



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Elaboración de un compendio de material de empaque y  
envase utilizados en la Industria Farmacéutica, como  
apoyo a la carrera de Q.F.B.**

T E S I S  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO

P R E S E N T A

José Manuel Camarillo Rosales

Director: M. en F. Idalia Flores Gómez



CD.,MX.

MAYO 2017



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# *Agradecimientos*

*A mis Padres:*

*Por enseñarme gran parte de lo que se y los valores que nunca olvidaré, pero sobre todo la paciencia que tuvieron conmigo toda la vida.*

*A mi Esposa:*

*Que desde el momento en que la conocí, he podido contar con su apoyo.*

*A mi Hermano:*

*Aunque no siempre hemos sido cercanos se que puedo contar con el en las situaciones más difíciles.*

*A mi Hija:*

*Que desde el momento en que supe que vendrías al mundo has hecho que me esfuerce por ser mejor cada día.*

*A mis maestros:*

*A quienes les debo el comienzo para poder realizar este trabajo que espero trascienda a pesar del tiempo.*

*A todos muchas Gracias.*

# TABLA DE CONTENIDO

<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
1.1 ENSEÑANZA.....	10
1.2 MÉTODOS DE ENSEÑANZA.....	13
1.2.1 Clasificación general de los métodos de enseñanza. ....	13
1.2.1.1 Clasificación de los métodos en cuanto a la forma de razonamiento: .....	14
1.2.1.2 Clasificación de los métodos en cuanto a la coordinación de la materia: .....	14
1.2.1.3. Clasificación de los métodos en cuanto a la concretización de la enseñanza: .....	15
1.2.1.4. Clasificación de los métodos en cuanto a la sistematización de la materia: .....	16
1.2.1.5. Clasificación de los métodos en cuanto a la globalización de los conocimientos: ..	18
1.2.1.6. Clasificación de los métodos en cuanto a la relación entre el profesor y el alumno. .....	18
1.2.1.7. Clasificación de los medios en cuanto al trabajo del alumno. ....	20
1.2.1.8. Clasificación de los métodos en cuanto a la aceptación de lo enseñado: .....	21
1.2.1.9. Clasificación de los métodos en cuanto al abordaje del tema de estudio.....	22
1.2.2. Métodos de enseñanza individualizada y de enseñanza socializada.....	22
1.2.2.1. Métodos de Enseñanza Individualizada: .....	22
1.2.2.2. Métodos de Enseñanza Socializada: .....	25
1.3. MATERIALES DIDÁCTICOS. ....	26
1.3.1. Tipologías de los medios didácticos. ....	29
1.3.2. Principios y características del material didáctico y educativo.....	32
1.3.3. Funciones del material didáctico y educativo.....	34
1.3.4. Construcción de materiales didácticos. ....	36
1.3.5. Evaluación de materiales didácticos. ....	37
1.4. FORMAS DE MATERIALES DIDACTICOS. ....	38
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>39</b>
<b>4. MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>40</b>
<b>5. DIAGRAMA DE FLUJO .....</b>	<b>41</b>
<b>6. RESULTADOS .....</b>	<b>41</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>42</b>
ENVASES Y EMPAQUES.....	43
❖ LOS NUEVOS MATERIALES.....	43

CLASIFICACION DE DEFECTOS EN MATERIALES DE ENVASE Y EMBALAJE.....	50
❖ GRADO DE AFECTACION YA SEA AL CONSUMIDOR, AL PROCESO O A LA IMAGEN DEL PRODUCTO.....	51
❖ POR FORMA EN QUE SE MIDE EL DEFECTO.....	51
<b>CAPITULO 1 .....</b>	<b>53</b>
PLÁSTICO .....	54
❖ SÍNTESIS: .....	54
❖ CLASIFICACIÓN DE PLASTICOS .....	55
CARACTERÍSTICAS.....	55
MÉTODOS DE FABRICACIÓN .....	58
❖ INYECCIÓN Y CO-INYECCIÓN.....	59
❖ EXTRUSION Y CO-EXTRUSION .....	61
❖ TERMOFORMADO.....	62
❖ PROCESO DE EXTRUSION-SOPLO.....	64
❖ PROCESO DE INYECCION-SOPLO.....	65
❖ ESPUMADO .....	67
ADITIVOS O CARGAS.....	68
PIGMENTACIÓN.....	69
RECICLADO DE LOS PLÁSTICOS.....	69
❖ SIMBOLOS DELRECICLADO DE PLASTICOS .....	70
USOS.....	70
❖ POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE).....	70
❖ POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).....	71
❖ POLIETILENO LINEAL (LLDPE).....	71
❖ POLIPROPILENO (PP).....	71
❖ POLIESTIRENO CRISTAL (C-PS).....	71
❖ POLIESTIRENO MEDIO IMPACTO .....	71
❖ CLORURO DE POLIVINILO (PVC).....	71
❖ POLIETILEN TEREFALATO (PET).....	72
❖ POLICARBONATO (PC).....	72
❖ ETILVINIL ALCOHOL (EVOH).....	72
❖ CLORURO DE POLIVINILIDENO (PVDC).....	72

❖ ETILVINIL ACETATO (EVA) .....	72
❖ IONOMERO (SURLYN) .....	73
❖ COPOLIMERO ACRILONITRILO METACRILATO (BAREX) .....	73
CONTROL DE CALIDAD DE PLÁSTICOS .....	73
❖ PRUEBAS GENERALES .....	73
❖ PRUEBAS DE IDENTIDAD .....	74
❖ PRUEBAS FISICOQUIMICAS .....	74
<b>CAPITULO 2 .....</b>	<b>78</b>
BLISTER .....	79
PELICULAS DE BARRERA .....	82
❖ PVC/PCTFE: .....	82
❖ PVC/PVDC: .....	82
❖ POLIPROPILENO (PP) .....	82
❖ LAMINA MOLDEADA EN FRIO: .....	83
❖ LAMINA DE SELLADO: .....	83
FABRICACION DE BLISTERS .....	83
❖ MOLDEADO: .....	83
❖ LLENADO: .....	84
❖ SELLADO: .....	84
❖ TERMINADO: .....	84
MAQUINAS BLISTEADORAS .....	84
❖ MAQUINAS DE MOVIMIENTO INTERMITENTE .....	85
❖ MAQUINAS DE MOCION CONTINUA .....	85
❖ RESINAS DE PVC .....	88
❖ PLASTIFICANTES .....	89
❖ ESTABILIZADORES .....	90
❖ LUBRICANTES .....	90
❖ CARGAS .....	91
❖ PIGMENTOS .....	91
❖ ESPUMANTES .....	91
❖ ABSORBEDORES DE RAYOS ULTRAVIOLETA .....	92
❖ AYUDAS DE PROCESO .....	92

❖ MODIFICADORES DE IMPACTO.....	92
❖ MODIFICADORES DE VISCOSIDAD .....	93
❖ ANTIESTATICOS.....	93
❖ FUNGICIDAS.....	93
❖ SOLVENTES.....	93
FORMAS DE UTILIZACION DE PVC.....	95
❖ CALANDREO:.....	95
❖ EXTRUSION:.....	95
❖ INYECCION: .....	95
❖ SOPLADO:.....	96
❖ COMPRESION O PRENSADO: .....	96
❖ RECUBRIMIENTO:.....	96
❖ VACIADO: .....	96
❖ MOLDEO ROTACIONAL: .....	97
❖ SINTERIZACION: .....	97
❖ LECHO FUIDIZADO: .....	97
❖ ASPERSION:.....	97
❖ ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA:.....	97
CONTROLES DE CALIDAD PARA PVC, PVDC Y PRODUCTOS TERMIFORMABLES .....	98
FABRICACION DE BLISTERS DE PVC, PVDC, Y PRODUCTO TERMOFORMABLES.....	100
<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>101</b>
ALUMINIO.....	102
❖ FABRICACION DE LAMINAS DE ALUMINIO: .....	102
CONTROLES DE CALIDAD PARA TUBOS DE ALUMINIO.....	104
LACAS SANITARIAS .....	108
❖ OLEORESINAS:.....	109
❖ FENOLICAS: .....	109
❖ EPOXICAS: .....	109
❖ VINILICAS: .....	109
<b>CAPITULO 4 .....</b>	<b>112</b>
VIDRIO .....	113
TIPOS DE VIDRIO .....	114

❖ TIPO I. VIDRIO DE BOROSILICATO .....	114
❖ VIDRIO TIPO II .....	114
❖ VIDRIO TIPO III .....	114
❖ VIDRIO TIPO IV .....	115
❖ USOS .....	115
PROCESO SOPLO-SOPLO .....	115
PROCESO PRENSA-SOPLO .....	116
❖ PIGMENTACION DEL VIDRIO:.....	117
❖ RECUBRIMIENTOS:.....	118
❖ TIPOS DE CORONAS: .....	119
❖ CORONA DE ROSCA TIPO "A" (serie 400 y 440 GCMI).....	119
❖ CORONA DE ROSCAYIPO "B" (serie 410 GCMI).....	120
❖ CORONA DE ROSCA DE TIPO "C" (serie 415 GCMI). .....	120
❖ CORONA DE ROSCA TIPO "D" (serie 425 GCMI). .....	120
❖ PROPIEDADES MECANICAS DEL VIDRIO: .....	122
❖ RESISTENCIA MECANICA:.....	123
❖ TIPOS DE FRACTURAS: .....	123
DEFECTOS EN LOS ENVASES DE VIDRIO .....	124
CONTROLES DE CALIDAD EN FRASCOS DE VIDRIO .....	124
<b>CAPITULO 5 .....</b>	<b>126</b>
PAPEL Y CARTON .....	127
FABRICACION DE PAPEL .....	128
❖ PROCESAMIENTO DE LA PULPA:.....	129
❖ BLANQUEO DE LA PULPA: .....	130
❖ ELABORACION DE LA HOJA DE PAPEL:.....	130
TIPOS DE PAPEL.....	132
❖ PAPEL KRAFT .....	132
❖ PAPEL PERGAMINO VEGETAL .....	132
❖ PAPEL RESISTENTE A GRASAS Y PAPEL GLASSINE.....	133
❖ PAPEL TISSUE .....	134
❖ PAPEL ENCERADO .....	134
ETIQUETADO .....	134



PROCESO DE ETIQUETADO.....	136
❖ DEFECTOS DE LAS ETIQUETAS.....	137
CAJAS PLEGADIZAS .....	137
FABRICACION DE CAJAS PLEGADIZAS.....	138
❖ CARTON.....	139
❖ CARTON CORRUGADO .....	139
❖ TIPOS DE FLAUTA .....	139
❖ TIPOS DE CARTON CORRUGADO .....	140
MANUFACTURA DE CAJAS DE CARTON SOLIDO Y CORRUGADO .....	140
DISEÑO DE CAJAS .....	141
❖ DISEÑO ESTRUCTURAL:.....	142
❖ PARTES DE LA CAJA:.....	142
❖ ESTILOS DE LAS CAJAS.....	144
❖ FUERZA DE UNA CAJA: .....	145
❖ PRUEBAS PARA CARTONES .....	146
❖ DISEÑO GRAFICO .....	146
CODIGO DE BARRAS .....	147
SIMBOLOGÍA.....	148
❖ UNIVERSAL PRODUCT CODE (UPC) .....	148
❖ EUROPEAN ARTICLE NUMBERING ASSOCIATION (EAN) .....	148
❖ CODIGO DE BARRAS EAN13 .....	148
❖ CODIGO DE BARRAS ITF-14 /SSC.....	149
❖ CODIGO PHARMACODE .....	149
<b>CAPITULO 6 .....</b>	<b>151</b>
ALGODÓN PURIFICADO .....	152
SPOROFLEX.....	153
BOLSAS DE SILICA GEL .....	153
❖ GEL DE SÍLICE .....	153
❖ OBTENCIÓN.....	154
❖ USOS .....	154
❖ TIPOS.....	156
❖ BOLSAS DE SÍLICA GEL CON INDICADOR.....	156

❖ TIRAS CONTINUAS DE PAQUETES DESECANTES .....	157
❖ CARTUCHOS CON DESECANTE .....	158
CONTROL DE CALIDAD USP 30 .....	159
CELOPOLIOLES.....	159
❖ POLIETILENO FORMULADO:.....	159
❖ CELOFAN .....	160
❖ ALUMINIO .....	160
❖ POLIETILENO .....	161
PROCESO DE LAMINACION .....	161
❖ LAMINACION POR EXTRUSION .....	162
UNICEL Y HULE ESPUMA .....	162
❖ UNICEL .....	162
❖ EMPAQUE Y EMBALAJE.....	163
❖ PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS.....	163
❖ FABRICACIÓN .....	164
❖ CLASIFICACIÓN.....	165
CONTROLES DE CALIDAD PARA POLIESTIRENO EXPANDIBLE .....	165
❖ VENTAJAS.....	166
❖ DESVENTAJAS.....	166
❖ USOS .....	166
POLIURETANO .....	166
❖ OBTENCIÓN.....	167
❖ COMPONENTES.....	167
❖ PROCESO DE FABRICACIÓN .....	168
❖ CLASIFICACIÓN.....	168
❖ DENSIDAD .....	169
❖ CARACTERÍSTICAS .....	169
❖ USOS DE LA ESPUMA FLEXIBLE DE POLIURETANO .....	169
ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO.....	170
❖ USOS DE LA ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO .....	170
<b>7. ANALISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>218</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>220</b>

<b>9. SUGERENCIAS .....</b>	<b>221</b>
<b>10. REFERENCIAS .....</b>	<b>222</b>

# 1. MARCO TEÓRICO

## 1.1 ENSEÑANZA.

La enseñanza es una actividad realizada conjuntamente mediante la interacción de 3 elementos: un profesor o docente, uno o varios alumnos o discentes y el objeto de conocimiento, cuyo propósito es presentar a los alumnos de forma sistemática los hechos, ideas, técnicas y habilidades que conforman el conocimiento humano.

Según la concepción enciclopedista, el docente transmite sus conocimientos al o a los alumnos a través de diversos medios, técnicas y herramientas de apoyo; siendo él, la fuente del conocimiento, y el alumno un simple receptor ilimitado del mismo, por lo que el aprendizaje es solamente un proceso bioquímico.

De acuerdo con las concepciones más actuales, esolanovistas o cognitivistas, el docente actúa como "facilitador", "guía" y "nexo" entre el conocimiento y los alumnos, logrando un proceso de interacción, (antes llamado proceso "enseñanza-aprendizaje"), basado en la iniciativa y el afán de saber de los alumnos; haciendo del proceso una constante, un ciclo e individualizando de algún modo la educación.

Los métodos más utilizados para la realización de los procesos de enseñanza están basados en la percepción, es decir: pueden ser orales y escritos. Las técnicas que se derivan de ellos van desde la exposición, el apoyo en otros textos (cuentos, narraciones), técnicas de participación y dinámicas de grupos.



*Fig. 1. Ejemplo de concepción esolanovista.*

*(<http://www.viu.es/buenas-practicas-en-la-ensenanza-de-idiomas/>) (Consulta 22/Ago/16 12:59)*

Existen métodos y técnicas de enseñanza habituales que son utilizadas por el profesor y no necesariamente tiene que interactuar de manera monótona; por ejemplo las herramientas con las cuales se impartía y continua impartándose la enseñanza es el gis, el pizarrón, el lápiz, papel y los libros de texto; el método tradicionalista es el que todos critican y que muchos aún utilizan, dicho sistema está basado en:

- ◆ Enfoque por tareas.
- ◆ Enfoque comunicativo.

Aunque hoy en día el avance científico ha permitido mostrar otras formas de desarrollar distintos canales de comunicación para llegar al alumno, entre ellos están:

- ◆ La Televisión.
- ◆ Video.
- ◆ Internet.

Debido a la importancia del video podemos plantear las ventajas y desventajas de este recurso tan común en las aulas, dentro de las posibilidades encontramos:

- a) Que el programa puede observarse un número indefinido de veces.
- b) Da la posibilidad de introducir mensajes de otros medios como la televisión y el cine.
- c) Presenta una disminución en el costo de los equipos.
- d) Tiene la posibilidad de utilizarse en diferentes niveles educativos.
- e) Tiene una gran facilidad de manejo y una gran diversidad de funciones para la enseñanza.

Entre las limitaciones que tienen el video encontramos:

- a) Su producción por parte de los profesores y alumnos, requiere de una formación específica, en lo que respecta a lo técnico, al dominio de su lenguaje y a su diseño, lo cual vuelve el aprendizaje un poco más rígido.
- b) Es preciso poseer de una mínima dotación instrumental.
- c) Puede favorecer la pasividad en el estudiante.

- d) Presenta dificultades ante la existencia de diferentes formatos y así como las limitaciones del copyright que no son tenidas en cuenta muchas veces en las escuelas.



*Fig. 2. Utilización del video como forma de enseñanza.*

*(<http://digitalavmagazine.com/2130/06/28/el-aprendizaje-basado-en-video-mejora-los-resultados-academicos-segun-una-encuesta-de-anaya>) (Consulta 13/Jul/16 21:33)*

Para que algo sea innovador, requiere cumplir ciertas características, como la intencionalidad, la creatividad, ser novedoso y perdurable, entre otras cosas. Basándonos en lo anterior puede decirse que las actividades siguen siendo las mismas, lo que en realidad cambia es la intención y la aplicación creativa del docente en el momento de su aplicación y principalmente es en función de ello como podremos decidir si un maestro es tradicionalista o no.

La educación tradicional está enfocada en la enseñanza, no en el aprendizaje. Ella incorrectamente supone que por cada gramo de enseñanza hay un gramo de aprendizaje en aquellos a los que se les enseña. En oposición a esa suposición, la mayor parte de lo que aprendemos antes, en el transcurso y después de asistir a la escuela es aprendido sin que nos lo sea enseñado.

Un niño aprende cosas tan básicas como caminar, hablar, comer, vestirse, y otras, sin que estas cosas le sean enseñadas. Los adultos aprenden la mayoría de las cosas que usan en el trabajo o en sus horas de ocio, en el mismo trabajo y en las mismas horas de ocio. La mayor parte de lo que es enseñado en el marco del salón de clase es olvidado y mucho de lo que recordamos, o en general lo que recordamos, es irrelevante.

## **1.2 MÉTODOS DE ENSEÑANZA.**

Los métodos y técnicas que enseñanza son los vehículos de realización ordenada, metódica y adecuada de la misma. Los métodos y técnicas tienen por objeto hacer más eficiente la dirección del aprendizaje. Gracias a ellos, pueden ser elaborados los conocimientos, adquiridas las habilidades e incorporados con menor esfuerzo los ideales y actitudes que la escuela pretende proporcionar a sus alumnos.

La técnica de enseñanza se refiere a la manera de utilizar los recursos didácticos para mejorar de manera efectiva el aprendizaje en el educando. Conviene al modo de actuar, objetivamente, para alcanzar una meta.

El método de enseñanza es el conjunto de momentos y técnicas coordinados lógicamente para dirigir el aprendizaje del alumno hacia determinados objetivos. El método es quien da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje y como principal ni en lo que atañe a la presentación de la materia y a la elaboración de la misma.

El método didáctico es el conjunto lógico y unitario de los procedimientos didácticos que tienden a dirigir el aprendizaje, incluyendo en él desde la presentación y elaboración de la materia hasta la verificación y competente rectificación del aprendizaje.

### **1.2.1 Clasificación general de los métodos de enseñanza.**

Los métodos, de un modo general y según la naturaleza de los fines que procuran alcanzar, pueden ser agrupados en tres tipos:

- Métodos de Investigación: Son métodos que buscan acrecentar o profundizar nuestros conocimientos.
- Métodos de Organización: Trabajan sobre hechos conocidos y procuran ordenar y disciplinar esfuerzos para que hay eficiencia en lo que se desea realizar.

- Métodos de Transmisión: Destinados a transmitir conocimientos, actitudes o ideales también reciben el nombre de métodos de enseñanza, son los intermediarios entre el profesor y el alumno en la acción educativa que se ejerce sobre éste último.

Los aspectos que se consideran para realizar esta clasificación general de los métodos de enseñanza son: la forma de razonamiento, coordinación de la materia, concretización de la enseñanza, sistematización de la materia, actividades del alumno, globalización de los conocimientos, relación del profesor con el alumno, aceptación de lo que enseñado y trabajo del alumno.

#### 1.2.1.1 Clasificación de los métodos en cuanto a la forma de razonamiento:

- Método Deductivo: Es cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular.
- Método Inductivo: Es cuando el asunto estudiado se presenta por medio de casos particulares, sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige.
- Método Analógico o Comparativo: Cuando los datos particulares que se presentan permiten establecer comparaciones que llevan a una conclusión por semejanza.

#### 1.2.1.2 Clasificación de los métodos en cuanto a la coordinación de la materia:

- Método Lógico: Es cuando los datos o los hechos son presentados en orden de antecedente y consecuente, obedeciendo a una estructuración de hechos que van desde lo menos hasta lo más complejo.



*Fig. 3. Esquema del Método Lógico.*

(<http://sueschade.com/2015/05/where-do-new-ideas-come-from/>) (Consulta 12/May/15 20:30)



- Método Psicológico: Es cuando la presentación de los métodos no sigue tanto un orden lógico como un orden más cercano a los intereses, necesidades y experiencias del educando.



*Fig. 4. Esquema de Método Psicológico.*

(<http://sueschade.com/2015/05/where-do-new-ideas-come-from/>) (Consulta 12/May/15 20:30)

1.2.1.3. Clasificación de los métodos en cuanto a la concretización de la enseñanza:

- Método Simbólico o Verbalístico: Se da cuando todos los trabajos de la clase son ejecutados a través de la palabra. El lenguaje oral y el lenguaje escrito adquieren importancia decisiva, pues son los únicos medios de realización de la clase.



*Fig. 5. Ejemplo de Método Simbólico y Verbalístico.*

([http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info\\_540717/](http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info_540717/)) (Consulta 22/Ago/16 18:41)

- Método Intuitivo: Se presenta cuando la clase se lleva a cabo con el constante auxilio de objetivaciones o concretizaciones, teniendo a la vista las cosas tratadas o sus sustitutos inmediatos.



Fig. 6. Ejemplo de método intuitivo.  
(<http://prensa.cba.gov.ar/educacion/aprendiendo-quimica-en-el-laboratorio-de-la-escuela/>) (Consulta 22/Ago/16 18:43)

#### 1.2.1.4. Clasificación de los métodos en cuanto a la sistematización de la materia:

- Rígida: Es cuando el esquema de a clase no permite flexibilidad alguna a través de sus ítems lógicamente ensamblados, que no dan oportunidad de espontaneidad alguna al desarrollo del tema de la clase.



Fig. 7. Ejemplo de materia rígida (Matemáticas).  
(<http://www.pizarronesaries.com.mx/como-elegir-un-buen-pizarron-blanco>) (Consulta 22/Ago/16 18:44)

- Semirrígida: Es cuando el esquema de la lección permite cierta flexibilidad para una mejor adaptación a las condiciones reales de la clase y del medio social al que la escuela sirve.



Fig. 8. Ejemplo de materia semirrígida (Historia).  
(<http://www.slides.com/darango/deck-1>) (Consulta 22/Ago/16 17:02)

Los métodos de sistematización tienen tres tendencias principales para clasificarse, las cuales dependen en gran parte de la motivación del alumno y las aportaciones que este demuestre hacia la clase y hacia sus compañeros.

- Método Ocasional: Se denomina así al método que aprovecha la motivación del momento, como así también los acontecimientos importantes del medio. Las sugerencias de los alumnos y las ocurrencias del momento presente son las que orientan los temas de las clases.
- Método Pasivo: Se le denomina de este modo cuando se acentúa la actividad del profesor, permaneciendo los alumnos en actitud pasiva y recibiendo los conocimientos y el saber suministrado por aquél, a través de:
  - a) Dictados.
  - b) Lecciones marcadas en el libro de texto, que son después reproducidas de memoria.
  - c) Preguntas y respuestas, con obligación de aprenderlas de memoria.
  - d) Exposición Dogmática.



*Fig. 9. Método Pasivo.*

(<http://www.adnaloyparado.blogspot.mx/2011/11/exposicion-entre-pares-atencion-la.html?m=>) (Consulta 22/Ago/16 17:05)

- Método Activo: Es cuando se tiene en cuenta el desarrollo de la clase contando con la participación del alumno. La clase se desenvuelve por parte del alumno, convirtiéndose el profesor en un orientado, un guía, un incentivador y no en un transmisor de saber, un enseñante.



Fig. 10. Método Activo.

(<http://www.adnaloyparado.blogspot.mx/2011/11/exposicion-entre-pares-atencion-la.html?m=>) (Consulta 22/Ago/16 17:05)

#### 1.2.1.5. Clasificación de los métodos en cuanto a la globalización de los conocimientos:

- Método de Globalización: Es cuando a través de un centro de interés las clases se desarrollan abarcando un grupo de disciplinas ensambladas de acuerdo con las necesidades naturales que surgen en el transcurso de las actividades.
- Método no globalizado o de Especialización: Este método se presenta cuando las asignaturas y, asimismo, parte de ellas, son tratadas de modo aislado, sin articulación entre sí, pasando a ser, cada una de ellas un verdadero curso, por la autonomía o independencia que alcanza en la realización de sus actividades.
- Método de Concentración: Este método asume una posición intermedia entre el globalizado y el especializado o por asignatura. Recibe también el nombre de método por época (o enseñanza epocal). Consiste en convertir por un período una asignatura en materia principal, funcionando las otras como auxiliares. Otra modalidad de este método es pasar un período estudiando solamente una disciplina, a fin de lograr una mayor concentración de esfuerzos, benéfica para el aprendizaje.

