	00.00	00.00

FUENTE: Panorama Plástico. Enero.
Edit. Cosmo. México D.F. 1988.

9.-

A N E X O N o 9 .-

7.9.1.- PELICULAS EMPLEADAS PARA PRODUCIR ENVASES Y EMPAQUES
 SEGUN SUS PROPIEDADES.-

7.9.1.1.- Por su barrera a los gases y por su baja transmisión
 de oxígeno y de gas carbónico. ***

- | | |
|------------|---------|
| - Celofán. | - PET. |
| - EVOH. | - PVDC. |
| - PA - 6. | - PVC. |
| - PA - 0. | |

7.9.1.2.- Por su barrera al vapor de agua y su baja transmisión
 del vapor de agua. ***

- | | |
|----------|---------|
| - EVOH. | - PET. |
| - PEAD. | - PPBO. |
| - PEBD. | - PVDC. |
| - PELBD. | - PVC. |

7.9.1.3.- Por su resistencia a los ácidos, bases y químicos. ***

- | | |
|------------|----------|
| - EVA. | - PELAD. |
| - EVOH. | - PET. |
| - Ionómero | - PPBO. |
| - PA - 6. | - PVDC. |
| - PEAD. | - PVC. |

(Continuación: Anexo No 9.-)

7.9.1.4.- Por su resistencia a las altas temperaturas. ***

- PC.
- PETO.
- PVCO.

7.9.1.5.- Por su resistencia a las bajas temperaturas , su resistencia mecánica y flexibilidad. ***

- | | |
|-------------|----------|
| - PA - 6. | - PELRD. |
| - Ionómero. | - PET. |

7.9.1.6.- Por su resistencia al impacto y a la tensión. ***

- | | |
|----------|---------|
| - PC. | - PP. |
| - PEBD. | - PVC. |
| - PELRD. | - PVCO. |
| - PETO. | - SB. |

7.9.1.7.- Por su resistencia al rasgado , a la punzura y elongación. ***

- | | |
|-------------|----------|
| - EVA. | - PELRD. |
| - Ionómero. | - PET. |
| - PA - 6. | - PPRO. |
| - PEAD. | - PVC. |
| - PEBD. | - SB. |

(Continuación: Anexo No 9.-)

7.9.1.8.- Por su transparencia y brillo superficial. ***

- | | |
|-------------|---------|
| - EVA. | - PKT. |
| - EVOH. | - PETO. |
| - Ionómero. | - PPRO. |
| - PA - 6. | - PVDC. |
| - PC. | - PVC. |
| - PEBD. | - PVCO. |
| - PELBD. | - SB. |

*** En cada uno de los anteriores numerales las películas se han ordenado por orden alfabético.

FUENTE: Instituto Mexicano del Plástico Industrial.
Panorama Plástico. Enero. 1988
México. D.F.

7.10.-

A N E X O No 10.-

GLOSARIO DE TERMINOS.-

- ADHESION.- Proceso por el cual se produce la unión de dos o mas partes; es particularmente utilizado para describir la unión de laminados plásticos o de otros materiales que forman el nucleo de un moldeado.
- ADHESIVOS.- Dicese de las sustancias capaces de mantener unidos dos materiales por pegado superficial; pueden ser del tipo resinas termoestables, por ejemplo: úrea y formaldehído fenólico; o del tipo resina termoplástica, como: acetato polivinílico y metacrilato de polimetilo.
- ALARGAMIENTO.- Acción y efecto de alargar, estirar una película.
- AMORFO.- Que no tiene forma, orden o arreglo definidos; los materiales plásticos, están normalmente en este estado durante algún tiempo de su procesamiento, y algunos retienen este estado bajo condición ambiental normal.
- A.S.T.M.- Son las siglas del organismo norteamericano, American Society for Testing Materials, encargado de proveer las pruebas y test para el control de los diferentes materiales utilizados en las diversas áreas de la industria.
- AXIAL.- Ver orientación Axial.
- BIAxIAL.- Ver orientación biaxial.
- CALANDREADO.- Es el proceso por medio del cual un compuesto termoplástico, hoja o película, se hace pasar a través de una serie de rodillos que son calentados desde su interior; la abertura entre el último par de rodillos determinan el calibre de la hoja, enseguida los rodillos-

(Continuación: Anexo No 10.-)

frios enfrían a la hoja. Los componentes plásticos generalmente son premezclados y plastificados en un equipo-separado y luego son alimentados continuamente desde el primer par de rodillos.