#### 1.2.1.6. Clasificación de los métodos en cuanto a la relación entre el profesor y el alumno.

- Método Individual: Es el destinado a la educación de un solo alumno. Es recomendable en alumnos que por algún motivo se hayan atrasado en sus clases.



*Fig. 11. Método Individual.*

([http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info\\_540717/](http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info_540717/))  
(Consulta 22/Ago/16 18:41)

- Método Recíproco: Se llama así al método en virtud del cual el profesor encamina a sus alumnos para que enseñen a sus condiscípulos.



*Fig. 12. Método Recíproco.*

(<http://prensa.cba.gov.ar/educacion/aprendiendo-quimica-en-el-laboratorio-de-la-escuela/>) (Consulta 22/Ago/16 18:43)

- Método Colectivo: El método es colectivo cuando tenemos un profesor para muchos alumnos. Este método no sólo es más económico, sino también más democrático.



*Fig. 13. Método Colectivo.*

([http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info\\_540717/](http://www.ehowenespanol.com/colores-paredes-del-salon-clases-info_540717/))  
(Consulta 22/Ago/16 18:41)



#### 1.2.1.7. Clasificación de los medios en cuanto al trabajo del alumno.

- Método de Trabajo Individual: Se le denomina de este modo, cuando procurando conciliar principalmente las diferencias individuales el trabajo escolar es adecuado al alumno por medio de tareas diferenciadas, estudio dirigido o contratos de estudio, quedando el profesor con mayor libertad para orientarlo en sus dificultades.



*Fig. 14. Trabajo individual.*

(<http://www.mamiscool.com/ideas-y-tips/un-espacio-ideal-para-los-mas-chiquitos/>)

(Consulta 17/Sep/16 10:39)

- Método de Trabajo Colectivo: Es el que se apoya principalmente, sobre la enseñanza en grupo. Un plan de estudio es repartido entre los componentes del grupo contribuyendo cada uno con una parcela de responsabilidad del todo. De la reunión de esfuerzos de los alumnos y de la colaboración entre ellos resulta el trabajo total. Puede ser llamado también Método de Enseñanza Socializada.



*Fig. 15. Método Colectivo.*

(<http://prensa.cba.gov.ar/educacion/aprendiendo-quimica-en-el-laboratorio-de-la-escuela/>) (Consulta 22/Ago/16 18:43)

- Método Mixto de Trabajo: Es mixto cuando planea, en su desarrollo actividades socializadas e individuales. Es, a nuestro entender, el más aconsejable pues da oportunidad para una acción socializadora y, al mismo tiempo, a otra de tipo individualizador.



Fig. 16. Método Mixto.

(<http://www.elblogdeluisfraga.com/2015/07>) (Consulta 17/Sep/10:52)

#### 1.2.1.8. Clasificación de los métodos en cuanto a la aceptación de lo enseñado:

- Método Dogmático: Se le llama así al método que impone al alumno observar sin discusión lo que el profesor enseña, en la suposición de que eso es la verdad y solamente le cabe absorberla toda vez que la misma está siéndole ofrecida por el docente.



Fig. 17. Método Dogmático.

(<http://rincondelbibliotecario.blogspot.mx/2012/04/el-uso-de-internet-contrasta-con-la.html>) (Consulta 18/Jun/16 17:37)

- Método Heurístico: (Del griego *heuristicos* = yo encuentro). Consiste en que el profesor incite al alumno a comprender antes de fijar, implicando justificaciones o fundamentaciones lógicas y teóricas que pueden ser presentadas por el profesor o investigadas por el alumno.



Fig. 18. Método Heurístico.

([http://www.imagui.com/a/normas-de-convivencias-animadas-TMdXk\)RG8](http://www.imagui.com/a/normas-de-convivencias-animadas-TMdXk)RG8)) (Consulta 19/Sep/16 22:56)

#### 1.2.1.9. Clasificación de los métodos en cuanto al abordaje del tema de estudio.

- Método Analítico: Este método implica el análisis (del griego *análysi*, que significa descomposición), esto es la separación de un todo en sus partes o en sus elementos constitutivos. Se apoya en que para conocer un fenómeno es necesario descomponerlo en sus partes.
- Método Sintético: Implica la síntesis (del griego *synthesis*, que significa reunión), esto es, unión de elementos para formar un todo.

#### 1.2.2. Métodos de enseñanza individualizada y de enseñanza socializada.

Los métodos de enseñanza actualmente pueden clasificarse en dos grupos: los de enseñanza individualizada y los de enseñanza socializada.

##### 1.2.2.1. Métodos de Enseñanza Individualizada:

Tienen como máximo objetivo ofrecer oportunidades de un desenvolvimiento individual a un completo desarrollo de sus posibilidades personales. Los principales métodos de enseñanza individualizada son: Métodos de Proyectos, El Plan Dalton, La Técnica Winnetka, La Enseñanza por Unidades y La Enseñanza Programada.



- Métodos de Proyectos: Fue creado por W.H. Kilpatrick en 1918. Lo fundó en el análisis del pensamiento hecho por John Dewey, y su cometido fue el ensayo de una forma más efectiva de enseñar. Tiene la finalidad de llevar al alumno a realizar algo. Es un método esencialmente activo, cuyo propósito es hacer que el alumno realice, actúe. Es en suma, el método de determinar una tarea y pedirle al alumno que la lleve a cabo. Intenta imitar la vida, ya que todas las acciones del hombre no son otra cosa que realizaciones de proyectos. Podemos encontrar cuatro tipos principales de proyectos:
  - a) Proyecto de Tipo Constructivo: Se propone realizar algo concreto.
  - b) Proyecto de Tipo Estético: Se propone disfrutar del goce de algo como la música, la pintura, etc.
  - c) Proyecto de Tipo Problemático: Se propone resolver un problema en el plano intelectual.
  - d) Proyecto de Aprendizaje: Se propone adquirir conocimientos o habilidades. Las etapas de este proyecto son:
    - Descubrimiento de una situación o relación del proyecto.
    - Definición y Formulación del Proyecto.
    - Planeamiento y Compilación de Datos.
    - Ejecución.
    - Evaluación del Proyecto.
  - e) Plan Dalton: Se debe a Helen Parkhurst, que lo aplicó en la ciudad de Dalton, Massachussets, en el año de 1920. Se basa en la actividad, individualidad y libertad, y su objetivo principal consiste en desenvolver la vida intelectual. Cultiva también la iniciativa toda vez que deja al alumno la oportunidad de escoger los trabajos y los momentos de realizarlos. Dos de sus principales inconvenientes son: acentúa exageradamente la individualidad y su carácter es esencialmente intelectual.
  - f) Técnica Winnetka: Debida a Carleton W. Eashburne, fue aplicada por primera vez en las escuelas de Winnetka, Chicago. Procura conjugar las ventajas del trabajo individualizado con las del trabajo colectivo, sin perder de vista, empero, las diferencias individuales. La doctrina del método se basa en algunos

principios esenciales. Contiene medidas que permiten al alumno estudiar solo y controlarse a sí mismo. Al finalizar la unidad el alumno es sometido a un test de control y de acuerdo a los resultados continuará adelantando en los estudios o hará estudios suplementarios para vencer las deficiencias comprobadas.

g) Enseñanza por Unidades: Llamada también "Plan Morrison" o además "Plan de Unidades Didácticas", es debida a Henry C. Morrison. Guarda estrecha relación con los pasos formales de Herbart, que eran de modelo fuertemente intelectual. Los pasos formales de Herbart eran: 1er. Paso: Preparación; 2do. Paso: Presentación; 3er. Paso: Comparación; 4to. Paso: Recapitulación o Generalización y 5to. Paso: Aplicación. Como hemos dicho, las fases del Plan de Unidad de Morrison guardan mucha similitud con los pasos formales herbartianos, veámoslos: 1. Fase de Exploración; 2. Fase de Presentación; 3. Fase de Asimilación; 4. Fase de Organización y 5. Fase de Recitación. Morrison prevé tres tiempos para consolidar el aprendizaje: estimulación asimilación y reacción. Las dos primeras fases constituyen para él la estimulación; la tercera constituye la asimilación propiamente dicha y por último las fases cuarta y quinta representan la reacción. Morrison establece los siguientes tipos de enseñanza, según su naturaleza, objetivos, procesos de enseñanza y productos del aprendizaje:

- Tipo Científico: Que se preocupa por la comprensión y la reflexión.
- Tipo de Apreciación: Que presta especial atención a los juicios de valor.
- Tipo de Artes Prácticas: Que se ocupa de la acción sobre elementos concretos.
- Tipo de Lenguaje y Artes: Que atiende a la expresión por medio de la palabra oral y escrita.
- Tipo de Práctica Pura: Que se ocupa de aspectos prácticos de las diversas disciplinas.

h) Enseñanza Programada: Constituye la más reciente tentativa de individualizar la enseñanza, a fin de permitir que cada alumno trabaje según su propio ritmo y posibilidades. Su sistematización se debe a B. F. Skinner. Su aplicación es apropiada para los estudios de índole intelectual y sus resultados vienen siendo

alentadores: casi de un 50% más de los que se tienen con la enseñanza colectiva. La instrucción programa se puede efectuar con el auxilio de máquinas, anotaciones o libros.

#### 1.2.2.2. Métodos de Enseñanza Socializada:

Tienen por principal objeto –sin descuidar la individualización- la integración social, el desenvolvimiento de la aptitud de trabajo en grupo y del sentimiento comunitario, como asimismo el desarrollo de una actitud de respeto hacia las demás personas.

El Estudio en Grupo: Es una modalidad que debe ser incentivada a fin de que los alumnos se vuelquen a colaborar y no a competir. M. y H. Knowles dicen que las características de un grupo son: 1) Una unión definible; 2) Conciencia de Grupo; 3) Un sentido de participación con los mismos propósitos; 4) Independencia en la satisfacción de las necesidades; 5) Interacción y 6) Habilidad para actuar de manera unificada.

Algunos métodos basados en el estudio en grupo: A continuación se presentan algunos métodos de enseñanza basados en el estudio en grupo. Ellos son: socializado-individualizante, discusión, asamblea y panel.

- Método Socializado-Individualizante: Consiste en proporcionar trabajos en grupos e individuales procurando, también, atender a las preferencias de los educandos. Puede presentar dos modalidades:

Primera Modalidad: Consiste en seis pasos: Presentación, Organización de Estudios, Estudio propiamente dicho, Discusión, Verificación del Aprendizaje e Individualización. Es aplicable sobre todo en los últimos años de la escuela primaria en secundaria.

Segunda Modalidad: Comprende siete pasos que son los siguientes: Presentación Informal, Planeamiento, Estudio Sistemático, Presentación y Discusión, Elaboración Personal, Verificación del Aprendizaje e Individualización. Destinado sobre todo a los últimos años de colegio y a la enseñanza superior.

- Método de la Discusión: Consiste en orientar a la clase para que ella realice, en forma de cooperación intelectual, el estudio de una unidad o de un tema. Hace hincapié en la comprensión, la crítica y la cooperación. Se desenvuelve a base de un coordinador, un secretario y los demás componentes de la clase.
- Método de Asamblea: Consiste en hacer que los alumnos estudien un tema y los discutan en clase, como si ésta fuese cuerpo colegiado gubernamental. Este método es más aplicable en el estudio de temas controvertidos o que pueden provocar diferentes interpretaciones. Requiere, para su funcionamiento, un presidente, dos oradores como mínimo, un secretario y los restantes componentes de la clase.
- Método del Panel: Consiste en la reunión de varias personas especialistas o bien informadas acerca de determinado asunto y que van a exponer sus ideas delante de un auditorio, de manera informal, patrocinando punto de vista divergentes, pero sin actitud polémica. El panel consta de un coordinador, los componentes del panel y el auditorio.

### **1.3. MATERIALES DIDÁCTICOS.**

Es bien sabido que un material didáctico no puede enseñar por sí solo, es necesario hacerlo de forma combinada con algún método de enseñanza (por ejemplo la conferencia o la plática participativas), también ayudan a explicar más clara y de manera más organizada lo que quiere comunicar el expositor, ya que estimulan los sentidos de las personas que reciben el curso o plática.

- Comprender mejor un mensaje.
- Desarrollar su imaginación.
- Hacer más ameno el curso o charla.

Un material didáctico es todo aquellos que no ayuda a comunicar<sup>1</sup> mejor nuestras ideas

---

<sup>1</sup> Comunicar: Es la relación que entablamos con las persona cuando intercambiamos ideas, pensamientos, valores, actitudes y sentimientos.

para que estas sean más claras e interesantes, recordando que para cualquier actividad educativa que realicemos es importante hacer uso de los materiales didácticos, no olvidando que una preparación y una actitud positiva también son necesarias.

A continuación se observan algunos de los materiales didácticos que se pueden utilizar al momento de transmitir un mensaje o la información deseada, así como algunas de sus características y son:

- Objetos Reales: Estos son sin lugar a dudas los que la gente reconoce más fácilmente, ya que se pueden observar, de esta manera la mente los asocia más directamente con el mensaje que se desea dar, aunque en algunos casos es posible que no se pueda traer objetos reales como el caso de edificios.
- Dibujos: Estos son representaciones de objetos, personas o situaciones que generalmente se hacen sobre el papel, aunque esto requiere una planeación previa antes de dar el mensaje, por lo que se busca que los dibujos sean lo más parecidos a los objetos reales que se quieren representar.
- Cartel: Consiste en una lámina de papel, cartón u otro material que se imprime con algún otro tipo de mensaje visual, ya sea texto, imagen u otro recurso gráfico, que sirve para difundir una información, promocionar un producto, evento, etc.
- Folleto: Es un texto impreso reducido de hojas, que sirve como instrumento divulgativo o publicitario, entre sus características destacan los beneficios del producto, se acompañan de imágenes, diagramas o dibujos.
- Rotafolío: Es un texto impreso reducido de hojas, que sirve como instrumento divulgativo o publicitario, entre sus características destacan los beneficios del producto, se acompañan de imágenes, diagramas o dibujos.
- Tarjetas Ilustradas: Son tarjetas la cuales suelen contener dibujos así como los nombres de los mismos, esta tarjetas sirven principalmente para ayudar a memorizar información que posteriormente sirve para comunicarnos.
- Pizarrón: Es una superficie reutilizable en la cual se realizan texto o dibujos con gis o rotuladores borrables, es la principal herramienta en las escuelas debido a su larga duración y versatilidad.
- Fotografías-Diapositivas: Son impresiones de imágenes o textos de las cuales se

pretende transmitir la información, para el caso específico de las diapositivas es necesario contar con un proyector y una superficie plana que permita visualizar mejor las imágenes a mostrar.

- Juegos Educativos: Estos juegos están encaminados a desarrollar en los participantes métodos de dirección y conducta correctos, en su mayoría estos juegos implican la adquisición y reforzamiento de algún aprendizaje.
- Películas: Este tipo de recursos se pueden utilizar para mejorar las capacidades de atención y comprensión en los participantes, ya que el mensaje es transmitido de manera directa, aun en algunos casos es recomendable realizar un análisis de las situaciones mostradas a manera de verificar que el mensaje sea transmitido adecuadamente.



Fig. 19. Ejemplos de materiales didácticos (por orden Objetos reales y dibujos, Tarjetas ilustrativas, Rotafolío, Diapositivas, Recortables, Franelograma, Películas y Cartel).  
(<http://materialdidacticoterexita.blogspot.mx/2011/12/los-materiales-didacticos.html?m=1>)  
(Consulta 22/Sep/16 21:01)

Casi siempre, los auxiliares didácticos y los medios se seleccionan y usan, mientras que los materiales didácticos constituyen un producto de mayor complejidad que se selecciona, elabora y usa, con un enfoque, una intencionalidad, un contenido y una técnica o metodología específicos, en el contexto de una situación de aprendizaje definida. (Alcalde, 2006)

El material didáctico tiene la finalidad de llevar al estudiante a trabajar, investigar, descubrir y construir. Por lo que adquiere así un aspecto funcional dinámico, propiciando la oportunidad de enriquecer la experiencia del estudiante, aproximándolo a la realidad y ofreciéndole ocasión para actuar. (Kent, 1986)

Los materiales didácticos van encaminados al aumento de motivación, interés, atención, comprensión y rendimiento del trabajo educativo, y al mismo tiempo de hacer uso y fortalecer el desarrollo de: los sentidos; las habilidades cognitivas; las emociones, las actitudes y los valores de las personas; y los contextos naturales y socioculturales. (Alcalde, 2006)

Hay muchas clasificaciones del material didáctico; por ejemplo, aquellas que apelan a su función, suelen presentarse así:

- **Material informativo:** mapas, libros, diccionarios, revistas, periódicos, tarjeteros.
- **Material ilustrativo visual o audiovisual:** esquemas, cuadros sinópticos, dibujos y gráficos en general, carteles, grabados; música o audio diversos; videos, películas, obras de teatro.
- **Material experimental:** materiales variados para la realización de experimentos en general. (Alcalde, Ramón)

### 1.3.1. Tipologías de los medios didácticos.

Teniendo en cuenta que cualquier material puede utilizarse, en determinadas circunstancias, como recurso para facilitar procesos de enseñanza, pero considerando que no todos los materiales que se utilizan en educación han sido creados con una

intencionalidad didáctica, distinguimos los conceptos de *medio didáctico* y *recurso educativo*.

- Medio didáctico es cualquier material elaborado con la intención de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Por ejemplo un libro de texto o un programa multimedia que permite hacer prácticas de formulación química.
- Recurso educativo es cualquier material que, en un contexto educativo determinado, sea utilizado con una finalidad didáctica o para facilitar el desarrollo de las actividades formativas. Los recursos educativos que se pueden utilizar en una situación de enseñanza y aprendizaje pueden ser o no medios didácticos. Un vídeo para aprender qué son los volcanes y su dinámica será un material didáctico (pretende enseñar), en cambio un vídeo con un reportaje del National Geographic sobre los volcanes del mundo a pesar de que pueda utilizarse como recurso educativo, no es en sí mismo un material didáctico (sólo pretende informar).

Los medios didácticos, y por ende los recursos educativos en general, se suelen clasificar en tres grandes grupos, cada uno de los cuales incluye diversos subgrupos:

**- Materiales convencionales:**

- Impresos (textos): libros, fotocopias, periódicos, documentos...
- Tableros didácticos: pizarra, Franelograma.
- Materiales manipulativos: recortables, cartulinas...
- Juegos: arquitecturas, juegos de sobremesa...
- Materiales de laboratorio...

**- Materiales audiovisuales:**

- Imágenes fijas proyectables (fotos): diapositivas, fotografías...
- Materiales sonoros (audio): casetes, discos, programas de radio...
- Materiales audiovisuales (vídeo): montajes audiovisuales, películas, vídeos, programas de televisión...



**- Nuevas tecnologías:**

- Programas informáticos (CD u on-line) educativos: videojuegos, lenguajes de autor, actividades de aprendizaje, presentaciones multimedia, enciclopedias, animaciones y simulaciones interactivas...
- Servicios telemáticos: páginas web, weblogs, tours virtuales, webquest, cazas del tesoro, correo electrónico, chats, foros, unidades didácticas y cursos on-line...
- TV y vídeo interactivos.

En el proceso educativo intencionado la selección de los recursos para el aprendizaje, y entre ellos del material didáctico, es de suma importancia; éste no sólo motiva al estudiante y permite que enfoque su atención, sino que de hecho puede constituir una parte fundamental en el conocimiento y apropiación de los contenidos, y en el desarrollo de las competencias planteadas en el currículo educativo.

Se entienden como recursos para el aprendizaje todos aquellos auxiliares, materiales y medios destinados a favorecer el aprendizaje, entendido éste como un proceso complejo y activo entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Pueden ser considerados como recursos para el aprendizaje acciones, situaciones, estrategias y cosas que den oportunidad de interactuar con dicho objeto de conocimiento.

En el contexto amplio de los recursos para el aprendizaje, el material didáctico constituye uno de sus principales elementos, referido éste a todo aquel objeto natural o elaborado que pueda utilizar el alumno, docente o ambos, para favorecer, facilitar, apoyar o enriquecer el aprendizaje los cuales pueden ser: libros, manuales, materiales impresos o electrónicos, videos, audio, software diverso, etc.

Un proceso de enseñanza activo requiere por parte del docente un conocimiento claro y preciso sobre la importancia, uso y confección del Documento preparado para la Especialidad: Pedagogía para la formación de jóvenes y adultos, con base en la consulta y adaptación libre de diversas fuentes citadas, diversos recursos y materiales que contribuyen a un mejor aprendizaje en los estudiantes. El uso de recursos y materiales didácticos será

efectivo si hay una participación activa de parte de los estudiantes por medio de la atención, interés y percepción adecuados.

Los recursos para la elaboración del material didáctico pueden ser amplios ya que también se pueden contar con materiales estructurados y no estructurados:

*Materiales estructurados:* pueden ser elaborados como ya se mencionó: cartillas, materiales impresos, cuadernos.

*Materiales no estructurados:* pueden ser los elaborados con recursos del contexto de acuerdo al medio que les rodea, por lo cual el aprendizaje aún es más participativo ya que el propio participante elabora y prioriza sus propios materiales

### 1.3.2. Principios y características del material didáctico y educativo.

Si bien, resulta difícil establecer una clasificación de material didáctico amplia y mutuamente excluyente a la vez, sí es posible hablar de ciertos principios que subyacen a su concepción y diseño, para pasar de ello a una caracterización. Estos principios corresponden a una concepción focalizada en el aprendizaje, y en el que la enseñanza constituye un proceso de facilitación de éste:

- ***La visión global.*** Muchas personas tienden a globalizar, totalizar y “cerrar” los campos preceptuales, y además lo hacen en función de lo que han aprendido a “ver” en su entorno sociocultural. Esto es el llamado sincretismo, que se aproxima al objeto de conocimiento primero de una manera totalizadora e “intuitiva” para luego analizarlo por partes comprensibles y asimilables según su medio y su experiencia. Materiales tales como planos, mapas, maquetas, ofrecen posibilidades de totalizar y ver luego las partes o viceversa, pero es importante que contengan algunos referentes identificables para el usuario.

- *El uso de diversos sentidos y formas de percepción a la vez.* Los materiales audiovisuales tales como videos, presentaciones, películas, secuencias de acción –un juego de roles o una dramatización por ejemplo- poseen la ventaja de la variedad que evita la rutina, y el desinterés, las ideas se captan, asimilan y aprenden mejor mediante imágenes, diagramas, demostraciones, exposiciones, que contienen elementos visuales, auditivos e incluso emocionales cercanos o inquietantes para las personas.

- *La objetivación de la experiencia individual o social.* El uso sistematizado de la naturaleza circundante a las personas jóvenes y adultas, y de las experiencias y situaciones de la vida en la que se encuentran inmersas, a través de materiales basados por ejemplo en estudios de caso, recuperación de la tradición oral o escrita, análisis de procesos sociales como puede ser la prestación de un servicio, llevan al análisis, la síntesis, la abstracción y generalización, a la inducción y deducción que permiten alcanzar aprendizajes relevantes y duraderos.

- *La sistematización de la experiencia y el trabajo.* Los materiales que llevan una secuencia ordenada, ya sea metodológica y/o en términos de un contenido específico, permiten a las personas estructurar su aprendizaje, darle un espacio a lo que ya saben y hacerse conscientes de lo que practican, cómo lo hacen y cómo pueden mejorarlo. La ordenación debe obedecer, por un lado a los intereses, necesidades, capacidades, potencialidades de los estudiantes, y por otra más a las lógicas posibles del tema, área del conocimiento o disciplina de que se trate.

Al analizar los medios didácticos, podemos identificar los siguientes elementos:

- **El sistema de símbolos** (textuales, icónicos, sonoros) que utiliza. En el caso de un vídeo aparecen casi siempre imágenes, voces, música y algunos textos.
- **El contenido material** (software), integrado por los elementos semánticos de los contenidos, su estructuración, los elementos didácticos que se utilizan (introducción con los organizadores previos, subrayado, preguntas, ejercicios de aplicación, resúmenes, etc.), la forma de presentación y el estilo..... En definitiva: información y propuestas de actividad.

- **La plataforma tecnológica** (hardware) que sirve de soporte y actúa como instrumento de mediación para acceder al material. En el caso de un vídeo el soporte será por ejemplo un casete y el instrumento para acceder al contenido será el magnetoscopio.
- **El entorno de comunicación con el usuario**, que proporciona unos determinados sistemas de mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje (interacción que genera, pragmática que facilita...). Si un medio concreto está inmerso en un entorno de aprendizaje mayor, podrá aumentar su funcionalidad al poder aprovechar algunas de las funcionalidades de dicho entorno.

### 1.3.3. Funciones del material didáctico y educativo.

En el contexto de su enfoque, intencionalidad y contenido, los materiales didácticos y educativos deben cubrir, alguna o algunas de las siguientes funciones:

- **Proporcionar información** explícita, clara y fundamentada.
- **Guiar los aprendizajes**, ayudar a organizar la información, a relacionar, confrontar y construir conocimientos, a reflexionarlos y aplicarlos.
- **Desarrollar o fortalecer competencias** y/o habilidades de diferente tipo: lectura, escritura, cálculo, cognitivas, sociales, emocionales.
- **Motivar**, despertar y mantener el interés.
- **Favorecer procesos de auto evaluación y/o evaluación**, y de realimentación del aprendizaje.
- Proporcionar simulaciones que ofrecen entornos para la **observación**, exploración y la experimentación o solución de problemas, a través de casos o experimentos.
- Brindar entornos para la **expresión y creación** a través de la actividad del propio estudiante.

Dado lo anterior, las características esenciales de un material didáctico y educativo para las personas adultas son:

- Es **adecuado** a las características, **intereses y necesidades** de las personas y sus contextos. Es interactivo, dialógico y reflexivo, fomenta la participación y el pensamiento creativo.
- Es **atractivo** en términos de tratamiento, actividades e imagen.
- Es **funcional**, es fácilmente entendible en cuanto a su estructura y contenido, su lenguaje y forma de aplicación.
- Responde a los propósitos planteados para su uso en el contexto de aprendizaje, por tanto cumple eficazmente su papel ya sea como Guía, complemento o material de reforzamiento y aplicación.
- Conlleva una visión metodológica congruente con el enfoque de aprendizaje que le contextualiza.
- Es **didáctico y variado**; estructura y organiza el objeto de conocimiento y brinda flexibilidad para su abordaje al tiempo que incluye actividades de diverso tipo para construirlo y /o enriquecerlo.
- Es **factible**, en cuanto a su producción y uso en diversas circunstancias financieras, materiales, sociales.

Algunas de las desventajas que presentan estos materiales didácticos se pueden determinar en algunas circunstancias, por ejemplo: en cuanto a las fotografías o diapositivas, sin menospreciar su gran utilidad para mostrar hechos o imágenes fijas sobre un tema, generalmente su uso representa un costo que el expositor no puede sufragar, además de que es necesario contar con una cámara fotográfica.

Los juegos didácticos son muy útiles para la adquisición de conceptos o el reforzamiento de estos, sin embargo, su elaboración requiere invertir mucho tiempo.

Cuando queremos comunicar una idea o mensaje<sup>2</sup> la utilización de uno o más materiales didácticos nos ayudan a explicar más claramente y de manera organizada lo que se desea comunicar ya que estimulan los sentidos de las personas, además de que es bien sabido que

---

<sup>2</sup> Mensaje: Son las ideas, conceptos, sentimientos, valores y actitudes que queremos comunicar.

los materiales que estimulan la mayor parte de nuestros sentidos, logran mejor su objetivo, el cual desde el punto de vista de las persona es el de comprender mejor el mensaje, pensar y descubrir nuevas formas de comunicarse, desarrollar su imaginación y hacer más ameno el curso.

Para que se lleve a cabo un proceso de comunicación, es necesario que al menos una persona quiera dar un mensaje y otra lo quiera recibir, es aquí en donde

Por ello La comunicación es el establecimiento de una relación entre una o varias personas, Entre las acciones que puede tomar en cuenta un expositor para poder entablar mejor una comunicación están:

- Capacitarse continuamente para poder ayudar mejor a su comunidad.
- Optar por una actitud sencilla y positiva en los cursos.
- Reconocer que él o ella no poseen la “VERDAD ABSOLUTA” en los temas. El expositor es un facilitador de conocimientos o experiencias y no un “Sabelotodo”.
- Respetar las opiniones de los demás.
- Crear un ambiente de confianza en clase.
- Utilizar todos los medios a su alcance para favorecer la transmisión de mensajes. Por ejemplo, el uso de diversos materiales didácticos integrando elementos de la cultura y tradiciones de la comunidad.

#### 1.3.4. Construcción de materiales didácticos.

Para poder llevar a cabo la construcción de materiales didácticos que puedan servir de la mejor manera posible a la transmisión de un mensaje, deben seguir una serie de reglas:

- La primera regla es que dichos materiales estén acordes al mensaje en transmitir.
- La segunda es que deben ser específicos a las personas a las que van dirigidos.
- Que sean familiares para el sector de la población a la que se dirige el mensaje.
- Hacerlos lo más atractivos posibles de acuerdo a las posibilidades de las personas.
- Utilizar diferentes colores para una mejor visualización si el material así lo requiere.
- Evaluarlos antes de ser utilizados.

Para que un mensaje pueda comunicarse más eficientemente, se recomienda utilizar varios canales de comunicación y materiales didácticos.

#### 1.3.5. Evaluación de materiales didácticos.

Para poner a prueba los materiales didácticos ANTES de utilizarlos, tenemos que estar seguros que las personas a las que queremos transmitir el mensaje entiendan nuestros letreros y dibujos, además de revisar que los materiales elegidos les faciliten la comprensión de los mensajes y no los confundan, que dichos materiales vayan acordes a su cultura respetando sus tradiciones y sean de su agrado.

El poner a prueba los materiales didácticos nos ayudara a gastar mucho tiempo de exposición, pues al estar seguros de que están bien realizados nos permitirán evitar correcciones durante el proceso de comunicación, debido a errores que no se detectaron al no evaluarlos, así mismos, también nos permitirá continuar usándolos por más tiempo antes de que dichos materiales sean obsoletos.

Los materiales didácticos se ponen a prueba con las personas con características similares a la que se les quiere comunicar los mensajes; por ejemplo si mi plática está dirigida a estudiantes de nivel superior, mi prueba del material didáctico debe realizarse con otros estudiantes de una comunidad diferentes, pero del mismo grado. En ningún caso se pondrá a prueba el material didáctico con las personas a las que va dirigida la plática pues en caso de que exista un error en estos, probablemente lo recordarían y se confundirían.

Los materiales se ponen a prueba por medio de preguntas o cuestionarios para saber si las personas entendieron nuestros dibujos, letreros y en general lo que queremos comunicarles, para estos se seleccionan a las personas que participaran para responder el cuestionario, para seleccionar a estas personas, primeramente se debe identificar el lugar en donde se va a realizar con personas similares a las que se les dará el curso o platica. Como se mencionó anteriormente estas personas no deben pertenecer a la comunidad en donde se

dará la plática. También es importante explicarles a las personas la importancia para probar el material didáctico y de la implicación de sus respuestas.

#### **1.4. FORMAS DE MATERIALES DIDACTICOS.**

Los materiales didácticos pueden ser presentados de diferentes maneras aun siendo convencionales, audiovisuales o de nuevas tecnologías la forma de presentarlos es principalmente de la siguiente manera:

- **Guía:** Es la presentación de un libro el cual contiene instrucciones precisas y consiguientes acerca del de uso de un aparato, maquinaria o situación.
- **Manual:** Es un documento que contiene la descripción de actividades generalizadas que deben seguirse para la realización de una actividad determinada.
- **Compendio:** Es un resumen breve, conciso y sustancial de una materia amplia, generalmente no se dan instrucciones sino datos acerca de la materia a tratar.



## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se decidió realizar este compendio ya que actualmente existe una demanda creciente para los profesionales de la carrera de QFB. en el campo de los materiales de envase y empaque utilizados para la industria farmacéutica, en el cual se muestran las principales características de los materiales. Dicho compendio pretende servir de apoyo a los alumnos de la carrera de Q.F.B. impartida en la FES-ZARAGOZA, ya que es necesario realizar o al menos conocer el análisis de todos los materiales actualmente utilizados en la industria, no solamente de manera fisicoquímica, sino también dimensional, ya que existen casos en los cuales los recién egresados ingresan al áreas de calidad para análisis de los materiales.

Así mismo la demanda de profesionista ha llegado a otros rubros y es necesario dar herramientas necesarias a los alumnos y recién egresados que les permita ampliar el criterio bajo el cual estos materiales son analizados, por esta misma razón en el compendio se integran los integrar defectos de los materiales que pueden llegar a presentarse durante cada uno de sus procesos de fabricación, lo que permitirá al alumno visualizar a los materiales no solamente como un insumo ya fabricado muy alejado del ramo farmacéutico, sino entenderlo como una cadena de suministro propia y necesaria para los medicamentos.

## **3. OBJETIVO**

### **3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar un compendio de materiales de envase y empaque que pueda ser utilizado como primera opción por los alumnos de la carrera de Q.F.B. impartida en la FES-Zaragoza, con la finalidad de ampliar los conocimientos sobre dichos materiales y así mismo sirva de apoyo a las materias de Tecnología Farmacéutica, Estabilidad de medicamentos, Bromatología, entre otras.

### **3.2. OBJETIVO PARTICULAR.**

Incluir en el compendio una lista de los principales defectos presentes en los materiales de envase y empaque utilizados en la industria farmacéutica así como las etapas de proceso en las cuales se puedan presentar dichos defectos.

## **4. MATERIAL Y MÉTODO**

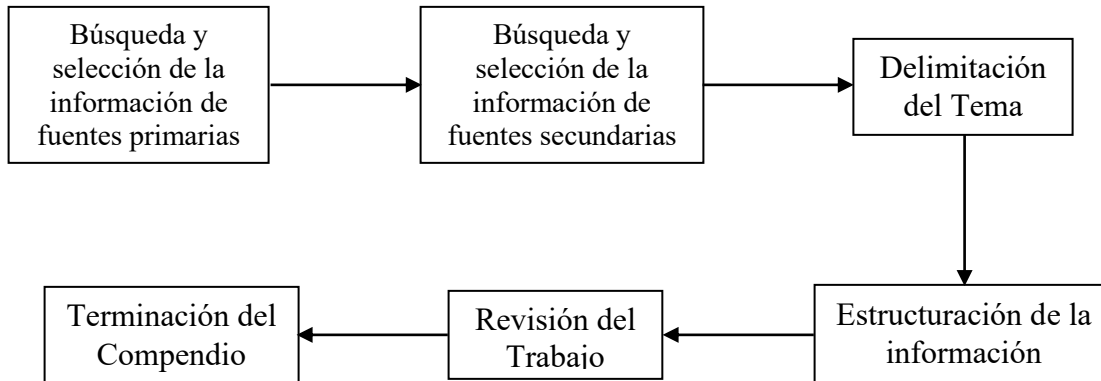
### **A. MATERIALES.**

1. Artículos y revistas de educación, basados en técnicas y métodos de enseñanza.
2. Revistas electrónicas e impresas de Materiales de envase y empaque.
3. Revistas electrónicas e impresas sobre los requisitos en envases de empaque.
4. Exposiciones Comerciales. (Expopack, Expofarma)
5. Libros de Tecnología Farmacéutica.
6. Presentaciones Educativas.
7. Presentaciones de Materiales de Empaque.
8. Información de Fabricantes y Distribuidores de materiales de envase y empaque. (Novaprint, Grupo arcoíris, Gersheimer, Shot, Empack, Plami, Extral, Alltube, Promatec, Sandlez, Leover).
9. Información de Empresas Farmacéuticas sobre materiales utilizados (Zerboni, Solvay-Italmex, Armstrong, Fermic, Sun Pharma, Rayere, Serral y Servet).

### **B. EQUIPOS.**

1. Computadora.
2. Paquetería (Microsoft Word, Internet Explorer, Adobe Reader)

## 5. DIAGRAMA DE FLUJO



## 6. RESULTADOS

Se realizó un compendio con el nombre, el cual se presenta a continuación.

# INTRODUCCION



## **Elaboración del Compendio de Materiales de envase y empaque**

# **ENVASES Y EMPAQUES**

El mundo de los envases es cada vez más sofisticado, el packaging (empaquetamiento) ha superado fases diversas a lo largo de su historia, que van desde su función como meros receptáculos de los productos hasta los envases activos, así denominados porque aportan al producto una serie de sustancias que pueden ser útiles para su conservación.

Son tres los pilares del sector del packaging; en primer término se sitúan los fabricantes de materias primas, es decir, las empresas siderúrgicas, papeleras y las productoras de plásticos-petroquímicas. En un segundo término se encuentran las transformadoras, fabricantes de los envases y cuya innovación se basa en la elaboración y el diseño. Finalmente, las envasadoras serían el tercer pilar del sector.

El packaging está presente sobre todo en los sectores industrial y agroalimentario, seguidos por el sanitario y farmacéutico, cosmético y de bebidas. El segmento de maquinaria impacta de manera transversal en el resto de sectores de envase y embalaje. Es por esto que las compañías de cualquiera de los segmentos productivos del packaging invierten en la adquisición de maquinaria innovadora, lo que proporciona materiales cada vez más sofisticados.

## **❖ LOS NUEVOS MATERIALES**

Si se habla de materiales barrera, nanomateriales o biopolímeros es seguro que la impresión que quedará es la de estar pensando en materiales del futuro, sin embargo, esto último va precisamente hacia la vía de innovación del sector del envase y el embalaje. Es el caso de los materiales barrera, es decir, aquellos que no permiten el paso del aire, ni del gas. Metales y vidrio estarían entre ellos, “no así los plásticos”, que permiten el paso de sustancias de bajo peso molecular; así el polietileno deja pasar el oxígeno, mientras los denominados EVOH (Etilen-Vinil-Alcohol) son una buena barrera al oxígeno, pero no a la humedad”.

En la frontera de los materiales barrera surgen los nanomateriales, ya que algunos productos requieren un aislamiento total para conservar su idoneidad, como el café o los perfumes. Y todo porque los consumidores exigen cada vez una mayor calidad y vida útil de los productos.

En el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) se investiga actualmente con los biopolímeros como material de los envases. Al contrario de los derivados del petróleo, se trata de plásticos obtenidos a partir de materias primas renovables y orgánicas como los restos del maíz. Tal y como se prevé, durante el próximo lustro los biopolímeros alcanzarán el 10% en cuanto a índice de penetración, pues ya están presentes en el mercado. Tras los envases barrera y los biopolímeros se habla actualmente de los envases activos, que constituyen por tanto la tercera línea de desarrollo en el sector de los envases. Frente al concepto de envase pasivo, cuya definición sería la de ser mero continente sin interacción alguna ante el producto, los activos ceden sustancias a los alimentos y productos contenidos; es el caso de los absorbentes de oxígeno, carbónico, aromas o productos funcionales, el último escollo para estos nuevos materiales se situaría de la mano del precio de coste, que se traslada a la cadena de suministro, son materiales más caros, por lo que se destinarán a productos de alto valor añadido, el consumidor está dispuesto a pagar más por un producto con alto valor añadido.

Es así que todos los gránulos de los medicamentos una vez elaborados deben ser sometidos a una serie de operaciones, entre las cuales se incluye algunas como:

- Llenado.
- Acondicionamiento.

Estas pruebas se realizan para que el medicamento, pueda llegar al usuario en condiciones óptimas de Estabilidad, Seguridad y Eficacia, además de ayudar a su identificación, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento dispensación y utilización.

Por ello es indispensable conocer algunas de las definiciones más comúnmente utilizadas en el ámbito, entre las cuales están:

➤ **Envasado:**

A la secuencia de operaciones por la cual una forma farmacéutica es colocada en su envase primario. (NOM-059-SSA1-2015).

➤ **Envase:**

Es cualquier recipiente adecuado que está en contacto directo o indirecto con el producto para protegerlo y conservarlo, facilitando su manejo, transportación, almacenamiento y distribución.

➤ **Envase Primario:**

Es el recipiente o los elementos del sistema contenedor-cierre que están en contacto directo con el fármaco o el medicamento. Entre sus características principales están:

1. Diseño de manera apropiada.
2. No debe de reaccionar con el producto.
3. No debe de producir adsorción, ni absorción del producto.
4. Debe de aportar protección.
5. No debe de afectar la identidad.

➤ **Envase Secundario (Materiales de Acondicionamiento):**

A los elementos o componentes que forman parte del empaque en el cual se comercializa el medicamento y no están en contacto directo con él.

➤ **Envase Terciario:**

En algunos casos los envases secundarios requieren de un recipiente que contenga dos o más, normalmente resulta en un embalaje.

➤ **Embalaje:**

Es todo aquello cuya función primaria es envolver, contener y proteger debidamente a los productos envasados. Su función principal es la de unificar y controlar colectivamente a envases menores. Proteger al producto durante las etapas de manejo, carga, transportación, descarga, almacenamiento y la estiba.

Existe una clasificación independiente a esta norma que se da de acuerdo al contacto que tiene el material con el fármaco.

➤ **Envases Rígidos:**

Tienen forma definida no modificable, cuya rigidez permite colocar el producto estibado sobre el mismo sin sufrir daños.

➤ **Envases Semirrígidos:**

Tienen una resistencia a la compresión menor que la de los envases rígidos, cuando son sometidos a compresión su aspecto puede ser similar a los envases rígidos.

➤ **Envases Flexibles:**

Son fabricados con películas plásticas, papel, hojas de aluminio, laminaciones, etc., cuya forma es deformada prácticamente con la manipulación.

Los materiales de envase y empaque deben de cumplir con diversas funciones, entre las cuales destacan las de:

- Proporcionar **protección** frente a agentes externos de tipo mecánico, ambiental (humedad, luz, temperatura, gases atmosféricos) biológico.
- Garantizar su inviolabilidad y por lo tanto, la integridad del producto.
- Ayudan a proporcionar **identificación** e información tanto al paciente como al personal sanitario.



*Tabla 1. Principales funciones de los materiales de envase y empaque.*

<b>Funciones</b>	<b>Consideraciones</b>
Protección	A prueba de gas, humedad, impermeabilidad, protección contra los rayos solares y U.V.
Estabilidad	Protección contra agentes químicos, calor, frío, congelación, radiaciones, gases, altas temperaturas.
Resistencia física	Resistencia a la tracción, estiramiento, desgarre, flexión, corte, punción y golpes.
Maquinabilidad	Hermeticidad, a prueba de contracción térmica, estabilidad dimensional.
Comodidad	Fácil de abrir y cerrar, portabilidad, apto para impresión, posibilidad de reutilizar.
Factor económico	Precio unitario, productividad, carga y descarga: transporte, almacenamiento.
Higiene	Protección contra microorganismos, objetos extraños, olores desagradables.
Comerciabilidad	Apto para rotulación, forma de estructura, fácil de diferenciar, que sea agradable.

Para poder elegir adecuadamente los materiales de envase y empaque, estos deben ser estudiados en diversos aspectos, desde las propiedades de las materias de las que están compuesto, hasta las posibles interacciones que dichos materiales puedan tener entre si y que puedan presentar con el producto a envasar.

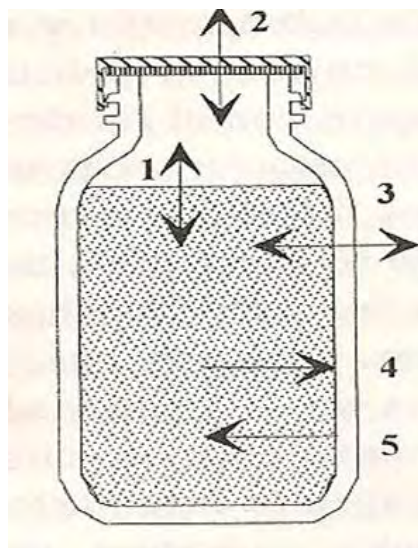
Las interacciones más comunes que presentan los materiales son: Interacción envase-producto; estas llevan a cabo cuando los productos contienen elementos o compuestos que interactúan con el envase.

- Compuestos del aroma.
- Humedad del producto.
- Transferencia del color.

Por esta razón cuando se diseña un envase debe considerarse su capacidad de protección de acuerdo a las características del producto empacado, las alteraciones más comunes son:

- Reacciones oxidativas. Ocurren cuando existe una interacción entre los materiales que conforman el envase y sus principales características son el cambio de coloración, así como olor desagradable.

- Pérdida o ganancia de humedad (1). Se producen si un material presenta una permeabilidad al agua muy alta, se puede presentar de dos maneras, la primera que al ganar humedad el volumen de producto aumente o bien al perderla, que el producto se encuentre reseco.
- Pérdida o absorción de compuestos volátiles (2). Se presenta cuando el sistema contenedor cierre no está sellado herméticamente y permite el libre flujo de las sustancias volátiles.
- Contaminación por microorganismos. Se da cuando los materiales en los cuales está contenido el producto no están diseñados para soportar las características de las sustancias que contienen.
- Luz. Este tipo de reacciones se puede dar principalmente en los envases de vidrio cuando no tienen un recubrimiento uniforme o el producto envasado necesita protección a otras longitudes de onda a las que permite el material.
- Permeación (3). Si un material presenta una alta permeabilidad al vapor de agua, es posible que partículas del ambiente penetren en el producto.
- Absorción (5). Cuando el envase está formado o recubierto con un material poco resistente a las propiedades del producto.
- Migración (4). Es la formación de una película del producto que recubre el envase, se observa porque dicha película posee propiedades distintas al producto original.



*Fig. 1. Tipos de contaminación posibles en un material de envase. (4)*

Además de las interacciones que pueden llegar a presentar los productos con los materiales de envase y empaque, también pueden llegar a tener interacciones con:

- Aire contenido en el envase.
- Medio ambiente.

En este último ejemplo de interacción se puede y debe evitar, realizando la consideración importante de que si el envase no aporta la barrera necesaria por lo que se dan intercambios del medio ambiente hacia el producto y viceversa.

Existen a si mismo casos en los cuales puede existir materiales que contaminen el producto como es el caso del papel, los envases metálicos, las estructuras plásticas y los envases de vidrio.

Estos dos últimos materiales deben de tener como consideración especial las pruebas de:

- Vapor de Agua.
- Permeabilidad de Gases (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etc.).
- Aromas
- Agua y grasas.
- Protección a la luz.
- Características mecánicas adecuadas.

Las consideraciones que se deben de tener al diseñar y elegir un material de envase son:

- Conocer el producto.
- Analizar el mercado ¿qué envases utiliza la competencia?
- Diseñar envases competitivos.
- Reconocer necesidades del consumidor con respecto al envase.
- Integrar recursos (involucrar a todas las áreas que manejen el envase).
- Revisar volúmenes de producción.
- Revisar problemas de exportación.

Las pruebas de laboratorio se realizan de acuerdo al material de envase, al tipo de máquina donde es utilizado y las funciones que cumple con el producto contenido. Se requiere verificar las características definidas en las especificaciones, desde los aspectos más simples (dimensiones) hasta aquellos que requieren de una tecnología sofisticada y compleja.

*Tabla 2. Pruebas comunes realizadas a los Materiales de Envase.*

<b>Material</b>	<b>Pruebas comunes</b>
Etiquetas y Plegadizas	Dimensiones, gramaje, colores, rasgado,, rigidez, absorción de agua y porosidad
Corrugados	Dimensiones, no de flautas, absorción de agua, compresión y resistencia a la explosión.
Tapas	Dimensiones, longitud de la cuerda, liner, color y tipo de material.
Envases de vidrio	Dimensiones, capacidad de derrame, temple, tratamiento superficial, presión de llenado y choque térmico
Envases de plástico	Dimensiones, capacidad de derrame, compresión, presión de vacío (colapsamiento) barrera a los gases, color y transmisión de vapor de agua
Laminaciones	Dimensiones, estructura, fuerza de deslaminación, barrera a gases, fuerza de sellado, colores, coeficiente de fricción, permeabilidad al vapor de agua, transmitancia, ruptura, rasgado, rango de sello y rendimiento
Películas	Dimensiones, coeficiente de fricción, bloqueo, ruptura, rasgado, punción, rango de sello, grosor, rendimiento, transmitancia, % de encogimiento y % de estiramiento.

El principal objetivo de un material de envase y empaque es el de **Prolongar el mayor tiempo posible la vida útil de los medicamentos, con la más alta calidad y bajo costo.**

## **CLASIFICACION DE DEFECTOS EN MATERIALES DE ENVASE Y EMBALAJE**

Cada material de envase y embalaje presenta regularmente en un lote de producción una fracción con elementos presentando algún tipo de defecto, estos defectos pueden clasificarse de diferentes formas, dependiendo ya sea de los materiales con los que fue elaborado, por variaciones durante el proceso y por las condiciones con las cuales fue

manejado durante su embalado, almacenamiento y transportación. Por esta razón los defectos pueden ser clasificados de acuerdo a:

❖ **GRADO DE AFECTACION YA SEA AL CONSUMIDOR, AL PROCESO O A LA IMAGEN DEL PRODUCTO.**

- **Críticos:** Aquellos defectos que de presentarse ponen en riesgo la salud o integridad del consumidor.
- **Mayores:** Aquellos defectos que al presentarse afectan el proceso de fabricación del bien de consumo, porque no puede ser utilizado en los equipos o afecta la eficiencia de los mismos.
- **Menores:** Aquellos defectos básicamente de apariencia.