- CALIBRE.- Es el diámetro de la abertura del dado del extrusor; o el espesor de las hojas o películas que se producen por este método.
- COMPUESTO.- Es la sustancia que se forma por la mezcla de dos o más materiales en proporciones definidas; en la industria plástica el término se usa específicamente con las resinas básicas en las que se ha dispersado íntimamente a los aditivos para obtener una mezcla homogénea final.
- COPOLIMERO.- Es el término usual, pero no siempre, para denotar a un polímero formado por moléculas químicas de dos distintos monómeros.
- COPOLIMERIZACIÓN.- Es el proceso por medio del cual se lleva a cabo la polimerización de dos o más monómeros.
- CURADO.- Generalmente se refiere al proceso de endurecimiento de los materiales plásticos; específicamente el cambio de propiedades físicas de un material debido a reacciones químicas (calor o catalisis), que se producen con o sin presión.
- CRUZAMIENTO.- Aplicado a las moléculas poliméricas, es la fijación de los eslabones químicos entre las cadenas moleculares; en muchas resinas termoestables, el cruzamiento origina una indivisible supermolécula de todas las cadenas; también puede ocurrir el cruzamiento, entre la molécula polimérica y otras sustancias.
- DESLAMINACIÓN.- Es la separación de una o más de las capas que forman una laminación por la falla del adhesivo que se aplicó.

- **ESTABILIDAD DIMENSIONAL.** - Es la propiedad de los plásticos para retener su forma con precisión a pesar de los cambios que se operan en los medios que le rodean; los materiales plásticos dimensionalmente inestables incluyen a aquellos materiales que tienen una gran absorción de humedad y baja resistencia a la temperatura.
- **ESTIRAMIENTO.** - Es la expansión o tirada de una varilla u hoja termoplástica, generalmente por medio de calor, para producir una disminución de su sección transversal.
- **ESTRATO.** - Es la capa o serie de capas que de un mismo material o de diferente material, se han unido para dar origen a estructuras o laminaciones compuestas.
- **ESTRUCTURA.** - Unión de dos o más estratos para dar origen a un todo, con las propiedades de sus componentes.
- **EXTRUSION.** - Es el proceso por el cual se producen longitudes más o menos continuas de material plástico moldeado por medio de un extrusor, y generalmente se aplica a los materiales termoplásticos, aunque con modificaciones también se pueden aplicar a materiales termoestables.
- **EXTRUSOR.** - Es una máquina diseñada para producir longitudes más o menos continuas de material plástico moldeado, como tubos, varillas, recubrimiento para cables, hojas, perfiles, etc; y en esencia consiste en: una tolva, por donde se alimenta el material a extraer; el cilindro o tambor, que contiene un tornillo de revolución, calentado electrónicamente por unas bandas, donde se lleva a cabo el calentamiento y el ablandamiento del material; para luego comprimirlo y forzarlo a pasar por el orificio de una matriz o dado, que le da la forma requerida.
- **F. D. A.** - Son las siglas de la Food and Drug Administration, - Agencia del estado en los EE UU, dependiente de la Secretaría de Salud, Educación y Bienestar, la cual le -

(Continuación: Anexo No 10.-)

conciene la seguridad de los productos para uso de los consumidores.