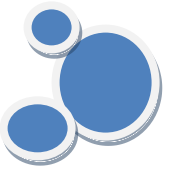
❖ **POR FORMA EN QUE SE MIDE EL DEFECTO.**

- **Variables:** En este caso el defecto puede medirse con algún dispositivo o aparato, arrojándonos un número, el cual es comparado con el dato solicitado en una especificación, considerando sus tolerancias, por ejemplo: la altura de un envase, el peso de una estructura, la capacidad de un tarro, la resistencia de un rasgado, etc.
- **Atributos:** Este tipo de defectos es más difícil de medir, ya que se requiere de un patrón físico con el cual comparar el defecto presentado, patrón que debe ser negociado previamente con el proveedor del material. Ejemplo: puntos blancos en las etiquetas, aquí la pregunta obligada será; ¿Cuántos?, ¿de qué tamaño?, ¿en qué posición?
- **Por el comportamiento estadístico en cuanto a cómo se presenta el defecto:** Este punto resulta determinante al elaborar un plan de muestreo, ya que el material de envase que llega a planta, y el cual presenta algunos defectos, debería analizarse de acuerdo al comportamiento estadístico de cada uno de los defectos presentados. Para su análisis se pueden identificar tres áreas con comportamientos estadísticos diferentes.
  1. **Insumos:** Cuando se elabora un material de envase y embalaje, se requiere de materias primas para su elaboración, si tomamos en cuenta el concepto de lote, un lote debe ser elaborado exactamente con las mismas materias primas.

Cuando se presenta un defecto causado por una materia prima incorrecta, se debe asumir que todo el lote ha sido elaborado con la misma materia prima, por lo que bastara con revisar quizás dos o tres envases para corroborar la presencia de este tipo de defecto, y en caso de ser así prácticamente el lote deberá ser rechazado. Es decir aquí no se analiza un comportamiento estadístico, sino simplemente es o no el material correcto.

2. Proceso: A comparación con el tipo de defecto por insumos, en la etapa del proceso existe por definición una variable durante el mismo, variabilidad que dependerá de varios factores, como son: precisión del equipo, calidad de los insumos y control de las variables durante el proceso. Por lo tanto existe un comportamiento estadístico determinado por una función previamente conocida. Es en esta etapa que al conocer la desviación estándar del comportamiento estadístico resulta determinante para la asignación de tolerancias.
3. Post-proceso: A pesar de que durante el proceso se tuviese un excelente control, aun se pueden suceder eventos que deterioren la calidad del artículo producido, eventos extraordinarios o no que se presenten durante la etapa de embalaje del producto, su almacenamiento, su transportación y durante las maniobras de carga y descarga, imaginemos como defecto la presencia de insectos en un envase, este punto pudo haberse presentado por causas muy aleatorias, ya que no se coloca un insecto en el envase por procedimiento, este ocurre por causas poco predecibles o por razones que tendrían que ver con las prácticas de manufactura y logística, esta última en términos generales regida por métodos bastante más flexibles que en manufactura.

# CAPITULO 1



## Envases de Plástico

(4), (9), (10), (12), (13), (14), (17), (20), (21), (23), (24), (27), (33), (34), (37), (39)

# PLÁSTICO

Los envases de plástico están compuestos de polímeros como: polietileno de alta densidad, media, baja, cloruro de polivinilo polipropileno y poliestireno. Los envases más usados son Frascos, tubos, jeringas, goteros. Pueden ser fabricados por procesos de moldeo, compresión, extrusión, inyección y soplado.

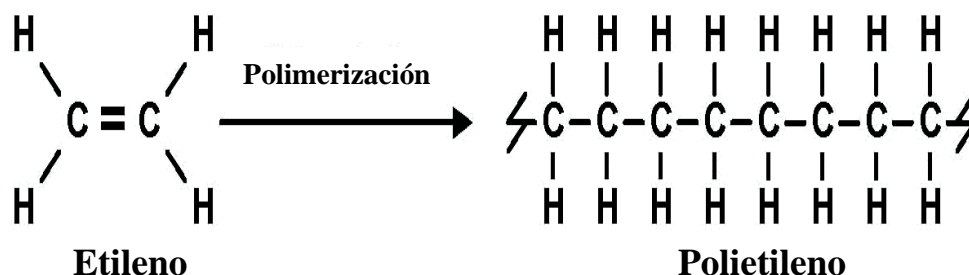


Fig. 2. Polimerización de etileno.

(<http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/82-polimeros.html>) (Consulta 23/Ago/16 17:36)

## ❖ SÍNTESIS:

Estos son sintetizados por polimerización o los polímeros pueden ser entrecruzados por dos o más cadenas que están unidas por cadenas secundarias para formar un polímero entrecruzado.

Polimerización: Consiste en enlazar un gran número de moléculas de monómeros formando una cadena larga conocida como polímero, esto se logra por dos métodos.

Existen dos principales formas de polimerización:

- Por Adición. Es la unión de radicales libres, que a través de enlaces químicos covalentes se unen los diversos monómeros.
- Por Condensación. Se forman prepolímeros, que aún cuentan con radicales, los cuales se unen para formar cadenas ramificadas.



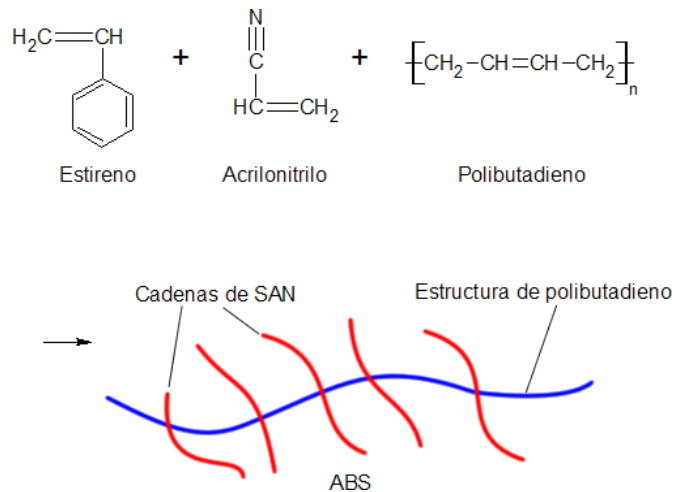


Fig. 3. Polimerización del estireno  
 (<http://corinto.pucp.edu.pe/quimicageneral/contenido/82-polimeros.html>) (Consulta 23/Ago/16 17:36)

### ❖ CLASIFICACIÓN DE PLÁSTICOS

Los diferentes tipos de plásticos pueden clasificarse de diferentes maneras entre las cuales están:

- *ORIGEN*: Naturales y sintéticos.
- *ESTRUCTURA MOLECULAR*: Homopolímeros, Copolímeros, terpolímeros, Tetrapolímeros, multipolímeros.
- *CONFIGURACION DE SUS CADENAS*: Atácticos, isotácticos y sindiotácticos.
- *COMPORTAMIENTO FRENTE AL CALOR*: Termoplásticos y termo fijos.
- *APLICACIÓN Y USO*: Plásticos, fibras textiles, elastómeros o hules, pinturas, barnices, recubrimientos y adhesivos.

## CARACTERÍSTICAS

Los plásticos han sido desarrollados para cubrir necesidades específicas, por lo que existen diferentes tipos. En empaques se buscan para recipientes, botellas, sobres, elementos de protección (Películas), tapas, etc.

Las principales características que se buscan al momento de utilizar plástico son:

- a) Son ligeros.

- b) Tienen buena resistencia a la corrosión.
- c) Son materiales de buena resistencia eléctrica.
- d) Poseen baja conductividad térmica.
- e) Pueden producirse en una amplia gama de colores, transparentes y opacos.
- f) El acabado superficial puede tener diferentes texturas.
- g) Pueden adquirir cualquier forma.
- h) Son materiales de bajo costo.

Aunadas a las anteriormente otras características que se buscan en los recipientes rígidos son:

- Resistencia mecánica al colapso.
- Permeabilidad a gases.
- Evitar monómeros residuales.
- Resistencia a envasado de alta tempera.
- No altere olor y sabor del producto.
- Evitar migración del producto.
- Transparencia.

Otras de las principales características que se buscan en plásticos laminados, sobres o productos destinados a la conservación del producto son:

- Permeabilidad de gases.
- No imparta olores ni sabores.
- Protección de la luz y rayos UV.
- Buen deslizamiento en máquinas.
- Sellado.
- Resistencia a rasgado o punción.

La clasificación de los plásticos se da en tres tipos principalmente debido a su naturaleza y función principalmente.

- Estructurales: Estos brindan resistencia y soporte al recipiente final.

*Tabla 3. Clasificación de plásticos por su estructura. (4)*

<b>TIPOS DE PLASTICO</b>	<b>ABREVIATURA</b>
Policarbonato	PC
Polietileno	PE
Polipropileno	PP
Poliestireno	PS
Cloruro de polivinilo	PVC
Polietilen Tereftalato	PET

- Barrera. Brindan una barrera a gases o humedad, y en varias ocasiones se encuentran en estructuras coextruidas.

*Tabla 4. Clasificación de plásticos por barrera. (4)*

<b>TIPO DE PLASTICO</b>	<b>ABREVIATURA</b>
Cloruro de Polivinilo	PVDC
Etil Vinil Alcohol	EVOH
Copolímero Acrilonitrilo Metacrilato	BAREX
Polietilen Tereftalato	PET

- Sellado: Logran sellos adecuados en estructuras flexibles.

*Tabla 5. Clasificación plásticos de estructura flexible. (4)*

<b>TIPOS DE PLASTICO</b>	<b>ABREVIATURAS</b>
Polietileno de baja densidad	LDPE
Polietileno Lineal	LLDPE
Etil Vinil Acetato	EVA
Ionómero	SURLYN

A continuación se mencionan algunos otros plásticos utilizados en la industria farmacéutica y características uso que tienen.

*Tabla 6. Plásticos utilizados en la industria farmacéutica.*

<b>TIPO DE PLASTICO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Fenoplastos	Son duros, fuertes, baratos, moldeables, opacos, tienen gran gama de colores y formas (chapas, tubos, planchas, y barras).
Uroplastos y aminoplastos	Colores más translucidos útiles en envases y carcasas.
Melaminas	Tienen resistencia al calor, agua, y numerosos productos químicos, colores en toda la gama, translucidos y opacos, son aptos para vajillas.
Epóxidos	Tienen buena tenacidad, elasticidad, resistencia química y estabilidad dimensional, sirve en recubrimiento, en útiles de fabricación.
Siliconas	Resistentes a calor y poca absorción de humedad.
ABS (Acrilonitrilo butadieno estireno)	Son livianos, con buena resistencia mecánica y se emplean en coloramiento.
Resinas acrílicas	Transparentes (dejan pasar el 90% de luz), se estiran fácilmente.
Acetato de celulosa	Amplia gama de colores, aislante, moldeo, absorción de humedad.
Butirato acetato de celulosa	Resistencia humedad y choque.
Etilcelulosa	Resistencia eléctrica.
Hidrocarburos fluorados	Inerte a productos químicos, resistencia a temperatura.
Nylon	Resistente a abrasión.
Policarbonatos	Resistencia mecánica.
Polietilenos	Resistencia eléctrica, empleo en tapones, baterías de cocina.
Poliestirenos	Estabilidad dimensional y baja corrosión de agua.
Vinilos	Resistente al desgaste buenas cualidades de desgaste.

## **MÉTODOS DE FABRICACIÓN**

Cualquier material plástico originalmente proviene de pequeñas partículas de plástico llamadas pellets, las cuales son fundidas para después darles así la forma deseada. Existen básicamente 6 tipos de procesos utilizados para la elaboración de dichos frascos y piezas para envase y embalaje.

## ❖ INYECCIÓN Y CO-INYECCIÓN

Un gran porcentaje de las piezas plásticas sólidas y de figuras sencillas o caprichosas, como tapas, cucharas, vasos, bolígrafos, encendedores, chasis de TV, radios, aparatos telefónicos, lámparas, cubetas, mangos de cepillos, peines, partes automotrices, etc. Son fabricadas por este proceso.

Se realiza en máquinas llamadas de inyección, las cuales son alimentadas de pellets, que son calentados hasta su punto de ablandamiento y fusión, pasando por presión a un molde, donde el plástico fundido toma la forma del molde.

Inmediatamente que el plástico ha llenado completamente el molde, este es enfriado a través de unos ductos que tienen los moldes por los cuales fluye agua fría, así la pieza moldeada es enfriada, de manera que cuando el molde se abre la pieza es arrojada completamente fría.

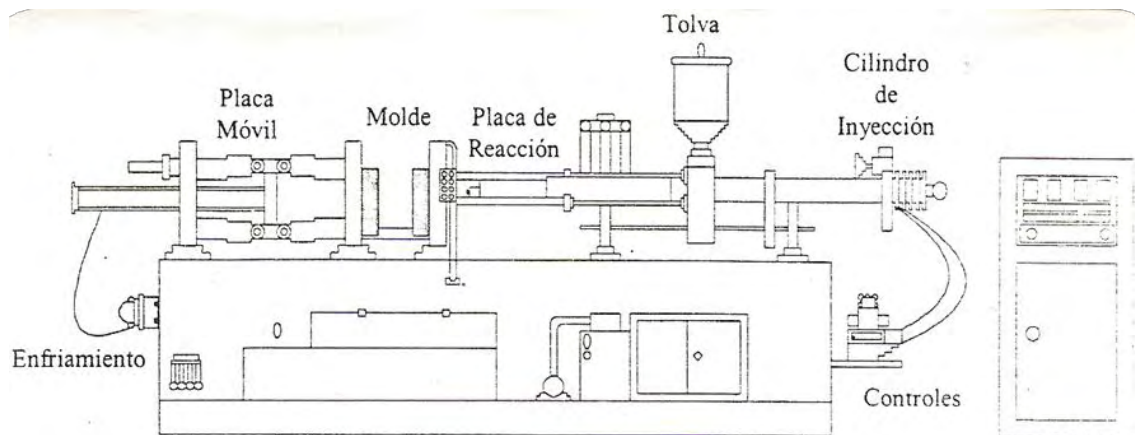


Fig. 4. Máquina de inyección de plásticos. (4)

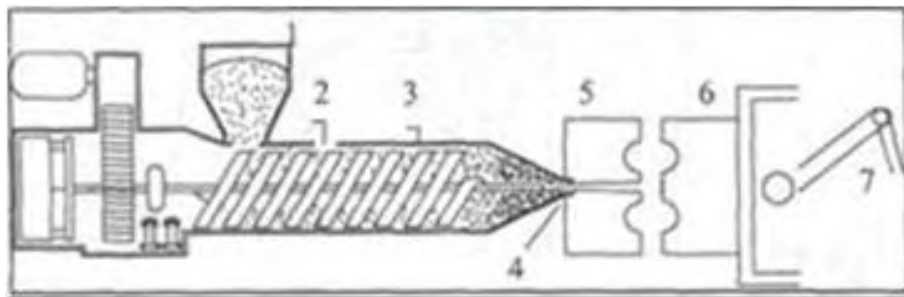


Fig. 5. Esquema del cilindro de inyección. (4)

Los moldes de inyección constan básicamente de dos piezas, una fija (A) y otra móvil (B). En la parte fija se encuentra el ducto por el cual se inyecta el plástico.

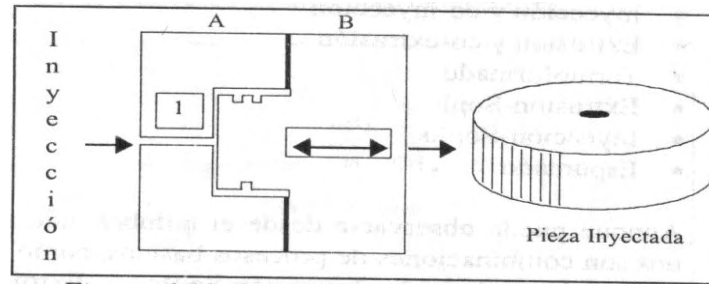


Fig. 6. Esquema de molde. (4)

Generalmente en estos moldes las partes que lo forman se denominan como "hembra" y "macho" que en la ilustración son la A y B respectivamente

El ducto por el que fluye el plástico (1) se le conoce como colada, encontrando dos tipos de molde de acuerdo al tipo de colada, moldes de colada fría y colada caliente. Las diferencias básicas son:

Tabla 7. Características de los diferentes tipos de colada.

Colada fría	Colada caliente
Las coladas son arrojadas junto con las piezas inyectadas.	Cuando el molde se abre, solo caen las piezas.
Construcción sencilla	Construcción complicada
Económicos	Más costosos
	Más productivos

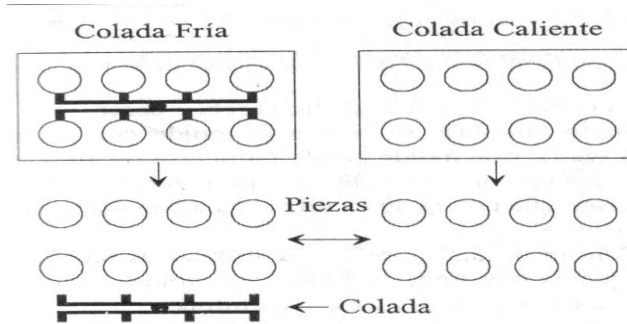


Fig. 7. Comparación en la operación de un molde de colada fría vs colada caliente. (4)

La colada, en el caso de un molde de colada fría, es fragmentada posteriormente, con el fin de reutilizarla en futuras inyecciones, lo cual tiene 2 inconvenientes, primero se requiere un molino para fragmentar la colada. Y segundo el material reciclado se utiliza en bajos porcentajes, y si el plástico está pigmentado, debe tenerse cuidado de no contaminar de color otras piezas.

El punto de unión de la colada y la pieza inyectada, se le conoce como punto de inyección, este en algunas piezas se presenta como una saliente de la pieza, misma que, cuando se requiere, se elimina con navaja o esmeril.

Una característica mecánica de cualquier material, es aquella que al ser calentado, la densidad es alterada, es decir, un cuerpo caliente tiende a ocupar mayor volumen. Esto es muy importante y debe considerarse cuando se diseña un molde para una pieza de precisión; por lo que los moldes se fabrican más grandes que la pieza que se quiere obtener, con el fin de que al enfriarse y por lo tanto contraerse, la pieza obtenga el tamaño deseado, a continuación se tiene un índice de contracción de algunos plásticos.

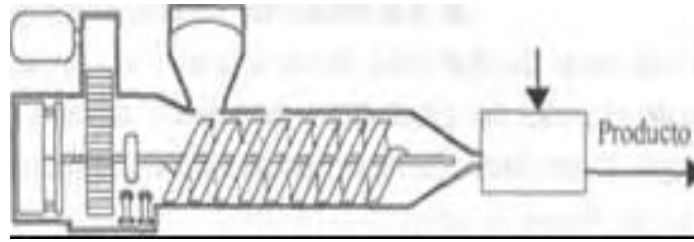
*Tabla 8. Índice de contracción de los diferentes plásticos. (11)*

<b>MATERIAL</b>	<b>CONTRACCIÓN</b>
Polietileno de baja densidad	1.5 a 5.0
Polietileno de alta densidad	1.5 a 4.0
Polipropileno	2.0 a 2.5
Poliestireno	0.4 a 0.7
PET	2.0 a 2.5
PVC	0.5 a 2.5
Policarbonato	1.3 a 1.8
Nylon 6/6	1.3 a 1.8

#### ❖ **EXTRUSION Y CO-EXTRUSION**

El proceso de extrusión en principio resulta similar al de inyección, se utiliza una sección para fundición de pellets, activada por resistencias de calentamiento y un husillo.

La diferencia consiste en que el plástico derretido no pasa a un molde, sino a un dado de extrusión, dado que puede tener diferentes formas de acuerdo al producto elaborado:



*Fig. 8. Esquema de la máquina de extrusión. (4)*

Las co-extrusiones resultan muy atractivas cuando los productos envasados requieren alta barrera a los gases y consiste en formar el parison en forma co-extruida, es decir con varias capas de diferentes plásticos que unen sus características dando como resultado envases con una baja permeabilidad a los gases.

#### ❖ **TERMOFORMADO**

Una gran mayoría de productos como platos y vasos desechables, o empaques primarios, son elaborados mediante un proceso llamado de termo formado, este parte de una película plástica, que al ser calentada se le da el perfil final con un molde o con el producto mismo. Este tipo de procesos son económicos ya que existen equipos sencillos que utilizan moldes fáciles de elaborar.

#### ➤ **Blíster Pack", empaque en burbuja.**

Este es muy recurrido para productos relativamente pequeños que son colocados sobre cartulinas o bases de hojas de aluminio, donde a la película plástica se le da el perfil del producto, además de proteger el producto, permite gracias a su transparencia dar un mayor lucimiento al mismo. Este tipo de empaques en Blíster Pack es muy común encontrarlos en los supermercados, en las áreas de cajas o donde el producto se cuelga en ganchos. El proceso es relativamente sencillo como se aprecia en las siguientes ilustraciones:

La película es calentada hasta reblandecer sobre una base se coloca el molde con la forma deseada, este molde puede fabricarse de aluminio o resina epóxica. La película baja y cubre el molde, a la vez que por vacío es forzada a adaptarse perfectamente al molde. Con



un troquel o en forma manual es recortada la película que tiene la forma del molde, dejando un área (A) que se pegará a la cartulina.

Existen básicamente dos formas de colocar el blíster en la cartulina, una; (4A) sobre la impresión, para lo cual a la superficie impresa de la cartulina, (que no debe tener barniz) se le agrega una capa de laca termosellante (B) posteriormente compresión y calor es sellado el blíster a la cartulina.

La segunda forma (4B) consiste en una cartulina doble, que posee un suaje por donde será introducido el blíster, por lo que la laca termosellante se coloca en la parte de la cartulina que no está impresa, posteriormente el sellado se realiza en la misma forma descrita para 4A.

En la actualidad estos empaques utilizan en lugar de cartulina, un foil de aluminio ya que brinda una buena barrera a gases, además de que es incrementada la barrera a gases del PVC con un recubrimiento de PVDC

➤ **"Skin Pack".**

Este proceso en principio es similar al blíster, con la diferencia básica de que la película no se forma con un molde sino con el producto mismo, por lo que toma exactamente la forma del producto, quedando la película como una "piel" del producto, de ahí el nombre del proceso.

Otra diferencia consiste en que para los blísters se utilizan generalmente láminas de PVC en un rango de 3 a 10 milésimas de pulgada, ya que el plástico debe proteger contra fuerzas de compresión, mientras que en Skin Pack la película sensiblemente más delgada no protege al producto de la misma forma que el blíster, pero si se utilizan generalmente películas con resistencia mecánica al desgarre, y en el caso de alimentos, películas con alta barrera a gases.

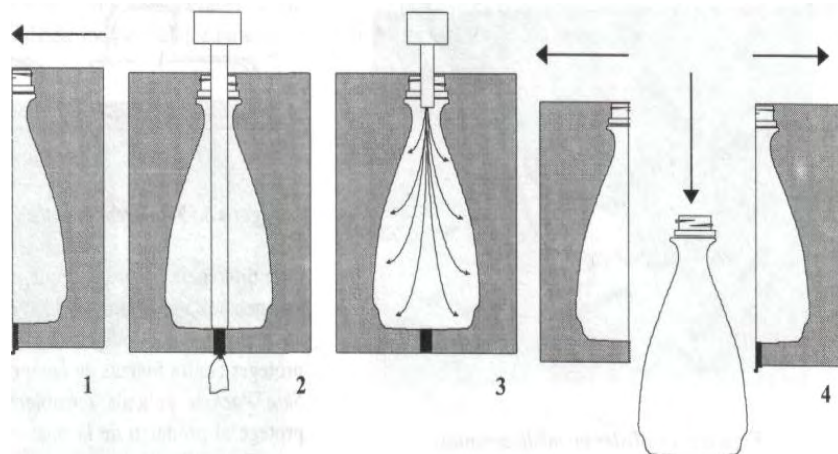
➤ **Envases Termoformados.**

De la misma forma que se elabora un blíster, son elaborados productos como platos y vasos desechables, así como algunos contenedores para repostería y envases como los utilizados en los yogurt, que son como pequeños vasos, que posteriormente son cerrados aplicando un foil de aluminio sellado con calor al envase.

❖ **PROCESO DE EXTRUSION-SOPLO.**

Las botellas de plástico que se encuentran en el mercado, en su mayoría son fabricadas a partir de este proceso, el cual consiste primeramente en un extrusor, con un dado que elabora una sección tubular (manguera) llamada párison, esta sección es depositada en un molde que contiene la forma final del envase (1), al cerrar el molde el párison es estrangulado (2), y posteriormente se sopla inflándolo tomando la forma del molde (3).

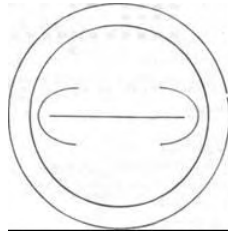
Una vez soplado, el molde se abre y cae el envase (4), generalmente quedan adheridos segmentos del párison al envase, tanto en la corona como en la base, por lo que estos deben eliminarse con alguna navaja, aunque también existen moldes automáticos que eliminan estas rebabas antes de que el envase salga de la máquina.



*Fig. 9. Proceso de Extrusión Soplo. (4)*

Los materiales más utilizados en este proceso son: polietileno alta y baja densidad, PVC, polipropileno y Policarbonato. Una forma fácil de determinar cuándo un envase ha sido fabricado con este proceso es el fondo, donde se observa un estrangulamiento del párison.

Estos envases formados con el proceso extrusión soplo tienen el inconveniente de que la corona mantiene ciertas irregularidades debido a que es retocada finalmente con una cuchilla, quedando una corona con imperfecciones, por lo que en el proceso se debe tener especial interés en este punto a fin de minimizarlo.

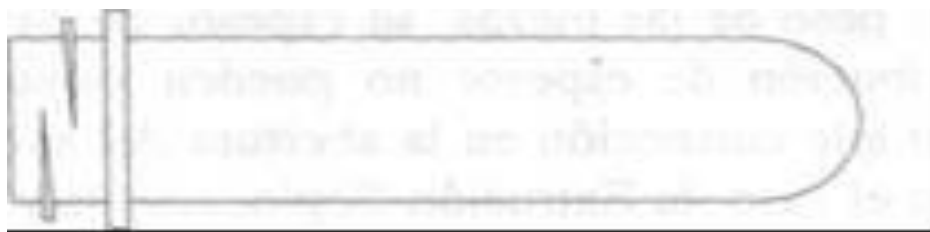


*Fig. 10. Vista de la parte inferior de frascos por extrusión-soplo.*

#### ❖ **PROCESO DE INYECCION-SOPLO.**

Uno de los más recientes procesos desarrollados para la fabricación de recipientes de plástico es el de inyección soplo, este brinda características muy interesantes a los recipientes.

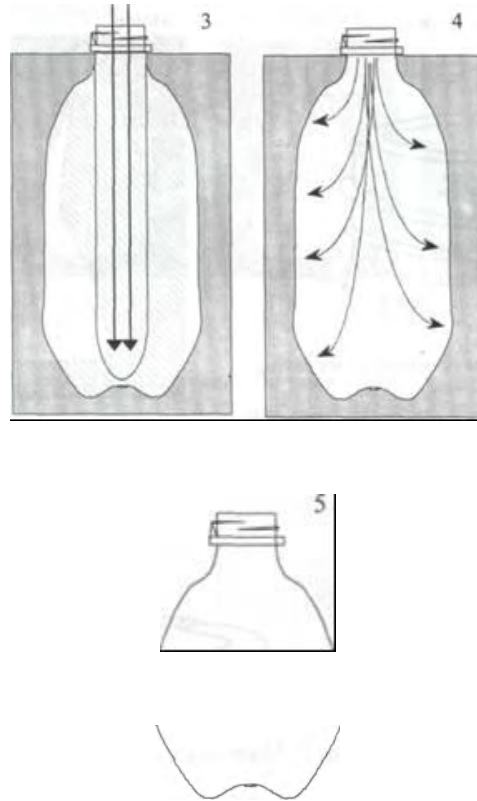
La corona es formada en un molde de inyección, (1) dándole a la pieza obtenida el nombre de preforma, que para el caso de botellas de cuello angosto resultan muy parecidas a un tubo de ensayo. En la preforma se logran excelentes acabados, que para sistemas de envasado hermético resultan muy eficientes



*Fig. 11. Preforma para envase de boca angosta. (4)*

Una vez inyectada la preforma, esta pasa a una estación donde es calentada hasta lograr el punto de ablandamiento del plástico (2). En la etapa del soplo, un pistón estira la preforma inyectada orientando el plástico en una dirección (3), inmediatamente después el

soplado estira horizontalmente la preforma (4), logran-do de esta forma un envase biorientado, característica que mejora las propiedades tanto mecánicas como de barrera a gases del envase. En la última etapa del equi-po este arroja la pieza ya terminada (5).



*Fig. 12. Proceso inyección-soplo y características. (4)*

#### VENTAJAS CON RESPECTO AL PROCESO DE EXTRUSION-SOPO.

- Peso constante de las piezas.
- Dimensiones constantes.
- Espesores constantes.
- No hay desperdicios de material.
- Ausencia de marcas en el cuello, estrechamiento y fondo.

#### DESVENTAJAS CON RESPECTO AL PROCESO DE EXTRUSION-SOPOLO.

- Para cada pieza se requieren dos moldes (de inyección y de soplo) lo cual los hace mucho más caros que los moldes de Extrusión-Soplo.

- El peso de las piezas, su espesor de pared y la distribución de espesor no pueden variarse por una simple corrección en la abertura del extrusor, como en el caso de Extrusión-Soplo, sino hay que modificar los moldes.

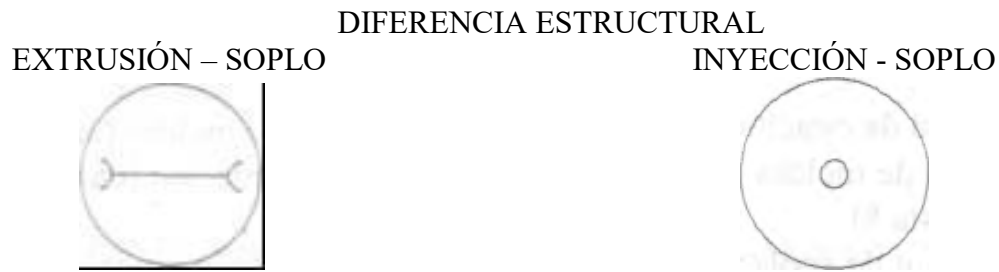


Fig. 13. Corte transversal de la base. (4)

### ❖ ESPUMADO

El espumado consiste en introducir aire u otro gas en el interior de una masa de plástico de manera que se formen burbujas permanentes, de esta manera se obtiene la espuma de poliestireno y de poliuretano principalmente aunque todo producto termoplástico puede ser espumado.



Fig. 14. Ejemplos de espumas plásticas.

([http://www.espumasplasticas.es/espumas-tecnicas\\_134547.html](http://www.espumasplasticas.es/espumas-tecnicas_134547.html)) (Consulta 13/Jun/16 23:15)

Entre las principales características de un plástico espumado están la baja densidad, alta resistencia por unidad de peso, buen aislamiento térmico y buenas cualidades de absorción de energía.

Existen diferentes procesos para llevar a cabo el espumado de plásticos los cuales se describen a continuación:

El proceso químico es aquel en el cual el agente químico se descompone mientras la resina se funde liberando un gas el cual se mezcla con el polímero conforme este es inyectado en el molde.

El proceso Mucell es cuando el gas es mezclado dentro del polímero fundido hasta crear una solución homogénea. La nucleación por la caída de presión de la resina al ser inyectada en el molde provoca la formación de burbujas y el crecimiento de celdas ocurre cuando la parte se enfría al empacar a resina en el molde.

Una vez obtenidas las espumas estas pasan a ser cortadas para darles la forma deseada en las maquinas cortadoras.

## **ADITIVOS O CARGAS**

Son compuestos químicos que modifican las propiedades físicas o químicas del polímero, existen dos tipos de aditivos:

- Básicos. Son requeridos para la formulación del producto, como son los estabilizadores térmicos, lubricantes, etc.
- Complementarios. Proporcionan características al polímero como modificadores de impacto, estabilizadores de UV, retardadores a la flama, pigmentos.

Los aditivos o cargas también se pueden clasificar en:

- Cargas: Inorgánicas y orgánicas.
- Modificadores de impacto.
- Modificadores de flujo.
- Estabilizadores.
- Lubricantes.
- Agentes desmoldantes.
- Emulsificadores.
- Agentes deslizantes.

- Agentes antiadherentes.
- Agentes antiestáticos.
- Agentes acopladores.
- Retardantes de flama.
- Plastificantes.
- Agentes preservativos.
- Supresores de humo.
- Antiespumantes.
- Espumantes.
- Clareantes.
- Colorantes.

## **PIGMENTACIÓN**

La pigmentación de las piezas de plástico se realiza principalmente para buscar un acabado más estético en el envase o las espumas, este se realiza de dos formas:

- a) Con *Master Batch* o con pigmentos en polvo.
- b) El *Master Batch* son pellets ya pigmentados con la coloración deseada y que son colocados directamente en la tolva de la máquina. Cuando se pigmenta con base a pigmentos en polvo, antes del inyectado, primero debe mezclarse el pigmento con los pellets incoloros de plástico, para esta operación normalmente se coloca el pigmento en una relación de unos cuantos miligramos por kilo de pellets.

## **RECICLADO DE LOS PLÁSTICOS**

Mucho se ha discutido respecto al fin que deben tener los envases de plástico una vez consumido el producto. Se ha hablado de degradarlos; ya sea por biodegradación, fotodegradación o quimicodegradación, sin embargo la respuesta más inteligente al respecto ha sido la reutilización, usando nuevamente los envases o reciclando la resina en la fabricación de otros elementos, incluso nuevos envases.

Para lograr una operación eficiente en el reciclado de los materiales plásticos se ha decidido identificarlos a través de un símbolo de reciclado el cual contiene dentro un número que indica de qué tipo de plástico está elaborado el envase.

### ❖ **SIMBOLOS DEL RECICLADO DE PLASTICOS**

Todos los envases de plástico contienen una figura que consta de flechas y números para facilitar su identificación y reciclaje, dicha simbología se encuentra en la siguiente figura:



*Fig. 15. Simbología de los envases de plástico.*

*(<http://tecno-mj.blogspot.mx/2015/02/blog-post.html>) (Consulta 17/Jun/16 21:19)*

*Tabla 9. Simbología de los plásticos. (NMX-E-232-SCFI-1999 “Reciclado de plásticos”)*

<b>Nombre</b>	<b>Abreviatura (opcional)</b>	<b>Número de identificación</b>
Polietilentereftalato	PET o PETE	1
Polietileno de alta densidad	PEAD o HDPE	2
Policloruro de vinilo o Vinilo	PVC o V	3
Polietileno de baja densidad	PEBD o LDPE	4
Polipropileno	PP	5
Poliestireno	PS	6
Otros	Otros	7

## **USOS**

### ❖ **POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD (LDPE)**

- Formas: Piezas sólidas y películas.
- Características: En piezas solidas es material blanco y translucido, con resistencia a la elongación. En películas presenta buena transparencia, pobre barrera a grasas.
- Usos: Bolsas, Frascos, Tapas con sello de inviolabilidad, y película flexible.



❖ **POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).**

- Formas: Piezas sólidas y películas.
- Características: En piezas solidas es material rígido y translucido, con poco brillo y baja resistencia a gases. En películas es fácilmente rasgable y rígido.
- Usos: Botellas por proceso de extrusión, tapas de cuerda larga y bolsas plásticas.

❖ **POLIETILENO LINEAL (LLDPE).**

- Formas: Película.
- Características: Altamente elongable, agente de sello en presencia de grasas.
- Usos: Películas estirables y elemento de sello.

❖ **POLIPROPILENO (PP).**

- Formas: Piezas sólidas y Película.
- Características: Alta memoria, en materiales rígidos es translucido, alta resistencia a la punción y baja resistencia al rasgado. Pobre barrera a gases y humedad.
- Usos: Envases rígidos para llenado en caliente y como envolturas plásticas.

❖ **POLIESTIRENO CRISTAL (C-PS).**

- Formas: Piezas sólidas y hojas para termoformado.
- Características: Material transparente y quebradizo. No hay barrera a gases o humedad.
- Usos: Elaboración de estuches (Estuches CDs, envases cosméticos).

❖ **POLIESTIRENO MEDIO IMPACTO**

- Formas: Hojas para termoformado.
- Características: Material transparente y menos quebradizo que el C-PS. No presenta barrera a gases o humedad.
- Usos: Vasos para lácteos, Envases termoformado para repostería.

❖ **CLORURO DE POLIVINILO (PVC).**

- Formas: Piezas sólidas y Películas.

- Características: Altamente transparente y con brillo, facturable. Como película es altamente rasgable.
- Usos: Envases rígidos, sellos de garantía y para películas de termoencogibles (charolas).

❖ **POLIETILEN TEREF TALATO (PET).**

- Formas: Piezas sólidas y Películas (Poliéster).
- Características: Buena barrera para gases y humedad, gran resistencia al rasgado. Transparente y no se fractura.
- Usos: Envases, tarros para bebidas calientes (CPET). Laminados.

❖ **POLICARBONATO (PC).**

- Formas: Envases rígidos.
- Características: Altamente transparente, rígido, resiste altas temperaturas, no posee barrera a gases, de costo muy alto.
- Usos: Biberones, discos compactos.

❖ **ETILVINIL ALCOHOL (EVOH).**

- Formas: Co-extruido en envases semirrígidos y construido en películas.
- Características: Mayor barrera al oxígeno, altamente higroscópico, solo se utiliza con capas de alguna poliolefina (LDPE).
- Usos: Envases semirrígidos, embutidos.

❖ **CLORURO DE POLIVINILIDENO (PVDC).**

- Formas: Como recubrimientos de otros plásticos.
- Características: Muy alta barrera al Oxígeno.
- Usos: Recubrimiento de películas de PVC, Película altamente utilizada para termoformado de Blíster Pack en Farmacéuticos.

❖ **ETILVINIL ACETATO (EVA).**

- Formas: Mezcla de polietileno y como agente de sello.

- Características: En mezcla da polímero resistente a despolimerización por efecto de congelación, así como degradación por detergentes.
- Usos: Envolturas de productos congelados y envases rígidos para detergentes.

❖ **IONOMERO (SURLYN).**

- Formas: Extraído y en película.
- Características: Sellos con presencia de grasas y aceites, adherencia al aluminio, sellado.
- Usos: Agente de sello, bolsas para quesos y lácteos en general.

❖ **COPOLIMERO ACRILONITRILO METACRILATO (BAREX).**

- Formas: Piezas sólidas y hojas para termoformado.
- Características: Alta barrera a gases.
- Usos: Envases termoformados.

## **CONTROL DE CALIDAD DE PLÁSTICOS**

Es importante llevar a cabo un control de calidad en las materias primas para producirlos como en los materiales de plástico ya elaborados debido a su importancia para la que son diseñados, en México se debe cumplir requerimientos normativos entre ellos la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM), algunas de las pruebas a realizar.

❖ **PRUEBAS GENERALES**

1. Acabado
2. Envejecimiento.
3. Permeabilidad al vapor.
4. Transmisión de luz para envases.
5. Densidad.

Para esta última prueba general, se considera el material con el que están fabricados los envases, esta es muy importante ya que es determinante para conferirle algunas propiedades físicas al plástico como son: resistencia a la tensión, rasgado, impacto, permeabilidad a los gases, rigidez y resistencia al abrasamiento por calor, de acuerdo a la siguiente tabla se clasifican los envases de polietileno.

*Tabla 10 Densidades de diferentes tipos de polietileno. (11)*

<b>POLIETILENO</b>	<b>DENSIDAD(g/cm<sup>3</sup>)</b>
Baja densidad lineal	0.908-0.909
Baja densidad	0.910-0.925
Densidad media	0.926-0.940
Alta densidad	0.941-0.965

❖ **PRUEBAS DE IDENTIDAD**

1. Análisis Térmico.
2. Espectrofotometría Infrarroja.

❖ **PRUEBAS FISICOQUIMICAS**

1. Material Oxidable.
2. Residuo no volátil.
3. Residuo de la Ignición.
4. Metales Pesados.
5. Capacidad Reguladora.
6. pH.
7. Aspecto y Color.

Asimismo, se realizan pruebas específicas a materiales utilizados en la industria farmacéutica dependiendo del fin al cual sean destinados.

➤ Envases de PVC: El policloruro de vinilo es obtenido por polimerización del cloruro de vinilo.

- Bario.
- Cadmio.
- Calcio.
- Metales Pesados.
- Residuos de la Evaporación.
- Amonio

➤ Envases de polietileno de baja densidad: El polietileno de baja densidad es obtenido por polimerización de etileno bajo alta presión en presencia de oxígeno o por la formación de radicales libres como catalizadores.

- Ensayos de Identidad.
- Reactivos.
- Acidez o alcalinidad.
- Sustancias solubles en hexano.
- Sustancias reductoras.
- Aditivos.

➤ Envases de polietileno de alta densidad: Es obtenido por la polimerización de etileno bajo alta presión en presencia de oxígeno o por la formación de radicales libres como catalizadores.

- Reactivos.
- Ensayo de identidad.
- Acidez y Alcalinidad.
- Absorbancias.
- Sustancias reductoras.
- Cromo.
- Vanadio.
- Circonio.

➤ Envases para sangre y hemoderivados.

- Características.
- Resistencia a la centrifugación.
- Resistencia a la tracción.
- Prueba de fugas.
- Permeabilidad al vapor.
- Vaciado por presión.
- Velocidad de llenado.
- Resistencia a las variaciones de temperatura.
- Resistencia.
- Esterilidad MGA 0381. Método de filtración a través de membrana.
- Pirógenos.
- Toxicidad.
- Acondicionamiento.

➤ Envases para oftálmicos.

- Obtención del extraíble.
- Medio de extracción.
- Recipientes de extracción.
- Material y equipo.
- Preparación de la muestra.
- Espesor.
- Prueba de irritabilidad ocular.

➤ Envases flexibles.

- Determinación del espesor.
- Determinación de los componentes del material.

Esta última prueba se realiza por medio del punto de fusión de los componentes.

*Tabla 11 Puntos de fusión de diferentes plásticos. (11)*

<b>Material</b>	<b>Temperatura de fusión (°C)</b>
Polietileno de alta densidad.	130
Polietileno de baja densidad.	105 -120
Polipropileno.	175
Poliestireno.	114
Polietilen tereftalato	252

# CAPITULO 2



## Plásticos Termoformables, Blísters, PVC, PVCDC

(4), (6), (9), (10), (12), (13), (14), (20), (21), (23), (24), (33), (34), (37)



## **BLISTER**

Son muchos y variados los distintos materiales que se utilizan en la industria farmacéutica, uno de los más comunes son los blíster, los cuales llevan años siendo utilizados, debido a su gran capacidad para ajustarse a las formas de las tabletas, su bajo costo, en relación a otros materiales y a su gran rapidez de formación.

El blíster es definido como un envase primario de plástico con una cavidad en forma de ampolla donde se aloja el producto, permitiendo al mismo tiempo presentarlo y protegerlo de golpes durante las operaciones de manipulación y transporte. Los blíster para medicamentos son usados para envasar comprimidos y con frecuencia son fabricados en PVC, junto a otros materiales como el aluminio.

Las características que se desean para este envase son:

- Transparencia
- Estabilidad térmica
- Resistencia térmica
- Brillo
- Capacidad de modelación
- Sellado
- Barrera biológica
- Resistencia a las radiaciones

Este empaque es muy recurrido para productos pequeños que se colocan sobre cartulinas o bases de hojas de aluminio, donde a la película plástica se le da el perfil del producto, y la película además de proteger el producto permite dar un mayor lucimiento al mismo, los blíster se moldean a forma y tamaño de los productos, sin embargo hay ocasiones en donde la película no se forma con un molde sino con el producto mismo, por lo tanto toma exactamente la forma del producto. Es un envase de plástico transparente y lacado (sellado por calor), que contiene el producto como en una ampolla permitiendo al mismo tiempo presentarlo y protegerlo de golpes durante las operaciones de manipulación y transporte.

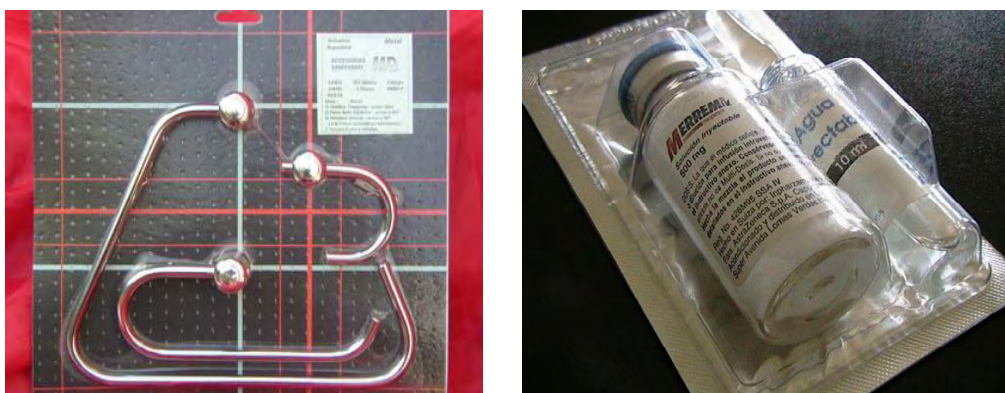


Fig. 16. Ejemplos de productos envasados por sellado al calor.

(<http://www.lealtadlandsteiner.com/blog/blister-importancia-los-medicamentos>) (Consulta: 08/Mar/16 17:15)

La ventaja que tiene este tipo de blíster es que son convenientes para el consumo, ayudan a mejorar la estética del empaque, ayudan a proteger cada dosis, además de ofrecer rigidez al producto.

Existen una gran diversidad de películas para blíster, es por ello necesario realizar una correcta elección para el material que se desea envasar, y esta elección se hace en función al grado de protección necesario para el producto, así mismo la elección de lámina de sellado depende de cómo se use el blíster, generalmente está hecha de aluminio.



Fig. 17. Presentaciones de blísters.

(<http://www.lealtadlandsteiner.com/blog/blister-importancia-los-medicamentos>) (Consulta: 08/Mar/16 17:15)

Los materiales comúnmente utilizados PVC, PVC/polietileno y propileno. Para protección extra el cloruro de polivileno (saran) el polivinilmonoclorotrifluoroetileno (Aclar) puede ser laminado a PVC, ofreciendo una barrera de humedad.

*Tabla 12. Abreviaturas de los materiales termoformables. (4)*

<b>MATERIAL</b>	<b>ABREVIATURA</b>
Polietileno	PE
Polipropileno	PP
Poliéster	PET
Poliamida	PA
Poliestireno	PS
Policloruro de vinilo	PVC
Aluminio	Al
Etil-Vinil-Alcohol	EVOH
Policlorotri-fluoroetileno	PTFE
Cloruro de polivinilideno	PVDC

De los materiales mencionados anteriormente el más utilizado es el PVC, el cual brinda una barrera contra la humedad, gases y agentes externos. Algunas de las principales características de la utilización de este polímero es que se reblandece alrededor de los 80°C y se descompone sobre 140°C, además de poseer buena resistencia a la abrasión y productos químicos, no presenta problemas al momento de realizar el termoformado y una vez que se reblandece posee alta transparencia, así como poseer la capacidad de sellarse con una gran variedad de materiales puede ser opaco o pigmentado para impedir el paso de la luz que pudiera afectar el producto, además de ser muy económico.

La profundidad y el tamaño de la cavidad que se va a formar determinan el espesor del PVC utilizado, siendo los calibres habituales del PVC van de 0.0075-0.015 pulgadas.

La protección anti-humedad ofrecida por varios materiales puede variar dependiendo de los equipos y métodos utilizados.

# PELICULAS DE BARRERA

## ❖ PVC/PCTFE:

Película termoplástica de fluoropolímero. La película se lamina al PVC mediante una capa adhesiva colocada ente el PVC y la película de PCTFE. Con el empleo de diversos calibres de la película de PCTFE se pueden obtener barreras contra la humedad de media a extrema.

## ❖ PVC/PVDC:

Película en la que el PVC está recubierto por una emulsión de cloruro de polivinilideno. Aumenta las propiedades de la barrera contra el vapor de agua de 5 a 10 veces. Los pesos más utilizados en la industria farmacéutica son de 40, 60, 90 g/m<sup>2</sup> Se puede utilizar una capa intermedia de PE para mejorar las características de termoformado de la cavidad del blíster (PVC/PVDC/PE).

## ❖ POLIPROPILENO (PP)

Constituye una buena barrera contra la humedad, debido a su estructura, impide que las moléculas de agua lo atraviesen. Constituye una alternativa para los materiales de barrera media y se emplea en Europa como alternativa al PVC.



Estructura Doble

Fig. 18. Estructura básica de un plástico termoformable. (4)

❖ **LAMINA MOLDEADA EN FRIO:**

Se utiliza para productos extremadamente higroscópicos o sensibles a la luz; consta de tres capas: PVC, papel aluminio y Nylon.

❖ **LAMINA DE SELLADO:**

El componente principal de esta lámina es el aluminio y su calibre varia de 18-25 mm. El lado laminado de papel aluminio que está en contacto con el producto proporciona la capa termosellada que forma el sellado del material del blíster y la parte externa tiene un fin estético y permite la impresión. Proceso por el cual se usa una lámina de material termoplástico para darle una forma deseada con el fin de formar el artículo final sin pasar por la fusión del plástico. Este proceso de transformación se puede realizar al vacío, a presión y en forma mecánica. Económico ya que existen equipos sencillos que utilizan moldes fáciles de elaborar y de manera económica. Muy usado para la elaboración de blíster pack, skin pack.

## **FABRICACION DE BLISTERS**

El proceso completo de elaboración de un blíster consta de cuatro etapas básicas, las cuales se explican a continuación.