- HOJA.- Es un nombre genérico dado a los papeles impregnados de resina que tiene su principal aplicación en los laminados plásticos.
- HOMOPOLIMERO.- Es un polimero que contiene moléculas de uno, dos o más tipos químicos diferentes en una secuencia regular.
- GLASSINE.- Tipo de papel delgado y transparente tratado con resina de urea-formaldehído, muy utilizado en el empaque de mercancías y artículos variados.
- IONOMERO.- Es un termoplástico que tiene polietileno como a su principal componente y contiene ligaduras con iones-covalentes para mejorar sus características y propiedades; es aprobado por la F. D. A., para que se use en contacto con alimentos.
- ISELT.- Es un tipo de celofán que se ha recubierto con nitrocelulosa, y tiene gran aplicación en la industria del empaque de alimentos.
- LAMINA.- Se denomina así a cada una de las capas delgadas que forman, apiladas juntas, planchas más gruesas como es el caso de las laminaciones plásticas.
- LAMINADOR.- Es la máquina usada para la producción continua de material en forma de planchas, y consiste por lo general en dos o más rodillos que giran en sentido opuesto, son calentados o enfriados desde su interior, y el material a laminar pasa a través de los rodillos.
- LAMINADOS.- Son planchas de material termoplástico de un espesor dado, que se obtienen sometiendo a presión varias hojas o láminas juntas de un mismo material o de diferentes materiales.

(Continuación: Anexo No 10.-)

- **MAQUINABILIDAD.**- Es el grado en el cual un material plástico puede ser trabajado con una máquina o herramienta.
- **METALIZADO.**- Es el proceso por medio del cual un material es recubierto con un metal.
- **MIL.**- Es una unidad de medida equivalente a 0.001 pulgada, y es a menudo utilizada para especificar el diámetro de alambres o fibras de vidrio, así como para los espesores de las hojas o láminas.
- **MODULO.**- Originaria del Latín, es un número que expresa la medida de alguna propiedad de un material, como la relación entre un efecto físico y la fuerza que lo produce, por ejemplo: el módulo de elasticidad.
- **MODULO DE ELASTICIDAD.**- Llamado también módulo de Young, es la relación entre la tensión aplicada a un material y la deformación sufrida en el mismo material.
- **MOLDEADO.**- Es la acción de dar forma a un material plástico por medio de la técnica del moldeo.
- **MOLDEO.**- Acción de dar forma a los componentes plásticos generalmente bajo presión y calor.
- **MONOAXIAL.**- Ver orientación axial.
- **MONOMERO.**- Es un compuesto químico simple, capaz de ser convertido en polímero, en resina sintética, plástica o elastomérica, por la combinación consigo mismo o con otras sustancias.
- **OLEFINAS.**- Son un grupo de hidrocarburos no saturados, de fórmula general, $[C_n, H_{2n}]$, de bajo peso molecular, que pueden reaccionar para formar polímeros por combinación de él mismo o con otras moléculas similares.
- **OPACO.**- Material o sustancia que no transmite la luz.
- **ORIENTACION.**- En la fabricación de películas plásticas, es el estiramiento por tensión en frío o en caliente, para -

(Continuación: Anexo No 10.-)

que las moléculas se reordenen en una estructura más ordenada, y así aumentar la resistencia del material en la dirección que se aplique el estiramiento, que puede ser: lateral, transversal o en ambas direcciones.

- **ORIENTACION AXIAL.**- Se refiere a la orientación o estiramiento en uno de los ejes o sentidos del plano que contiene a la película, y puede entonces ser longitudinal y/o transversalmente.
- **ORIENTACION BIAxIAL.**- Dicese de la orientación o estiramiento en el sentido de los dos ejes que contienen a la película.
- **PAPEL KRAFT.**- Es un papel hecho de pulpas de sulfato, que posee buenas propiedades mecánicas y eléctricas, el cual es muy utilizado para empaques.
- **PELICULA.**- Es un término generalmente utilizado para determinar láminas de un material plástico, que tienen un espesor nominal no mayor de 0.01 pulgada.
- **PELICULA ENCOGIBLE.**- Término utilizado para definir las películas pre-estiradas u orientadas, muy utilizadas en la industria de empaques.
- **PELICULA LAMINADA.**- Es una película de material termoplástico que ha sido laminada sobre un sustrato que puede ser: papel, hoja metálica o película de material plástico semejante a él o diferente.
- **POLIMERO.**- Es una sustancia compuesta de moléculas muy grandes formada por la unión de partículas simples.
- **PLASTICO.**- Nombre genérico para una muy amplia gama de ciertas sustancias orgánicas, generalmente producidas sintéticamente, que contienen como ingrediente principal una sustancia de alto peso molecular, la cual en un estado conveniente de fabricación puede ser: moldeada, fundida

(Continuación: Anexo No 10.-)

y remodelada; de manera general se pueden dividir en dos grandes grupos: termoplásticos y termoestables.