❖ **MOLDEADO:**

En primer lugar el material pasa a través de una unidad de calentamiento donde se calienta de manera uniforme por etapas. Se calienta hasta el punto en el que el plástico se ablanda lo suficiente para permitir que se forme la cavidad. Una vez que el material ha sido calentado se emplea aire comprimido para formar la cavidad del blíster. Una matriz superior y una inferior se cierran sobre el material mientras se introduce aire y se moldea un blíster que corresponde con el tamaño de la cavidad. Durante el proceso de formación del blíster, el plástico se adelgaza. Se debe tener cuidado para garantizar que el blíster terminado brinde suficiente protección contra la luz y sea suficientemente fuerte para proteger de manera adecuada la forma farmacéutica. Los moldes como se ve en la figura

pueden ser macho o hembras, esto depende del diseño de empaque. Los moldes como se ve en la figura pueden ser macho o hembras, esto depende del diseño de empaque.

#### ❖ **LLENADO:**

Se introduce el producto en la cavidad del blíster. Mediante un sistema automatizado o manualmente.

- **Parámetro no crítico:** Llenado correcto de los blíster moldeados. Etapa en la que se sella la lámina de sellado a la cavidad llena del blíster usando calor y presión durante un tiempo definido.
- **Parámetros críticos:** Temperatura, Presión, y tiempo de permanencia, Comprende el grabado, perforación y el corte. Mantener constante la temperatura de la lámina. Utilizar calentadores en la parte superior e inferior de la lámina. Controlar el ondulado de la lámina recalentada con el ajuste del tiempo de cerrado de los moldes. Debe proteger al contenido de cualquier pérdida o cambio y no debe ejercer ninguna interacción física y/o química.

#### ❖ **SELLADO:**

Una vez colocado el producto dentro de las cavidades del blíster, se proceden a sellar con aluminio, el cual contiene un polímero el cual que a temperaturas altas funciona como adhesivo.

#### ❖ **TERMINADO:**

El último proceso es el corte el cual se realiza determinando un área delimitada de manera automática en las máquinas.

## **MAQUINAS BLISTEADORAS**

Existen diferentes equipos para la realización de blíster, clasificándolos de la siguiente manera:

❖ **MAQUINAS DE MOVIMIENTO INTERMITENTE.**

En estas máquinas de operación de formado/llenado/sellado y corte al final es llevada en una estación. (Ver figura 19)

❖ **MAQUINAS DE MOCION CONTINUA.**

En este tipo de máquinas todas las operaciones son llevadas a cabo como parte de procesos continuos en cilindros, esta máquina puede alcanzar mejores resultados. (Ver figura 20)

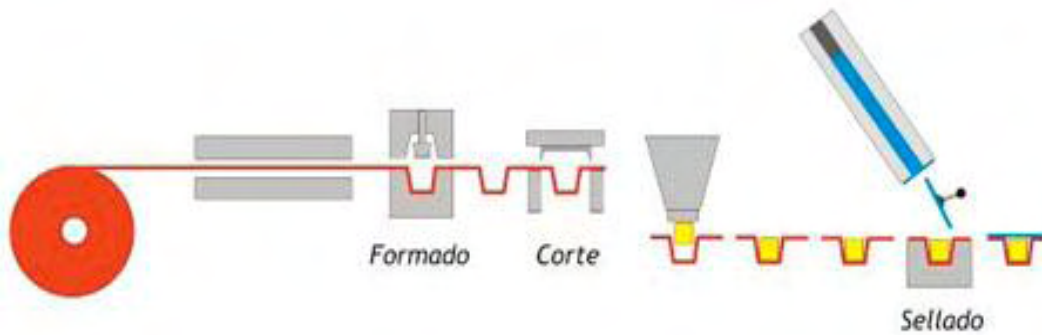


Fig. 19. Máquinas de movimiento intermitente. (Novaprint)

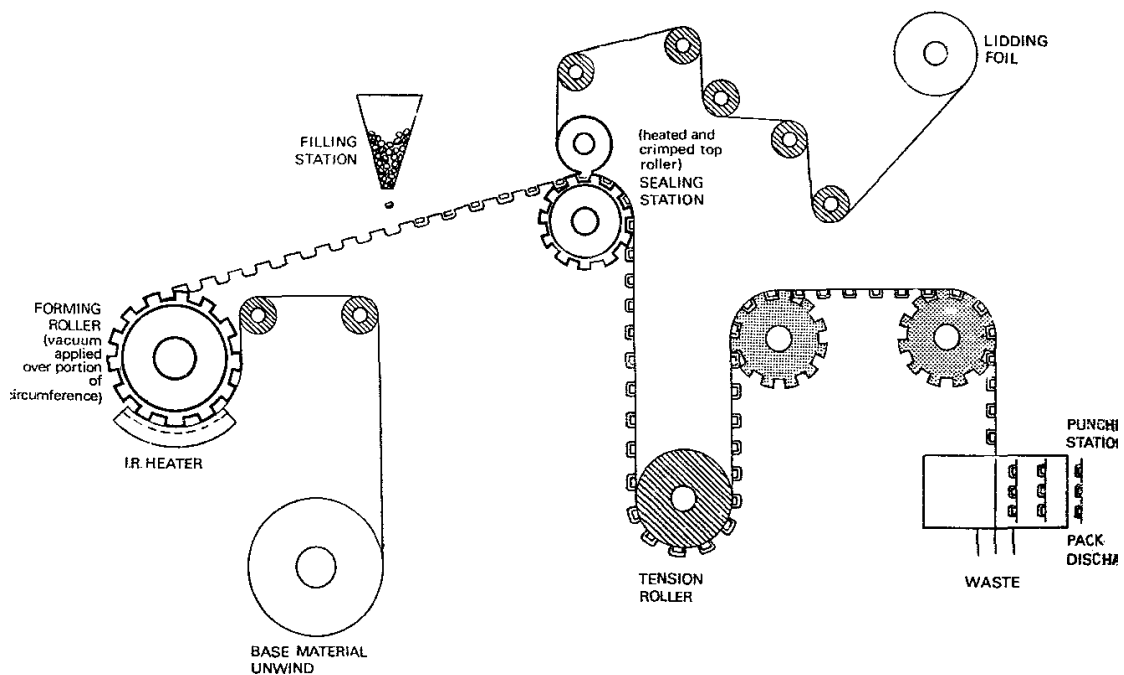


Fig. 20. Máquinas de moción continúa. (3)

Tabla 13. Propiedades de barrera de las laminaciones. (11)

Material	Transmisión de Oxígeno	Transmisión de Vapor de Agua
0.002 Saran/0.06 PVC	0.6	0.092
0.0015 Aclar/0.002 PE/0.0075 PVC	1.0	0.034
0.0015 Aclar/0.0075 PVC	1.1	0.035
0.002 PE/0.0075 PVC	1.3	0.170
0.0075 PVC	1.9	0.330
0.002 PE/0.005 PVC	2.6	0.200
0.00 PVC	2.7	0.520
0.001 Nylon	25.0	19.000

Sin importar el tipo de máquina que se utiliza, ambas comparten características generales, entre ellas están que sus piezas, paneles y mesa de la máquina son fabricados en Acero Inoxidable. El cambio de moldes se efectúa con rapidez y facilidad sin ayuda de un técnico mecánico. Tiene posibilidad de instalar distintos grupos de alimentación automática para tabletas, grageas y cápsulas. Produce empaques PVC-ALU y ALU-ALU. Se puede conectar con una estuchadora o encartonadora automática

Debido a la importancia de las películas de barrera y que el principal de ellos es el PVC, se procede a conocer un poco más del polímero.

El PVC es el producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo. La resina que resulta de esta polimerización es la más versátil de la familia de los plásticos; pues además de ser termoplástica, a partir de ella se pueden obtener productos rígidos y flexibles. A partir de procesos de polimerización, se obtienen compuestos en forma de polvo o pellet, plastisoles, soluciones y emulsiones. Además de su gran versatilidad, el PVC es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado. En 1930 B.F. Goodrich Chemical descubre que el PVC absorbe plastificante y que al procesarse se transforma en un producto flexible. Este descubrimiento hizo posible el desarrollo comercial inicial. Posteriormente con el empleo de estabilizadores más adecuados se hizo posible el desarrollo del mercado



del PVC rígido; estos dos importantes desarrollos permitieron que el PVC se convirtiera en el termoplástico más versátil e importante del mercado mundial.

Las partículas de PVC tienen forma esférica y en algunos casos tiene similitud a la de una bola de algodón. El tamaño varía según se trate de resina de suspensión o de pasta. En el caso de la resina de suspensión, el diámetro de la partícula va de 40 micrones (resina de mezcla) a 80-120 micrones (resina de uso general). En el caso de resina de pasta, el diámetro de la partícula es de 0.8 a 10 micrones. Esta partícula posee porosidad, la cual es característica de cada tipo de resina. A mayor porosidad, mayor facilidad de absorción del plastificante, acortándose los ciclos de mezclado y eliminando la posibilidad de que aparezcan “ojos de pescado” (fish eyes) en el producto terminado.

Otra de las características importantes de este tipo de plásticos está en su peso molecular, ya que conforme disminuye el peso molecular, las temperaturas de procesamiento de las resinas serán más bajas y por lo tanto serán más fácilmente procesables, las propiedades físicas en el producto terminado, tales como la tensión y la resistencia al rasgado, serán más pobres; el brillo y la capacidad de aceptar más carga será mejor y la fragilidad a baja temperatura será menor.

Por otro lado a mayor peso molecular, se tiene mayor estabilidad térmica. Durante su procesamiento, la resina se degrada al recibir calor y trabajo. La degradación se presenta en forma de una tonalidad amarillenta y empobrecimiento de las propiedades mecánicas del producto. Es para evitar esto que se adicionan los estabilizadores.

Las Propiedades Mecánicas de las resinas son:

- **La Viscosidad:** En las resinas de pasta es una característica básica, pues mediante la apropiada viscosidad se controlan los espesores y velocidades de aplicación y las características del producto terminado. Las características de flujo observadas se consideran como no-newtonianos; es decir, que la relación entre el esfuerzo cortante contra la velocidad de corte no es igual para todas las velocidades. Así, tenemos que la

velocidad del recubrimiento (cm/seg) contra el espesor del recubrimiento (cm) nos da la relación de corte.

- **La Dilatancia:** Es una viscosidad aparente que aumenta al aumentar la fuerza cortante; a menor cantidad de plastificante, mayor dilatación. A altas velocidades de corte, se usa el reómetro Severs, que da valores en gr de plastisol por 100 seg. También es importante considerar que al aplicar calor a una dispersión de PVC en plastificante (plastisol), la viscosidad se eleva gradualmente y el material se transforma en sólido. Existe una temperatura óptima de fusión (175°C) a la cual se logran las propiedades óptimas de elongación y tensión.
- **El Esfuerzo Mínimo de Deformación:** Es la fuerza inicial mínima para comenzar el movimiento de un plastisol debe controlarse para cada tipo de formulación, para que no gotee y no traspase la tela.

El PVC es soluble en ciclohexanona y tetrahidrofurano. Puede co-polimerizarse con acetato de vinilo y cloruro de vinilideno, reduciéndose la temperatura de fusión. Puede post-clorarse, elevando su temperatura de distorsión. El PVC rígido, resiste a humos y líquidos corrosivos; soluciones básicas y ácidas; soluciones salinas y otros solventes y productos químicos. Tiene buena estabilidad dimensional. Es termoplástico y termosellable. Sólo arde en presencia de fuego; de otra forma, no lo sostiene y tiene buena resistencia a los efectos del medio ambiente, principalmente al ozono.

Tiene gran poder de aislamiento eléctrico. Para medirlo se usa el método de resistividad volumétrica, el que también permite controlarla.

#### ❖ **RESINAS DE PVC.**

Existe en el mercado una gran variedad de resinas cuyas propiedades van cambiando conforme a su peso molecular, o como comúnmente se le llama, su viscosidad inherente. Este cambio en propiedades sigue una línea de conducta establecida, de tal forma que podemos enunciar en forma general que conforme el peso molecular va subiendo; las

propiedades físicas de tensión, elongación, compresión, etc. van mejorando; la resistencia química a los solventes álcalis y ácidos va aumentando; la estabilidad térmica es mayor; el punto de fusión es superior; la procesabilidad se hace más difícil; la resistencia al envejecimiento es menor y la absorción de plastificante a una dureza dada es mayor. Una forma sencilla de identificar la resina es mediante su valor K, que es una forma práctica de presentar su viscosidad inherente. Comercialmente los valores K van de 43 a 71 unidades, conforme aumenta la viscosidad aumenta el valor K. Esta es una valoración muy común en el medio. Por lo tanto, tenemos que para la formulación de un compuesto para un producto determinado, es necesario escoger las resinas conforme a los requerimientos en propiedades físicas finales, flexibilidad, procesabilidad y aplicación.

### ❖ PLASTIFICANTES

Se emplean para impartir flexibilidad. Cuando se formulan con homopolímeros de suspensión, se obtienen compuestos para producción de materiales flexibles. Cuando se combinan con resinas de pasta, nos dan los plastisoles para producción de otros materiales también flexibles. Químicamente los plastificantes son solventes de baja volatilidad, los cuales son incorporados en la formulación del PVC para impartirle propiedades elastoméricas de flexibilidad, elongación y elasticidad. Por lo general son líquidos, aunque muy ocasionalmente los hay sólidos. Pueden ser ésteres dibásicos, alifáticos o aromáticos, diésteres glicólicos derivados de ácidos monobásicos, poliésteres lineales, glicéridos epoxidados e hidrocarburos aromáticos de monoésteres, así como hidrocarburos alifáticos clorados. Los plastificantes se clasifican en función de su eficacia, permanencia, flexibilidad a baja temperatura, compatibilidad y poder de solvatación en plastisoles. Entre mayor sea la polaridad, cromaticidad o grado de ramificación, mayor será el poder de solvatación y compatibilidad del plastificante. Buenas características de flexibilidad a baja temperatura se obtienen con plastificantes que sean inferiores en solvatación y compatibilidad. En nuestro medio, el DOP, el DIDP y el DINP son empleados como plastificantes generales y para aplicaciones especiales se usan DIP, BBP, TOTM, DOA, etc. Los epoxidados son plastificantes especiales en su género pues formulados en bajas proporciones, imparten buenas propiedades a baja temperatura y estabilidad térmica a largo plazo.

## ❖ **ESTABILIZADORES**

Se pueden clasificar como el único ingrediente indispensable en la formulación de un compuesto de PVC. Es importante mencionar que es el único ingrediente con el cual el PVC reacciona durante la fabricación del compuesto y su procesado; que seguirá en cierta forma reaccionando durante la vida útil del producto, retardando la degradación que el calor y la luz producen en el producto. Los estudios de rastreo por radiocarbón han confirmado esta teoría. Los estabilizadores pueden ser: sales organometálicas de Ba, Cd y Zn en forma de líquidos o polvos, mercapturos y carboxilatos de compuestos organoestanosos en forma de líquidos o polvos, jabones y sales de plomo, líquidos o polvos, combinaciones de estearatos de Ca y Zn atóxicos; estabilizadores organofosfitos, epoxis y algunos más que contienen nitrógeno. En forma general, para la producción de materiales flexibles, calandreados, extruídos, moldeados y plastisoles se usan comúnmente estabilizadores de bario-cadmio (zinc). Los compuestos rígidos generalmente son estabilizados con compuestos organoestanosos y jabones y sales de plomo. Los compuestos eléctricos, aunque son flexibles, deben estabilizarse con plomo por la baja conductividad de estos. Es importante mencionar que el zinc, a pesar de ser estabilizador, en circunstancias especiales tiene efectos perjudiciales. Algunas resinas son más sensitivas que otras al zinc, así como que éste no es tan efectivo en presencia de fosfatos y plastificantes derivados de hidrocarburos clorados.

## ❖ **LUBRICANTES**

Uno de los aspectos más importantes en la tecnología del PVC es la lubricación, pues está muy unida a la estabilización, sobre todo en el procesado de los rígidos, donde la degradación durante la transformación es crítica. Existe lubricación interna, la cual se obtiene con ácido esteárico, estearatos metálicos y ésteres de ácido graso y la lubricación externa, la cual se obtiene mediante el uso de aceites parafínicos, ceras parafínicas y polietilenos de peso molecular bajo. Los lubricantes internos contribuyen a bajar las viscosidades de la fusión y a reducir la fricción entre las moléculas. Los lubricantes externos funcionan esencialmente emigrando hacia la superficie, donde reducen la fricción del plástico fundido y las paredes metálicas del extrusor, calandria, etc. Esta particularidad

también es empleada para impartir propiedades finales al producto, como la de antiadherencia (antiblocking) o de no pegafocidad (antitacking). De entre todos los lubricantes, el ácido esteárico es, con mucho, el más empleado.

#### ❖ **CARGAS**

Las cargas se usan con objeto de reducir costos, impartir opacidad y modificar ciertas propiedades finales, como la resistencia a la abrasión, al rasgado, etc. Los materiales empleados son generalmente productos inertes, inorgánicos y minerales; entre ellos destaca el carbonato de calcio y silicatos, como la arcilla, caolín, talco y asbesto. El carbonato de calcio es el más ampliamente usado, mientras que el asbesto se usa principalmente en la producción de loseta vinil-asbesto.

#### ❖ **PIGMENTOS**

Los pigmentos se usan principalmente como objeto decorativo. Se utilizan pigmentos metálicos de aluminio, cobre, oro y bronce y otros metálicos combinados, como órgano-metálicos de Cd, Cu, Ba, etc. También, se emplean colorantes con el mismo objetivo. Sin embargo, los colores como el blanco y el negro son más empleados en exteriores, por sus propiedades de reflexión y absorción de la luz, como en el caso de los paneles laterales (sidings) blancos y la tubería negra.

#### ❖ **ESPUMANTES**

Los espumantes o esponjantes son productos empleados para formar materiales con baja densidad y con efectos y propiedades celulares; muy usados en recubrimientos de tela para tapicería. Se emplean principalmente plastisoles, aunque también es posible elaborarlos a partir de calandreado con resina de suspensión. Existen dos tipos de espumas para formulación de PVC; la química y la mecánica. La primera usa un producto químico orgánico que a cierta temperatura desprende dióxido de carbono y forma la célula o burbuja. La espuma mecánica, se produce exclusivamente con plastisoles y consiste en bajar la tensión superficial a tal grado que con agitación enérgica se forma la espuma o burbuja deseada. Este último proceso es prácticamente nuevo. Para el espumado químico, comúnmente se emplea azodicarbonamidas y para el espumado mecánico se usan silicones.

Existe también el PVC celular que es rígido y sigue similares principios de formulación aunque muy diferentes de proceso.

#### ❖ **ABSORBEDORES DE RAYOS ULTRAVIOLETA**

La luz en la región de los rayos ultravioleta tiene una fracción donde hay suficiente energía de activación como para romper las ligaduras del PVC. Es debido a esta fracción con energía de activación que todo material, sin excepción, envejece, se amarillea y, en suma, se degrada. Por ello se emplea en algunas formulaciones de PVC agentes absorbedores de rayos ultravioleta, a fin de retardar el amarillamiento, puesto que el evitarlo permanentemente no es posible. Las benzofenonas y los derivados del ácido salicílico son los absorbedores más empleados.

#### ❖ **AYUDAS DE PROCESO**

Estos materiales se usan principalmente en la formulación de compuestos rígidos. Como su nombre lo indica, ayudan al proceso en forma similar a un lubricante interno. En general son acrílicos que hacen el procesado más suave, dando un mejor acabado y una fusión más rápida y temprana, pero aumentando la viscosidad de la fusión.

#### ❖ **MODIFICADORES DE IMPACTO**

Se emplea para aumentar la resistencia al impacto de los compuestos rígidos, creando una interface, donde el elastómero entre la resina actúa como absorbedor de choque en el proceso de absorción y disipación de energía. Es muy importante darle un trabajo apropiado al compuesto formulado para lograr una buena dispersión, pues de otra forma el producto no tendrá las propiedades deseadas. También, se emplean los modificadores de impacto en los compuestos flexibles con objeto de que éstos puedan retener los grabados efectuados por operaciones de post-formado. Los materiales empleados como modificadores de impacto pueden ser el ABS, el polietileno clorado, el acrilato de butadieno, el estireno, los acrílicos, etc.

### ❖ **MODIFICADORES DE VISCOSIDAD**

Su aplicación es exclusiva para plastisoles y se emplean para bajar, regular y conservar la viscosidad de éstos, ya que los plasisoles, con el tiempo incrementan su viscosidad a niveles no adecuados de operación. Estos modificadores son esencialmente agentes surfactante que imparten por naturaleza efectos lubricantes y son comúnmente del género de los ésteres grasos del etilen-glicol.

### ❖ **ANTIESTATICOS**

Son productos empleados en la formulación de PVC con objeto de eliminar el efecto mencionado, defecto principal en los discos fonográficos donde crean ruidos indeseables. Químicamente, los productos empleados son surfactantes iguales a los modificadores de viscosidad.

### ❖ **FUNGICIDAS**

Estos productos, no son muy empleados en la industria farmacéutica ya que no es muy propicio para la procreación de hongos. Se han usado en la formulación de tapiz para pared, donde esa protección sí es necesaria. Debido a que los compuestos organoestanosos tienen propiedades fungicidas y propiedades estabilizadoras, los compuestos trialkilestanosos se usan para este objeto. Los fungicidas mercuriales son poco usados.

### ❖ **SOLVENTES**

Se usan principalmente para la formulación de organosoles, es decir, plastisoles con solvente, así como para la regulación de la viscosidad de los plastisoles. Comúnmente son mezclas de MEC, MIBC y otros como toluolxilol, etc.

Las resinas de PVC se pueden producir mediante cuatro procesos diferentes: Suspensión, emulsión, masa y solución. Con el proceso de suspensión se obtienen homopolímeros y copolímeros y es el más empleado, correspondiéndole cinco octavas partes del mercado total. El proceso se lleva a cabo en reactores de acero inoxidable por el método de cargas la tendencia es hacia reactores de 15,000 Kilogramos. En la producción de resinas de este tipo se emplean como agentes de suspensión la gelatina, los derivados

celulósicos y el alcohol polivinílico, en un medio acuoso de agua purificada o de aireada. Algunas veces se hace necesaria el agua desmineralizada. Los catalizadores clásicos son los peróxidos orgánicos. Este tipo de resinas tiene buenas propiedades eléctricas. Con el proceso de emulsión se obtienen las resinas de pasta o dispersión, las que se utilizan para la formulación de plastisoles. Las resinas de pasta pueden ser homopolímeros o copolímeros; también se producen látices. En este proceso se emplean verdaderos agentes surfactantes derivados de alcoholes grasos, con objeto de lograr una mejor dispersión y como resultado un tamaño de partícula menor. Dichos surfactantes tienen influencia determinante en las propiedades de absorción del plastisol. La resina resultante no es tan clara ni tiene tan buena estabilidad como la de suspensión, pero tampoco sus aplicaciones requieren estas características. El mercado de esta resina es de dos octavos del total de la producción mundial. La producción de resina de masa se caracteriza por ser de “proceso continuo”, donde sólo se emplean catalizador y agua, en ausencia de agentes de suspensión y emulsificantes, lo que da por resultado una resina con buena estabilidad. El control del proceso es muy crítico y por consiguiente la calidad variable. Su mercado va en incremento, contando en la actualidad con un octavo del mercado mundial total. La polimerización de las resinas tipo solución se lleva a cabo precisamente en solución, y a partir de este método se producen resinas de muy alta calidad para ciertas especialidades. Por lo mismo, su volumen de mercado es bajo. Dentro de la producción de resinas, tenemos varios procesos para modificar las propiedades de las mismas. La copolimerización es uno de ellos, y tiene por objeto obtener temperaturas de fusión menores, lo que es especialmente benéfico para procesos de inyección, soplado y compresión. Los terpolímeros de vinilo-acetato son especialmente adecuados sobre todo si se necesita resistencia al impacto. Otro proceso de modificación de las propiedades de las resinas es el de post-cloración. Este consiste en la adición de cloro a la molécula de PVC, hasta un 66-68% de cloro. Este nivel de cloro adicional permite que se eleve la temperatura de distorsión de la resina, lo cual hace posibles nuevas aplicaciones, principalmente conducir líquidos con temperaturas hasta de 80°C. También existen los “composites” que son ligas que se hacen con objeto de mejorar las propiedades físicas del PVC, mezclándolo con fibra de vidrio o con fibras naturales como la seda, la lana o el algodón.



## **FORMAS DE UTILIZACION DE PVC**

El PVC, se puede procesar utilizando alguno de las siguientes formas:

### ❖ **CALANDREO:**

A partir de este proceso se elaboran principalmente películas y láminas (flexibles y rígidas, transparentes y opacas, espumadas o no, encogibles y orientadas, con y sin carga, con y sin pigmento, etc.), en grandes volúmenes, empleando principalmente resinas de suspensión, homopolímeros o copolímeros. El proceso en sí consiste en hacer pasar el compuesto de PVC por un juego de tres o más rodillos de considerable dimensión, alimentándose el compuesto previamente molineado, para que por rotación y compresión se forme la película o lámina, según el espesor deseado.

### ❖ **EXTRUSION:**

El equipo es original de la industria hulera, y consiste en un tornillo sinfín dentro de un barril, en cuyo extremo se encuentra un dado que da forma a un sin número de perfiles rígidos y flexibles, tales como cintas, cordones, mangueras, tubos rígidos, perfiles rígidos para ventanas, puertas, cancelería, etc. En este equipo también se obtienen mediante un dado plano películas y láminas similares a las obtenidas por calandreo, aunque en dimensiones y volumen de producción menor. En este proceso se emplean exclusivamente resinas de suspensión homopolímeros y copolímeros.

### ❖ **INYECCION:**

Este proceso también emplea casi exclusivamente las resinas de suspensión, aunque hubo equipo diseñado para emplearse con plastisol. Consiste en un tornillo sinfín que empuja el compuesto de PVC fundido hacia un molde que debe ser completamente llenado. A partir de este proceso se fabrica una gran variedad de artículos como tapas para licuadoras, goggles, manubrios de bicicletas, conexiones para tubería rígida, etc., pero principalmente para calzado completo y zapato tennis, productos de gran demanda.

❖ **SOPLADO:**

Es un proceso combinado de extrusión y soplado para producir artículos huecos, donde se aprovecha el mismo principio que para la producción de botellas de vidrio. Es un proceso crítico e interesante para compuestos a base de homopolímero de suspensión.

❖ **COMPRESION O PRENSADO:**

Este es un proceso poco común, empleado principalmente para la fabricación de discos fonográficos; consiste en un molde de dos partes con calefacción propia que acciona por presión, forma el producto deseado. En este proceso se emplea resina de suspensión copolímero. Por comodidad, consideramos dentro de este apartado al termoformado; proceso mediante el cual se producen formas, empaques, blísters, etc., a partir de películas acabadas que se moldean por vacío, compresión y calor.

❖ **RECUBRIMIENTO:**

A través de un par de rodillos se hace pasar el soporte, que puede ser papel o tela de varias calidades. En él se vierte el plastisol, cuyo espesor es regulado por los rodillos o por cuchillas. El soporte recubierto se hace pasar a través de un horno horizontal eléctrico o de flama, donde se lleva a cabo el proceso de curación. Mediante un proceso similar, pero usando papel siliconado (transfer) y el soporte seleccionado, se puede producir el recubrimiento espumado para tapicería de muebles y automotriz. Inmersión El molde caliente se sumerge en el plastisol, el cual se adhiere al molde y por efecto de la temperatura toma la forma del objeto deseado. Posteriormente se aplica más temperatura para el curado final. Los productos típicos de este proceso son los guantes y las parrillas para secado de loza.

❖ **VACIADO:**

El molde caliente es llenado y vaciado formando una película de espesor dependiente de la temperatura del molde. Posteriormente se aplica más temperatura para que la película cure adecuadamente y se extrae a mano el objeto moldeado. Los productos típicos de este proceso son las cabezas de muñeca.

❖ **MOLDEO ROTACIONAL:**

Al molde frío se le pone una cierta cantidad de plastisol y se le cierra herméticamente. Se coloca dentro de un horno, donde el artículo se forma por medio de aplicación de calor y rotación al molde. Este es un proceso adecuado para organosoles y plastisoles, se utiliza principalmente en la producción de pelotas y figuras de vinilo rígidos. Los organosoles son plastisoles mezclados con solventes de alta volatilidad.

❖ **SINTERIZACION:**

Se utiliza para la producción de separadores de batería, en donde las partículas de resina se unen por fusión calórica en sus puntos de contacto, formando una lámina delgada de buena flexibilidad de gran porosidad. Este es un proceso único donde el PVC no se formula como compuesto y no requiere de estabilizador sino que sólo se emplean resinas de suspensión y pasta.

❖ **LECHO FUIDIZADO:**

Es un proceso muy especializado que se utiliza para recubrir objetos metálicos empleando energía calorífica para lograr la adherencia al metal y formar una película protectora. Se usa normalmente resina de masa estabilizada.

❖ **ASPERSION:**

Se aplica mediante pistolas parecidas a las de pintura por aspersión, como películas protectoras de metal. En este proceso se emplea principalmente la resina de masa estabilizada.

❖ **ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA:**

Recubrimientos para cables eléctricos de uso doméstico, telefónica e industriales. Cajas de distribución, perfiles para instalaciones, enchufes, clavijas, gabinetes y teclados para computadora.

# CONTROLES DE CALIDAD PARA PVC, PVDC Y PRODUCTOS TERMIFORMABLES

*Tabla 13. Controles realizados a PVC, PVDC y productos termoformables.*

<b>Control</b>	<b>Especificación</b>
Aspecto	No debe presentar ni manchas, ni grietas.
Barrera a Gases	No debe permitir la transmisión de gases.
Colores	Debe cumplir con las especificaciones del Pantone
Coeficiente de Fricción	Depende de cada material
Permeabilidad al vapor de agua	El peso obtenido depende de cada material.
Rasgado	Mientras más alto sea el valor la película tendrá menor resistencia.

Así mismo el PVC presenta una serie de pruebas para determinar su calidad, las cuales se muestran a continuación.

1. **ASPECTO:** Este debe ser claro sin diferentes tonalidades en caso de tener un determinado color, sin manchas o aglomeraciones que muestren una película rugosa.
2. **BARRERA A GASES:** Se usan celdas especiales para medir el valor de la transmisión de gas. La muestra se coloca en la celda, se inyecta un gas por una cámara a ambos lados de la muestra y una cámara de prueba evacua del lado contrario. Se calcula el valor de la transmisión de gas empleando la geometría de la celda, la muestra, presión y temperatura del gas.
3. **COLORES:** Se realiza por medio de comprobadores visuales basados en catálogos Pantone o bien en con instrumentos que miden la densidad de la pasta de color aplicada y la cantidad de luz reflejada (densitómetros).
4. **COEFICIENTE DE FRICCIÓN:** Mide la oposición de la lámina al desplazamiento, se determina con equipo especial. Entre mayor sea este coeficiente, mayor será la oposición del material a ser trabajado, pero si es bajo puede patinar, con lo que de igual forma dificulta el manejo.
5. **PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA:** Este aparato tiene un plato de prueba, una balanza analítica, un desecador y una cámara controlada de temperatura y humedad. El vapor de agua pasa desde la cámara a través del material a ser

analizado, se pesa antes y después y entonces el plato da el vapor de agua transmitido. Las unidades son gramos de agua por metro cuadrado en un periodo de 24h. con temperatura y humedad controlada.

6. **RASGADO:** El aparato tiene una mordaza fija y una móvil sujeta a un péndulo de manera de que el péndulo se mantenga en una posición elevada. Posteriormente se suelta y se registra el arco en el cual el péndulo oscila. Al calibrar el arco se puede conocer la fuerza. Se reporta como g por milésima de pulgada de espesor.

Las pruebas antes mencionadas, son las pruebas fundamentales, sin embargo también existen otro tipo de pruebas que se realizan para determinar si el PVC es apto para otro tipo de productos.

- a. **Estructura:** Se realizan pruebas de identificación para confirmar que el material utilizado.
- b. **Fuerza de deslaminación:** Esta prueba consiste en conocer la fuerza con la cual las bobinas que poseen más de una película pueden separarse.
- c. **Fuerza de sellado:** Se determina la fuerza con la cual la película termoformable se separa de la película sellante, principalmente aluminio.
- d. **Ruptura:** Es la fuerza con la cual la película puede llegar a romperse o fracturarse.
- e. **Rango de sello:** Indica cual es la distancia máxima de formación de la película, también conocido como Elongación.
- f. **Rendimiento:** Este se calcula en la mayoría de los casos con respecto a la cantidad de materia prima utilizado para la fabricación del material correspondiente.
- g. **Escape:** Emplea el aparato Thelco Precisión mod. 19. Se colocan 10 blísters en con el sello del papel hacia abajo, se colocan hasta el fondo del contenedor y se sumergen en una solución y se coloca en el vacío a una presión de 380 torr. Se busca la formación de burbujas.
- h. **Dimensiones:** Se miden directamente la altura, el ancho y el espesor.
- i. **Presión para liberar una unidad:** Se emplea el aparato de Cobb Arner, se cortan los alvéolos del blíster entero, dejando alrededor una superficie no mayor a 25mm. Se colocan los platos en el soporte y se colocan los alvéolos directamente hacia arriba se coloca un segundo plato y se ajustan. Se conecta una bomba, y se deja funcionar

hasta que la parte inferior perfora el blíster por la presión ejercida. Se reporta en Kg. por pulgada cuadrada. Este valor no debe pasar de 11kg por unidad de dosis.

## **FABRICACION DE BLISTERS DE PVC, PVDC, Y** **PRODUCTO TERMOFORMABLES**

El blíster consta de un plástico transparente que se moldea por la acción del calor y presión formando una celda de forma y tamaño adecuado. Esta lámina se llena con el producto a envasar y se cierra con una “tapa” sellada por presión y calor.

1. La bobina del foil de plástico es transportada por un mecanismo desenrollador a una placa calefactora (el calentamiento puede hacerse por radiación o aire caliente), el material se ablanda y pasa a la estación de moldeo donde hay una matriz refrigeradora. Una cámara superior la presiona e insuflando aire, fuerza a la lámina a tomar la forma de matriz. En otros sistemas se forman las celdas aplicando vacío.

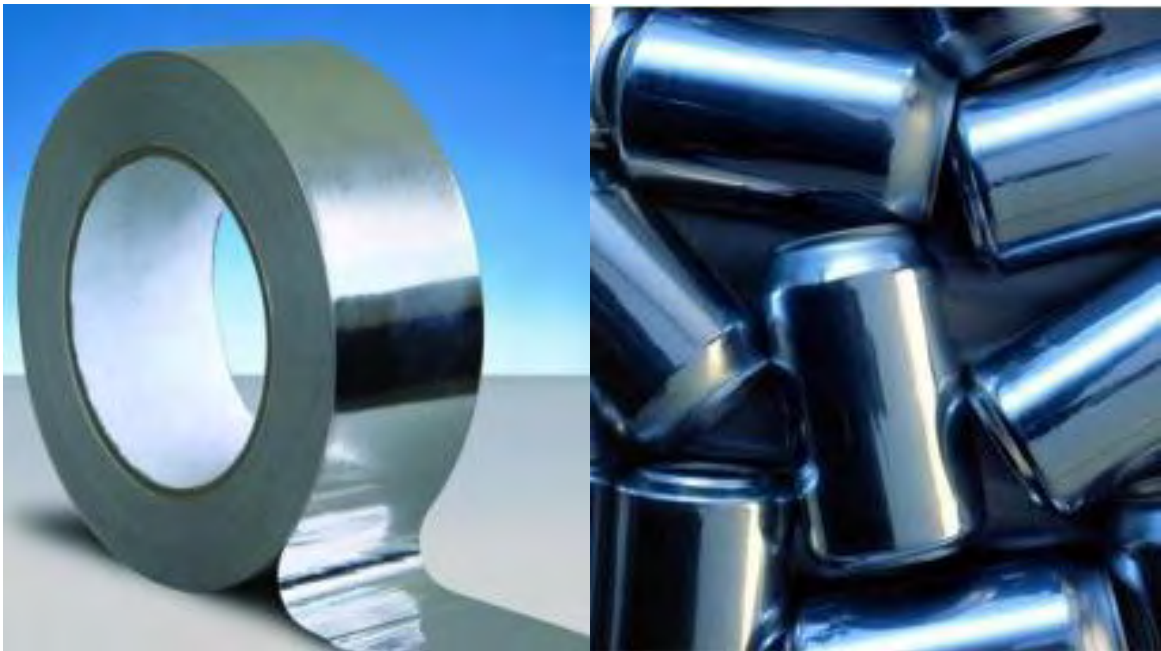
2.- La lámina ya moldeada pasa por debajo de una tolva que introduce las unidades del producto en las celdas.

3.- Se acopla en su recorrido una hoja de material de tapa (aluminio) suministrado desde una bobina. Este material es soldado por calor y presión en una matriz especial y después es cortado por un troquel.

4.- Los envases son retirados por una banda, la cual puede ir conectada a una estuchadora en caso de que se desee acondicionar el producto terminado en línea, en caso contrario el blíster se retira en contenedores para su posterior acondicionamiento.

Finalmente en los casos en los cuales se realiza un acondicionamiento manual, los contenedores pueden ser envueltos con player para evitar su contacto con polvo, grasas u otros contaminantes.

# CAPITULO 3



## Aluminio y Lacas Sanitarias

(1), (2), (3), (4), (5), (6), (9), (10), (12), (13), (14), (31)

# ALUMINIO

El aluminio es un metal blanco plateado, dúctil y maleable, estable a la corrosión atmosférica normal, pero que puede ser atacado por los ácidos y álcalis. El aluminio se utiliza extensivamente en los productos que requieren ser de poco peso, resistentes a la corrosión, o con conductividad eléctrica.

Las características principales por las cuales se utiliza este metal, es que posee un bajo peso, además de que sus aleaciones muy resistentes. Es un material muy resistente a la corrosión ya que en su superficie presenta una capa de óxido de aluminio. Es un excelente conductor tanto de la energía térmica y de la electricidad, es muy maleable y dúctil, lo que ayuda a darle muy variadas formas, es un material muy económico. Otra de sus características principales es la de mejorar la resistencia del hierro a la oxidación, no es un material tóxico y debido a su punto de fusión elevado ( $537.78^{\circ}\text{C}$ ) es muy estable a temperatura ambiente, además de que es un material totalmente reciclable.

## ❖ FABRICACION DE LAMINAS DE ALUMINIO:

Primero se extrae del mineral conocido con el nombre de bauxita, después se hace una separación de la alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) de otros óxidos metálicos mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio mediante electrólisis, para obtenerse de manera purificada.

El procedimiento para la obtención del aluminio se puede simplificar en los siguientes pasos:

1. Se extrae el mineral bauxita, el cual es una roca sedimentaria compuesta principalmente por alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).
2. Una vez obtenida la roca, se lava con sosa caústica a temperaturas y presión elevadas, para solubilizar los compuestos de aluminio, principalmente la alúmina.
3. La alúmina se disuelve como una solución de aluminato sódico, mientras que los otros materiales, llegan a precipitar.
4. Los precipitados de este proceso son principalmente a base de sílice y titanio.



5. La solución obtenida se trata con hidróxido de sodio, para obtener un precipitado de óxido de aluminio hidratado.
6. Finalmente el producto es calcinado para obtener el compuesto deseado ( $Al_2O_3$ ).
7. Este es el producto que se calienta al rojo vivo para volver flexible el aluminio.
8. Una vez calentado, se continúa laminando para obtener delgadas hojas de aluminio.
9. Se laminan bloques de aluminio, formando bandas para su mejor manejo y traslado.
10. Finalmente el aluminio se imprime y se corta a la anchura deseada para su utilización.

El aluminio se clasifica en dos tipos principales:

1. Aluminio Blando: Se usa para fabricar laminados flexibles.
2. Aluminio Duro: Se usa principalmente para el empaque de drogas tipo "blíster" dada la facilidad de perforación que presenta este tipo de aluminio

Debido a sus propiedades y ventajas frente a otros metales, los usos del aluminio son muchos y muy variados, entre estos destacan:

- Transporte; como materiales estructural en aviones, automóviles, tanques, superestructuras de buques, blindajes, etc.
- Embalaje; papel de aluminio, latas, *tetrabriks*, etc.
- Construcción; ventanas, puertas, perfiles estructurales, etc.
- Bienes de uso; utensilios de cocina, herramientas, etc.
- Transmisión eléctrica; Aunque su conductividad eléctrica es tan sólo el 60% de la del cobre.
- Tubos dentífricos; Como el dentífrico, el aluminio no es líquido, pero resulta un sólido maleable en el momento de la extrusión, pudiendo así asumir la forma deseada como se lo hubieron cambiado el formato de la boquilla.

Dentro de la industria farmacéutica el principal uso del aluminio se presenta en los tubos para ungüentos, en este caso se realiza en una aleación aluminio-estaño. El proceso de fabricación de los tubos es el siguiente:

1. Los tubos se moldean a partir de un disco de aluminio con un orificio en el centro en forma de cilindro hueco.
2. Se le va dando forma circular conforme se le administra presión a la hoja de aluminio.
3. El tubo se corta a la longitud precisa y se enrosca, uniéndolo ablandando el tubo con incandescencia.
4. Es en este punto cuando el tubo se protege mediante un lacado interior, la cual es una película plástica adecuada al tipo de producto que se desea envasar, existen muchos tipos de resinas, entre ellas están las epóxicas, las cuales son las más utilizadas.
5. Posteriormente se realiza un lacado y una impresión externa, la cual depende del comprador y los dibujos autorizados.
6. Finalmente se imprime en el tubo la marca para el sensor y se coloca el tapón.

Así mismo se presentan diversos controles para determinar la calidad del tubo de aluminio a utilizar como se muestra en la siguiente tabla:

## **CONTROLES DE CALIDAD PARA TUBOS DE ALUMINIO**

*Tabla 14. Controles realizados al tubo de aluminio.*

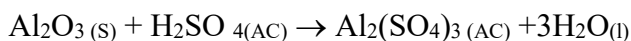
<b>Control</b>	<b>Especificación</b>
Aspecto	No debe presentar ni manchas, ni grietas.
Grado de polimerización	No se debe desprender el barniz.
Flexibilidad	No debe desprenderse la película
Espesor de la película	El espesor de la capa protectora entre 5 y 15 $\mu$
Porosidad (Método electrolítico)	No deben verse líneas continuas, estrías, etc., ni muchos poros.
Porosidad (Método cloruro de mercurio)	No se deben de observar crecimiento de alúmina (barbas de aluminio).
Compatibilidad con el producto.	El contenido. No debe de mostrar ninguna modificación. El tubo. No debe observarse cambio alguno.

1. **ASPECTO:** Abriendo un tubo longitudinalmente el recubrimiento debe presentarse en forma homogénea, sin manchas oscuras ni grietas.
2. **GRADO DE POLIMERIZACIÓN:** Para determinar si se ha llegado a un grado de polimerización suficiente, se frota 20 veces la superficie del tubo con un algodón humedecido con acetona. El barniz no debe desprenderse ni perder su brillo.
3. **FLEXIBILIDAD:** Se corta un trozo de la pared del tubo de un tamaño adecuado y se pliega en forma longitudinal con la película hacia fuera. Se refuerza el plegado apretando entre la uña del dedo pulgar y el dedo índice. Abierto el pliegue, no debe desprenderse la película.
4. **ESPESOR DE LA PELÍCULA:** Se recomienda que el espesor de la capa protectora esté entre 5 y 15  $\mu$  (esto depende del método seguido para su aplicación). Por otra parte, no debe haber más de un 30% de diferencia en el espesor entre la parte superior, media e inferior.
5. **POROSIDAD:**
  - a. Método Electrolítico. Se abre longitudinalmente un tubo y se forma con él una cubeta. Se coloca en su interior una solución de sulfato de cobre acidulada con ácido acético. Se conecta a una fuente de corriente continua de 6 V, se hace pasar la corriente por 10 seg. Donde hay poros se depositará corpúsculo esponjoso de cobre.
  - b. Ensayo con cloruro de mercurio. Se introduce en el interior del tubo una solución saturada de cloruro de mercurio en ácido acético al 20 %. Se deja 2 min., se vuelca, se enjuaga con agua destilada y se abre el tubo longitudinalmente para su observación. En zonas porosas se observa un crecimiento de alúmina (barbas de aluminio).
6. **COMPATIBILIDAD CON EL PRODUCTO:** Se llena cierto número de tubos con el producto en estudio. Se le somete a un tratamiento alterno de calor y frío. Para ello se le coloca 24 h en una estufa a 50°C y luego a 0°C. Se repite tres veces el tratamiento. Al finalizar se abren los tubos y se verifica:
  - a. Pinholes en hojas de Aluminio. En algunos casos la hoja de aluminio se utiliza como tal. El costo de preparar laminas es alto su espesor va de 9 micrones hasta los 100 micrones. Un pinhole es un poro que se forma durante el proceso de laminado.

Tabla 15. Cantidad de poros/m<sup>2</sup>. (Norma ASTM B209M).

Espesor	Cantidad de poros X m <sup>2</sup>
50μ	0
15μ	100
12 μ	300

En la Industria Farmacéutica el componente más utilizado es el Sulfato de Aluminio, el cual se prepara mediante la reacción del óxido de aluminio con ácido sulfúrico.



Este compuesto por su forma de aleación, tiende a forjar un endurecimiento, cuando se combina con Fe, Co, Zn, Au o Sn.

Entre las principales formas en que se utiliza el aluminio son:

- Película Delgada de Aluminio: Esta es la más utilizada para empaques flexibles, ya que proporciona una barrera absoluta contra gases, humedad, aislamiento térmico y penetración de luz. Esta película se combina con otros sustratos para impresión, recubrimiento o realzado. Las películas metalizadas para impresión, frecuentemente están laminadas para resistencia contra agua, flexibilidad y para mejorar la adhesión de la tinta.
- Envases de Aluminio: En el área de envases rígidos se fabrican recipientes de una sola pieza, la cual constituye el fondo y el cuerpo, este es mayormente utilizado para envasado de cervezas y bebidas carbonatadas, mientras que los envases de dos o tres piezas y como envases semirrígidos se emplea en la producción de tubos colapsibles y envases de café. La capa de óxido de Al que se forma en su superficie, no es inerte, el recipiente debe ser recubierto con una laca sanitaria adecuada, compatible con el alimento. Otros recipientes semirrígidos: están en formas de bandeja, platillos y otros fabricados a partir de láminas delgadas (productos congelados, horneados y en general preparados).

Existen Algunos Blister compuestos únicamente de aluminio, los cuales son denominados de ALU-ALU, los cuales son uno de los materiales de mejor opción, ya que

aseguran una vida útil del producto a envasar, además de ser el mejor material que sirve de barrera para el vapor, oxígeno y rayos UV.

Otro de los materiales más utilizados es el Estaño, el cual es utilizado para la fabricación de tubos colapsables es una aleación con aproximadamente 0.5 % de cobre para darle mayor cuerpo y resistencia. Por otra parte cuando es usado el plomo se le adiciona cerca del 3 % de antimonio con el fin de incrementar la dureza, sin embargo estos tubos no son utilizados para el envasado de alimentos debido a que estos son alterados convirtiéndose en productos altamente tóxicos.

Entre las principales utilizaciones del aluminio, este se da en tubos o latas, las cuales para su utilización deben estar recubiertas con lacas sanitarias, ya que por sí solo el aluminio es un elemento muy reactivo, el procedimiento para la creación de latas de aluminio así como de tubos consiste en:

1. Alisado.
2. Limpieza.
3. Pre-limpieza.
4. Acondicionamiento.
5. Lavado con agua fría.
6. Lavado con agua Dionizada.
7. Secado.
8. Impresión y Barnizado.
9. Horneado.
10. Formación de Cuello y Reborde.
11. Prueba de Luz.
12. Empaque.

Entre las pruebas generales que se realizan a este tipo de materiales son:

1. Determinación de espesor.
2. Determinación de los componentes del material.
3. Determinación de microporos.
4. Fuerza de deslaminación.

Tabla 16. Especificación sobre el Numero de micrones/ft<sup>2</sup>. (Norma ASTM B209M).

Número de micrones	Especificación	Microporos x ft <sup>2</sup>
9	No +215 microporos/m <sup>2</sup>	20
12	No +108 microporos/m <sup>2</sup>	10
25	Cero microporos/m <sup>2</sup>	0

## **LACAS SANITARIAS**

Una vez que se forman las latas de aluminio, estas deben ser recubiertas, dependiendo del producto que van a contenes, esto se realiza mediante Recubrimientos o Lacas sanitarias.

Una laca es una masa solidificada en forma vítrea, preferentemente, mediante fusión, de composición inorgánica y fundamentalmente integrado por óxidos sobre piezas metálicas, formando una o varias capas con adición de otras sustancias.

Una Laca Sanitaria son los recubrimientos orgánicos aplicados en el interior de las latas cuya finalidad es evitar la interacción entre el producto y el envase.

En la actualidad se elaboran alrededor de 30 tipos de lacas con las cuales se aíslan los productos de las estructuras metálicas. Con algunos productos se utilizan latas sin recubrimientos, donde el producto no tiene interacción apreciable con la lata.

Existen ciertas características con las que debe cumplir una laca sanitaria entre dichas características se encuentran:

1. No es tóxica.
2. No deben afectar las características organolépticas.
3. Deben ser una barrera efectiva entre el producto y el envase.
4. Su aplicación sobre la lata debe ser fácil.
5. Resistentes y no desprenderse.
6. Resistencia mecánica durante la formación del envase.

Existen varios tipos de lacas sanitarias las cuales se clasifican de acuerdo a su composición en:

❖ **OLEORESINAS:**

De estas resinas las más utilizadas son la resina tipo C y el R.

- El Tipo R se emplea para envases que van a contener productos de acidez media o baja.
- El Tipo C se utiliza para prevenir la formación de puntos negros en el envase que se generan por la reacción del azufre de algunos productos.