- **POLIMERIZACION.-** Es la formación de las moléculas de polímero a partir de moléculas más pequeñas con o sin producción de otras moléculas pequeñas.
- **PROPIEDADES MECANICAS.-** Son aquellas propiedades de los materiales que les permiten resistir varias cargas, fuerzas etc, como son: dureza, elasticidad, flexión, etc.
- **RECUBRIMIENTO POR EXTRUSION.-** Es la técnica de recubrir con una resina algunos sustratos como por ejemplo papel, tela u hoja metálica, extruyendo una película fina de la resina fundida directamente sobre el sustrato sin utilizar adhesivos.
- **REOLOGIA.-** Es el estudio del flujo y la deformación de las propiedades, en término de esfuerzo, fuerza y tiempo, de los materiales plásticos.
- **RESINA.-** Es la sustancia o mezcla amorfa de peso molecular alto o intermedio, insoluble en agua pero soluble en algunos solventes orgánicos; a temperatura ordinaria son líquidos muy viscosos o sólidos que se ablandan gradualmente por acción del calor.
- **RESISTENCIA A LA ABRASION.-** Es el grado de resistencia de un material al desgaste superficial y al rozamiento.
- **RESISTENCIA AL IMPACTO.-** Es la cualidad de los materiales plásticos para resistir la fractura por choque o golpe.
- **RESISTENCIA A LA LUZ.-** Es la cualidad de los materiales plásticos para resistir la decoloración después de ser expuestos a la luz del sol o a la luz ultravioleta; casi todos los plásticos tienden a oscurecerse cuando son sometidos a esas condiciones.

- **SELLADO EN CALIENTE.**- Es un método para unir o soldar materiales termoplásticos, ya sea sobre si mismo o sobre otros materiales, por aplicación de calor y presión; se aplican varios métodos y técnicas de calentamiento y el proceso es particularmente común para soldar películas de PE, y para unir láminas de PVC.
- **SELLADO INSTANTANEO.**- Es una expresión usada para describir una técnica de sellado por calor; en la cual una fuente de calor muy intenso se aplica al área que va a ser sellada e inmediatamente la zona soldada es sometida al enfriamiento.
- **SEPARACION DE RODILLOS, (NIP).**- Es la luz existente entre los rodillos de una laminadora; en algunos tipos de laminadoras o de calandreadoras a los rodillos se les llama Nip-Rolls.
- **SOLVENTE.**- Es el fluido o mezcla de fluidos con capacidad para disolver sustancias sólidas o dispersarlas para producir soluciones.
- **SOPLADO.**- Es el método para moldear o dar forma a ciertas planchas de material termoplástico utilizando aire comprimido.
- **TEMPERATURA DE TRANSICION VITREA. (Tg).**- Es la temperatura a la cual un material pasa de un estado amorfo a un estado plástico.
- **TEMPLADO.**- Es el enfriamiento súbito de un material plástico posterior a su fundición.
- **TERMOMOLDEADO.**- Es el término genérico que describe las diferentes maneras de dar forma a las películas termoplásticas; el proceso incluye generalmente el ablandamiento del material por acción del calor y el paso forzado del material por dentro de un molde frío, donde adquiere la forma del molde.

(Continuación: Anexo No 10.-)

- **TRANSLUCIDO.-** Dicese del material o sustancia capaz de dejar pasar la luz, pero no con la transparencia suficiente como para poder ver a través de él, por ejemplo: el poliacetato de vinilo.
- **TRANSMISION DE LA HUMEDAD DEL VAPOR DE AGUA.-** Es la velocidad a la cual el vapor de agua pasa a través de un material a temperatura y humedad relativa dadas.
- **TRANSICION DE SEGUNDO ORDEN.-** Ver Temperatura de transición vítrea, representada como (Tg).
- **TRANSPARENTE.-** Se dice de los materiales o sustancias que presentan un alto grado de transmisión de la luz, como ejemplo: el vidrio.
- **TOLVA.-** Es el receptáculo colocado en la parte superior de las máquinas de moldeo de plásticos, dentro del cual se coloca la materia prima plástica.
- **TURBIDEZ.-** Es el grado de opacidad o falta de transparencia de los materiales plásticos.
- **VIDA DE ANAQUEL.-** Es la de tiempo durante el cual un producto permanecerá sano durante su almacenamiento, bajo condiciones específicamente aptas para su uso.

Capitulo No 8



Conclusiones

Las estadísticas internacionales indican que para los próximos años habrá un crecimiento constante en la utilización de los materiales plásticos en el sector del envase y empaque, de 8 % a 10 % anual, a pesar de las campañas realizadas por los amigos que protegen el medio ambiente.

A diferencia de lo que ha ocurrido en años anteriores, este ritmo de crecimiento no será común a todo el sector del envase y empaque, que en las sociedades industriales avanzadas está destinada a permanecer casi estacionario, visto en conjunto.

La expansión de los materiales plásticos se fundamenta en la sustitución de los materiales tradicionales como son: vidrio, papel, metal, etc; beneficiándose básicamente en la tecnología de la coextrusión, y en la disponibilidad de materiales que ofrecen efectos de barrera, cada vez con mejores características de procesabilidad.

Las resinas que permitirán el desarrollo del sector del envase y empaque de alimentos, son especialmente aquellas en capacidad de protegerlos del contacto con el oxígeno, como es el caso del PVDC y del EVOH.

El grupo de los polímeros con efectos de barrera representa en la actualidad uno de los más avanzados en el campo de los materiales plásticos, sector que cada año ve productos nuevos siempre más perfeccionados.

Esta competencia tecnológica se desarrolla sobre un mercado que ofrece grandes perspectivas; no hay duda que al-

gunas tendencias sociales, como es el trabajo femenino y los núcleos familiares de uno o máximo dos miembros, conducirán a una mayor demanda de la comida del tipo lista o semipreparada, ya dividida en porciones individuales.

Los productos alimenticios envasados y/o empacados en materiales plásticos de alta barrera, garantiza una óptima presentación estética, con un menor número de problemas de manejo y conservación en relación a los productos que son congelados; al mismo tiempo que permiten eliminar el uso de preservativos químicos, y por ello público los prefiere sobre los alimentos enlatados.

Desde el punto de vista estrictamente económico, aún no es posible hablar de competitividad de los envases plásticos de barrera, en relación a los envases de materiales tradicionales como: vidrio, metal, papel, etc; sin embargo, en los últimos años, el costo de los materiales plásticos ha crecido en promedio de un 4 % anual, mientras que los materiales tradicionales lo hicieron en 6% un anual; así la distancia que les separa es menor, acortándose año tras año.

En los envases y empaques de origen plástico e innovadores, el mayor costo está representado en el proceso de producción; mientras que para los materiales convencionales, los cuales utilizan tecnologías desde hace mucho tiempo consolidadas, no sobrepasa de un 20 a un 30 %.

A medida que las tecnologías se afinen, por medio de la competencia entre ellas, es predecible que los costos de producción de los envases y empaques de barrera con materiales plásticos, disminuirán notablemente.

El futuro es por lo tanto muy rico en promesas, pero más allá de los obstáculos técnicos y económicos, la industria de las materias primas plásticas, deberá superar también los problemas de tipo ecológico; pues la industria no puede desinteresarse más, por lo que le ocurre a sus productos, una vez que ellos han finalizado su ciclo de vida.

El empleo de tecnologías como la masterbach, versátil y fotodegradable, que es aplicada ampliamente a los materiales termo-plásticos comunes, utilizados en el envase y empaque; permite volver al material plástico biodegradable en periodos de tiempo razonables, que varían entre los 60 y 600 días de exposición a la interperie.

Así, el conocimiento de estos avances tecnológicos le abre aún más el campo de acción al Diseñador Industrial, facilitándole su labor profesional, en la creación de nuevos productos con una calidad tal, que le permita competir con éxito en los diversos mercados.

Capitulo No 9



Bibliografía

9. BIBLIOGRAFIA.-

- Buenaventura Juan - Importancia de la ingeniería del empaque en el estudio del diseño industrial. Incomex. Bogota D.E. Colombia. 1985.
- Celloprint S.A. - Pruebas de laboratorio para envases y empaques flexibles. Manual de servicio técnico. México D.F. 1987.
- Dupont Co. - El ABC's de las pruebas a los empaques flexibles. Dpto Polimeros. Artículo. Delaware. USA.
- Dupont Co. - Coextrusión. Dpto Polimeros. Artículo. Delaware. USA. 1987.
- Envapack 2000 - Importancia de las normas para envase y embalaje. Editorial. Guadalajara. Jal. México. 1987.
- Encinas armando - Fundamentos para la extrusión de materiales termoplásticos. Seminario SPE. México D.F. 1982.
- Foster ronald - Empaques flexibles de alta barrera. Ponencia Expo-Pack 1987. Evalca. Illinois. USA. 1987.
- IMPI - El mundo de los plásticos en el envase y empaque. Seminario. México D.F. 1987.
- IMPI - Teoría en plásticos. Seminario. México D.F. 1986.
- INCONTEC - Simbología técnica para el manejo de mercancías. Artículo. Cali Valle. Colombia. 1987.
- Katz silvia - Plastic's. Mac Millan Pub. New York. USA. 1978.
- Kühne güntner - Envases y embalajes de plástico. G.Gilli Editorial. Barcelona. España. 1976.

(Continuacion: Bibliografia)

- LANFI - Comité consultivo nacional de normalización de envase y embalaje. Publicación México D.F. 1982 a 1987.
- LANFI-ONU DI - Estadísticas de consumo de envase y embalaje en la república mexicana. Memorias. México D.F. 1983.
- LANFI-ONU DI - Pronóstico a corto y mediano plazo del consumo de envase y embalaje en la república mexicana. Memorias. México. 1981.
- LANFI - Manual para normalización de envase y embalaje. Vol 2, 22, 25, 37. México DF. 1980.
- LANFI-ONU DI - Solucionando los problemas de envase y embalaje. Publicación. México DF. 1982.
- Meysenburg c.m. - Tecnología de los plásticos para ingenieros. Ed. Urmo. España. 1973.
- Meza fernando - Materias primas principales para envase y embalaje flexible. Artículo. Bogotá Colombia. 1987.
- Mito yoshikane - Embalaje de mercancías en general. Artículo. Rengo Corp. Tokio, Japón. 1975.
- Modern plastics international - Revista mensual. Años 1975 a 1988. Lausana, Suiza.
- Modern plastics encyclopedie - Guide to plastics. property and specifications chart. Años 1973 a 1987. Lausana, Suiza.
- Packaging Enciclopedie britain - The ABC of packaging testing. Londres Inglaterra. 1983.

(Continuación: Bibliografía)

- Packaging institute. - Terminología de los envases. Artículo. New York. USA. 1967.
- Plastics packaging. - Revista bimensual. Varios números año 1988. Chicago. Illinois. USA.
- Paper, film & foil Converter. - Revista mensual. Varios números años 1986 a 1988. Chicago, Illinois. USA.
- Plásticos modernos - Revista bimensual. Varios artículos. Años 1975 a 1987. Barcelona. España.
- Plastinoticias - Revista mensual Varios números años 1986 a 1988. Mexico D.F.
- Seymour raymond - El principal consumo de los plásticos: envase y embalaje. Artículo. Plásticos modernos. Barcelona. España. 1985.
- Tecnología del Plástico. - Revista mensual. Varios números años 1986 a 1988. Cali. Valle. Colombia.
- Technomics Consultants. - Coextrusiones y los segmentos donde se usan en el mercado de los EE.UU. Memoria USA. 1980.
- Whittington Ll. - Whittington's dictionary of plastics. Thecnomics Pub. Stanford Conn. USA. 1968
- Wordingham-Reboul - Diccionario del plástico. Edit Victor León. Buenos Aires. Argentina. 1966.