❖ **FENOLICAS:**

Estas son empleadas como recubrimientos internos de envases para mariscos y alimentos ácidos. Presentan menor flexibilidad y mayor impermeabilidad y resistencia química que las oleorresinas, aunque uno de estos inconvenientes es que tienden a impartir sabor y olor a algunos alimentos.

❖ **EPOXICAS:**

Se caracterizan por la retención del color durante los procesos de fabricación y por una excelente estabilidad térmica. Pueden ser modificadas con resinas fenólicas para obtener lacas epoxifenólicas que son recomendadas para productos de alta acidez.

❖ **VINILICAS:**

Son utilizadas como segunda capa en combinación con una laca oleorresinosa o fenólica. Son muy resistentes a la corrosión. Presentan excelente adherencia a los plásticos. Los tipos de combinaciones más usuales son los siguientes:

- Tipo H: Se aplica primero una capa oleorresinosa y después una capa vinílica.
- Tipo K: La primera capa corresponde a una capa epoxifenólica y la segunda a una laca vinílica.

Debido a la importancia que tienen estas lacas al estar en contacto con los productos de consumo, se deben realizar distintas pruebas de calidad entre las cuales están:

- Resistencia a la corrosión: Esta prueba se realiza de acuerdo a la Norma ASTM-117.

*Tabla 17. Pruebas a realizar en Lacas. Norma ASTM-117*

<b>PRUEBA</b>	<b>ESTÁNDARES</b>
Niebla salina	ASTM B-117, DIN 50021
Humedad	ASTM D-2247
Evaluación del ampollamiento	ASTM D-714, DIN 53209
Evaluación de oxidación	ASTM D-610
Avance de la corrosión	ASTM D-1654, VDA 621

- Durabilidad: Esta prueba se realiza siguiendo dos aspectos el químico y físico, en el aspecto químico se evalúa con las siguientes pruebas.

*Tabla 18. Prueba Químicas de durabilidad realizadas a lacas Norma ASTM-117*

<b>PRUEBA</b>	<b>ESTÁNDARES</b>
Intemperismo artificial: Luz fluorescente UV	ASTM G-154
Exposición de recubrimientos y pinturas a la luz UV	ASTM D-4587
Resistencia al cambio de temperatura	ASTM D-1211
Resistencia a la inmersión en agua	ASTM D-870 ISO 2812
Evaluación del caleo	ASTM D-659

En el aspecto físico están las siguientes pruebas:

*Tabla 19. Pruebas físicas de durabilidad a realiza en lacas. Norma ASTM-117*

<b>PRUEBA</b>	<b>ESTÁNDARES</b>
Abrasión	ASTM D-4060
Adherencia:	
Método del rayado	ASTM D-3359
Método del Pull-OFF	ASTM D-4541
Comparación de Color	ISO 3668
Dureza	
Método del Lápiz	ASTM D-3363



- Aspecto: El recubrimiento debe presentarse en forma homogénea, sin manchas ni grietas. El color será amarillo intenso, si fuera amarillo pálido, indicaría falta de polimerización, y un color marrón significa exceso de temperatura en el polimerizado. El hombro y el pico del envase deben estar recubiertos
- Grado de Polimerización: Se frota 20 veces la superficie del envase con un algodón con acetona. El recubrimiento no debe desprenderse ni perder su brillo y el algodón no debe colorearse de amarillo.
- Flexibilidad: Se corta un trozo del envase y se pliega en forma longitudinal con el recubrimiento hacia fuera. Abierto el pliegue no debe desprenderse la película.
- Espesor de la Película: Se recomienda que el espesor del recubrimiento esté entre 5 y 15  $\mu$ . Se debe eliminar la pintura exterior con un disolvente adecuado. Se abre el envase y se cortan 3 cuadrados de 30 mm de lado. Se colocan en vasos de precipitados con HCl al 50%. Con esto el recubrimiento queda libre, se lava con agua, se seca en estufa a 60°C y se pesa. Como la densidad del recubrimiento es de 1.12 aproximadamente, el espesor se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Espesor (en mm)} = \frac{\text{peso (en mg)}}{\text{Superficie (en mm}^2\text{) X 1.12}}$$

# CAPITULO 4



## Vidrio

(1), (2), (3), (4), (5), (6), (12), (22), (25), (29), (32), (38), (39)

# VIDRIO

El vidrio no es un material cristalino ya que los fragmentos que lo conforman son muy pequeños, encontrándose en un rango de tamaño de 0.1-1 mm, así mismo, por definición un cristal es una repetición estricta y conocida de unidades idénticas a través de todo el material, el vidrio no cumple con esto, por lo que se considera un líquido congelado, su estructura depende en mayor grado del tratamiento térmico que de su composición química.

Aunque el vidrio no posee una estructura idéntica en su estructura interna, si posee lo que puede considerarse una composición definida, la cual varea dependiendo del tratamiento térmico al cual es sometido.

*Tabla 20. Principales componentes del vidrio. (4)*

<b>Componente</b>	<b>Porcentaje</b>
Óxido de Silicio o Sílica (SiO <sub>2</sub> )	73.0
Óxido de Sodio (Na <sub>2</sub> O)	14.0
Cal, Carbonato de Calcio (Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	11.0

*Tabla 21. Materia prima de los componentes. (4)*

<b>Componente</b>	<b>Materia Prima</b>
Arena Sílica	98% de óxido de silicio
Feldespato	Sílica, MgO, CaO, K <sub>2</sub> O,
Caliza	Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Soda Ash	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Cullet	Pedacería de vidrio

*Tabla 22. Características de los óxidos presentes en el vidrio. (4)*

<b>Óxido</b>	<b>Características del vidrio</b>
Alúmina	Alta viscosidad, resistencia química y mecánica
Óxido bórico	Da dureza superficial a los envases
Óxido de litio	Modifica las propiedades eléctricas
Óxido de bario	Mejor durabilidad
Óxido de sodio	Fundente de baja viscosidad
Óxido de zinc	Afecta la velocidad de asentamiento
Óxido de plomo	Alto índice refractivo

## **TIPOS DE VIDRIO**

La clasificación más utilizada para este material es la emitida por la USP quien los clasifica de la siguiente manera:

- a. Tipo I, vidrio de borosilicato.
- b. Tipo II, vidrio calizo tratado.
- c. Tipo III, vidrio calizo.
- d. Tipo IV, no parenteral.

### **❖ TIPO I. VIDRIO DE BOROSILICATO**

Después de la sílice, su principal componente es el óxido de boro, el cual proporciona mayor resistencia a los álcalis, además de fundir a altas temperaturas.

*Tabla 23. Componentes principales del vidrio tipo I. (4)*

<b>Componente</b>	<b>%</b>
Sílica	80
Óxido de boro	13.5
Óxido de sodio	4.5
Óxido de aluminio	2

### **❖ VIDRIO TIPO II**

Este vidrio se compone en proporciones altas de óxido de sodio y óxido de calcio, aunque es menos resistente químicamente hablando, así mismo funde a temperaturas más bajas lo que permite una facilidad en el moldeo de diversas formas, este tipo de vidrio principalmente se encuentra libre de álcalis debido a que es tratada con freón o dióxido de azufre.

### **❖ VIDRIO TIPO III**

Este tipo de vidrio es el más ampliamente utilizado para envasar, alimentos, refrescos, vinos, licores, cervezas, agua, productos cosméticos y perfumería. Su principal composición es de óxido de sodio y Calcio, sin embargo este no lleva ningún tratamiento,

posee buena resistencia mecánica aunque es menos resistente que el vidrio tipo I y mayor que el vidrio II.

#### ❖ **VIDRIO TIPO IV**

Este tipo de vidrio también se compone de óxido de sodio y óxido de calcio, sin embargo, en algunos casos permite el intercambio de iones, aunque posee buena resistencia térmica, protección UV (Recubrimientos), resistencia física y es muy estable, este tipo de materiales suelen tener dimensiones erróneas y rebabas que pueden interferir con el producto.

#### ❖ **USOS**

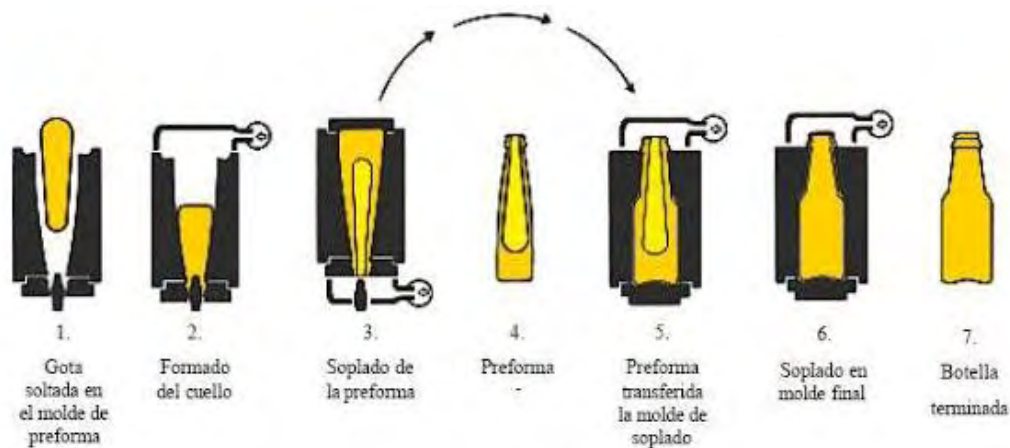
*Tabla 24. Usos de los diferentes tipos de vidrio. (11)*

<b>Tipo de Vidrio</b>	<b>Uso Farmacéutico</b>
Tipo I	Envases para inyectables, ampollas.
Tipo II	Inyectables, sueros.
Tipo III	Jarabes y Suspensiones.
Tipo NP	Envases para inyectables no parenterales.

## **PROCESO SOPLO-SOPLO**

Este proceso se usa principalmente para la fabricación de frascos de boca angosta, ya que la característica de este proceso es fabricar molde en los cuales se tenga un premolde.

Inicialmente se calienta la mezcla de vidrio la cual recibe en esta etapa del proceso el nombre de vela, se coloca una cantidad determinada en el premolde para formar inicialmente la corona, a continuación se empuja el vidrio con aire a presión para llenar el premolde por la parte baja del premolde para formar un hueco con la corona y el cuello ya terminados, en esta parte del proceso la vela recibe el nombre de párison o preforma. Se toma el párison del cuello y se coloca en el molde final, formándose el cuerpo del envase; en este momento el vidrio aún muestra un color rojo. Se inyecta aire por la corona o boca, inflándolo hasta que el envase toma su forma final.



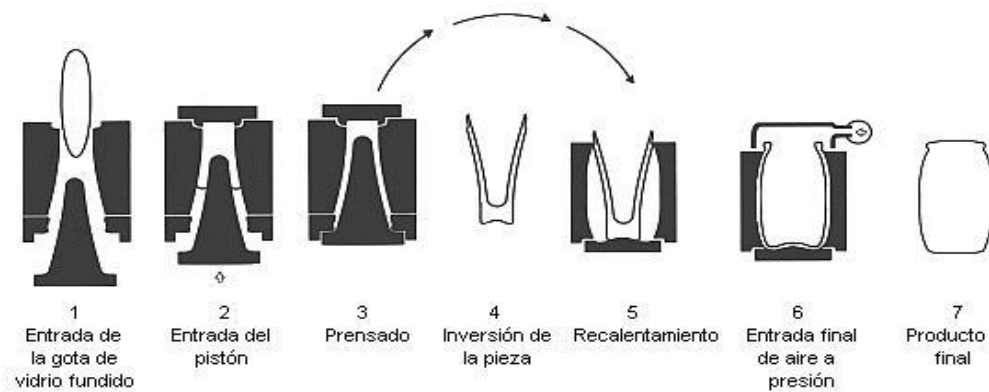
*Fig. 20. Proceso Soplo-Soplo. (Grupo Arcoíris)*

## **PROCESO PRENSA-SOPLO**

Este proceso es usado principalmente para la fabricación de envases de boca ancha, debido a que realizar este tipo de envases con el proceso soplo-soplo requiere una mayor presión de aire y no se puede garantizar una homogeneidad en las paredes del envase.

Primeramente se deposita la vela en el premolde o bombillo, se inyecta aire a presión por la parte alta del premolde empujando el vidrio hacia la cavidad que forma la corona, al mismo tiempo surge un pistón de la parte baja del premolde, el cual ayuda a formar la corona y el cuello del envase a la vez que se forma el párison o preforma. Se coloca el párison en el molde final donde se inyecta aire por la base o corona inflando el párison y dando forma al cuerpo del envase.

Posteriormente el envase es guiado por una banda la cual es deseable que esté a cierta temperatura para evitar fracturas en los envases por el choque térmico. A través de ella se inyecta aire para seguir enfriando el envase, el fuego que se le aplica es en algunos casos es rico en combustible para que impregne con humo o carbón la superficie de la banda en contacto con el fondo del envase, lo que evita los choques o fracturas por el choque térmico, a continuación los envases son llevados a un horno para recocerlos; la cara interna deberá enfriarse a la misma velocidad que la cara exterior, para evitar tensiones moleculares que romperían el envase.



*Fig. 21. Proceso Prensa-Soplo. (Grupo Arcoíris)*

### ❖ PIGMENTACION DEL VIDRIO:

Algunos envases son decorados mediante un proceso llamado serigrafía, aunque si bien esto sucede después de la elaboración del envase puede considerarse parte del proceso. La resina utilizada para la fabricación de las tintas tiene como base vidrio, por lo que una vez decorado el envase pasa por un horno para poder fundir las tintas e integrarlas completamente al envase, otra forma de coloración es agregar pigmentos que mezclados con el vidrio brindan una coloración, a la vez que son fundidos al cuerpo del envase.

Las tintas son aplicadas siguiendo alguno de los siguientes procesos:

- Por inmersión, aquí en el envase ya formado se introduce en una tina que contiene la tinta con la cual quedará recubierto y posteriormente se seca a altas temperaturas.
- Por serigrafía, este proceso es más complicado y se realiza recibiendo el modelo a serigrafiar del cual se obtienen una serie de fotolitos cada uno para un color, dichos fotolitos funcionan como un pantone ya que contienen la información de cada color, así se obtienen lo que se conoce como mallas, las cuales se colocan en una máquina de serigrafía cilíndrica la cual irá imprimiendo los colores que se desean en el frasco para finalmente calentar el frasco a una temperatura de 580°C y de esta manera las tintas se vitrifiquen.
- Por screen process, este proceso consiste en realizar un diseño sobre una malla cuyo tamaño de poro varía entre 95 y 120 micras, una vez realizado el diseño se coloca la malla sobre el frasco y posteriormente se agrega tinta semisólida, a continuación con

ayuda de una pala se pasa la tinta a través de la malla para imprimir el diseño deseado, finalmente se deja secar a una temperatura de 115°C. la principal característica de este proceso es que la tinta no queda fundida con el vidrio.

En estos procesos las tintas una vez aplicadas tienen buena resistencia a la abrasión y a los detergentes. Los colores más usados son: ámbar, verde y ópalo, aunque también existen amarillos azules, rojos, etc.

Entre los principales usos que se dan a la impresión de los envases de vidrio, podemos encontrar:

- Decorativo.
- Se utiliza como filtro.
- Protege el contenido de una botella de la luz.
  - Color ámbar: filtrar rayos en el rango de 2900 a 4500 Å.
  - Color humo: filtra los rayos de 2900 a 3200 Å (ultravioleta).
  - Color esmeralda: efectivo de 4000 a 4500 Å (azul-violeta visible)

*Tabla 24. Pigmentación del vidrio. (11)*

<b>COLOR</b>	<b>OXIDO</b>
Rojo	Oxido Cúprico y Sulfato de Amonio
Amarillo	Oxido Férrico y Oxido de antimonio
Verde Amarillento	Oxido de Cromo
Azul	Oxido de Cobalto, Oxido de Cobre, Oxido de
Verde	Oxido de Vanadio, Oxido de Fierro
Violeta	Manganeso
Negro	Oxido de Fierro, Oxido de Cobalto
Ópalo	Fluoruro de calcio
Ámbar	Carbón y compuestos sulfatados, Oxido de Fierro
Gris	Oxido de Níquel
Salmon	Oxido de Selenio

#### ❖ **RECUBRIMIENTOS:**

Una de las principales confusiones de este tipo de materiales es que se confunden con la pigmentación, sin embargo, el recubrimiento ayuda a mejorar ciertas propiedades de los envases de vidrio como son repeler el agua, soporte mecánico al impacto. Aunque este tipo de material pierde resistencia si es descapelado o marcado en la superficie. Dichos



materiales pueden ser adicionados antes o después del recocido así como adicionados en forma líquida en un proceso de aspersión

Entre los principales recubrimientos utilizados para el vidrio están los fabricados a base de dióxido de silicio o ácido oleico, los cuales permiten un aumento en la impermeabilidad de los frascos así como ayudar a la adhesión de sustratos como grasa, polvo u otros agentes contaminantes.

### ❖ **TIPOS DE CORONAS:**

La boca o corona requiere una mención especial ya que cada una tiene diferentes características y usos, generalmente se conocen 2 tipos de envases los de “boca ancha” y los de “cuello angosto”, aunque la corona más común es la de cuerda continua existen algunas otras que tienen funciones especiales.

Primeramente es necesario conocer algunas de las definiciones utilizadas para la descripción de las coronas que permita identificar los diferentes tipos:

- **Reborde:** Es el anillo que va situado debajo de la Rosca (Opcional).
- **Hilo:** Es la saliente exterior de la corona, con un paso determinado que conforma la rosca.
- **Puente:** Es el tramo de la rosca que atraviesa la costura vertical del equipo de moldeo, en el cual se reduce la altura del hilo (Opcional entre fabricante y comprador).

En México se cuenta con la Norma Mexicana NMX-EE-130-1981, la cual muestra una clasificación de las coronas de uso normal, es decir, las de rosca continua para efectos de esta Norma, las coronas de rosca se clasifican de acuerdo a sus dimensiones y a su número de hilos por unidad de longitud en cuatro tipos:

### ❖ **CORONA DE ROSCA TIPO "A" (serie 400 y 440 GCM).**

Es la corona de rosca baja, con una vuelta de hilo y reborde opcional. Se obtienen en tamaños de 18 a 120 mm. (Véase figura 22).

❖ **CORONA DE ROSCAYIPO "B" (serie 410 GCMI).**

Es la corona de rosca alta, con una y media vueltas de hilo y anillo o reborde de diámetro menor que la rosca que permite ser cubierto por la tapa. Se exceptúa la corona 24 que tiene 2 vueltas de hilo y la corona 28 que tiene 1 vuelta y 1/4. Se obtienen en tamaños de 18 a 28 mm (véase figura 23).

❖ **CORONA DE ROSCA DE TIPO "C" (serie 415 GCMI).**

Es la corona rosca alta, con dos vueltas de hilo y anillo o reborde de diámetro menor que la rosca, que permite ser cubierto por la tapa. Se obtienen en tamaños de 13 a 28 mm. (Véase figura 24)

❖ **CORONA DE ROSCA TIPO "D" (serie 425 GCMI).**

Es la corona de rosca baja, con dos vueltas de hilo y reborde o anillo de transferencia de diámetro mayor que la rosca. Se obtiene en tamaños de 8 a 15 mm. (Véase figura 25).

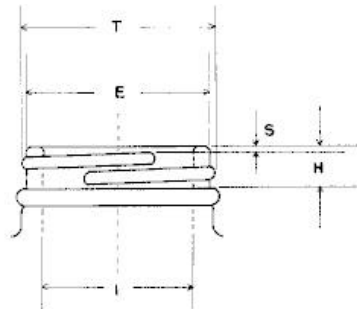


Fig. 22. Corona de rosca Tipo "A"

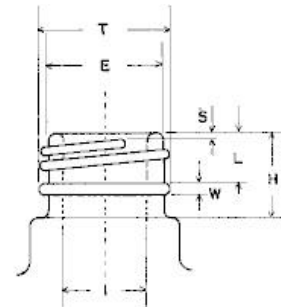


Fig. 23. Corona de rosca tipo "B"

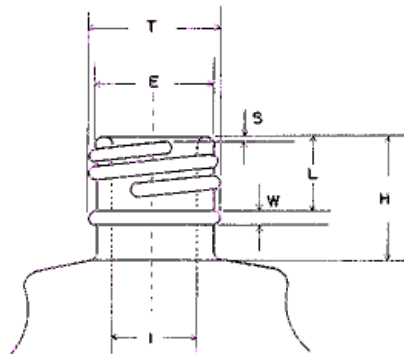


Fig. 24. Corona de rosca Tipo "C"

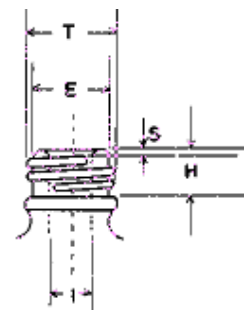


Fig. 25. Corona de rosca tipo "D"

Además de esta clasificación que es la más común existen otros tipos de coronas las cuales se clasifican por su forma y función, las cuales se describen a continuación.

- Cuerda continua corta y larga: Es el tipo de corona más común que se utiliza, la cuerda corta se utiliza cuando el envase en cuestión y por su forma no puede volcarse y solamente se necesita una tapa para contener el contenido, la cuerda larga se utiliza en envases más pequeños que pueden llegar a volcarse o que necesitan una mayor seguridad en el cierre, en ambos casos es muy común el uso de liner para mejorar el cierre de mejor manera.
- Twist off: Este tipo de tapa se utiliza para realizar un sellado parcial, es decir que la parte media funciona como un ancla para evitar que la tapa se suelte.
- Pry off: Este tipo de coronas se utiliza con tapas que son colocadas a presión al momento del montaje es más común verlas en los envases de refresco.
- Corona: Esta se utiliza en aquellos envases cuya tapa va a introducirse dentro del envase y no solamente de manera superficial, a diferencia del corcho esta no ejerce presión sobre el material de la tapa.
- Biológica: Esta se utiliza en envases que contendrán preparaciones o soluciones, si principal característica es que debido a su forma recta, este tipo de corona permite una barrera estática contra los microorganismos.
- Pour out: Esta corona tiene dicha forma definida, ya que se utiliza en envases cuya función es la de dosificar en grandes cantidades, este tipo de corona evita derrames y facilita la dosificación.
- De corcho: Se utiliza en envases cuya tapa es introducida en el envase, a diferencia de la de corona, esta si ejerce una presión sobre el material de la tapa.
- Plifer Proff: Este tipo de tapa al igual que la tapa de cuerda continua, posee una cuerda, la diferencia radica en que no es necesario que se den una sola vuelta para cerrar el envase, mientras que la de cuerda continua puede requerir una o más vueltas a la tapa.
- De presión: Como su nombre lo indica está diseñada para que cierre de manera hermética el frasco sin necesidad de una cuerda.
- Dosificadora o Rociadora: Este tipo de corona tiene como característica que en la parte interna se ensanchan las paredes de la corona lo que permite tener una forma

de dosificar el líquido, este tipo de frascos es muy caro debido a que se debe garantizar que la dosificación sea exacta.

- Con Asa: como su nombre lo indica, contiene un asa en la parte inferior de la corona que ayuda a trasladar y verter el contenido con mayor facilidad.
- Lug Amerseal: O Lug, son conocidas como las coronas del “clic”, ya que es el sonido que se realiza al cerrar el envase, esta corona consta solamente de un punto de anclaje que mantiene la tapa en su lugar.

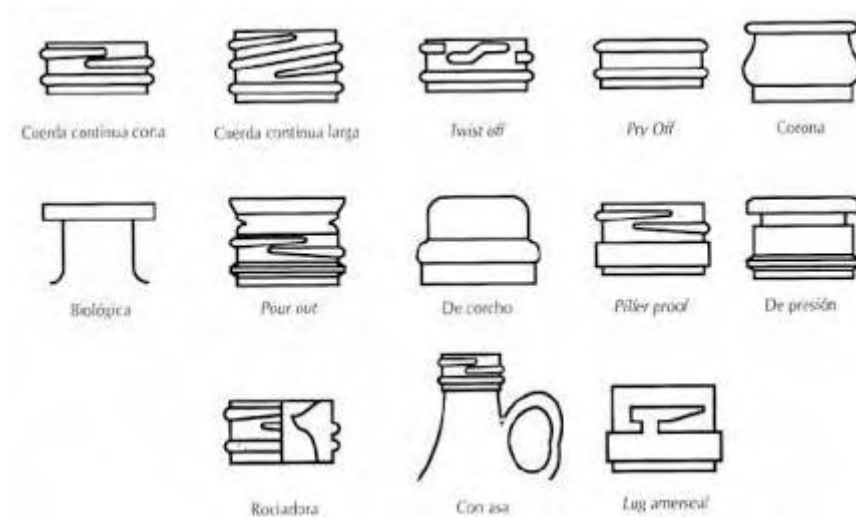


Fig. 26. Diferentes tipos de coronas. (Gersheimer)

#### ❖ PROPIEDADES MECANICAS DEL VIDRIO:

Estás son dadas por el proceso de manufactura, entre ellas se encuentran:

- La resistencia teórica a la tensión del vidrio es mayor a  $2 \times 10^6$  psi.
- La resistencia efectiva está entre los 3000 y 8000 psi.
- El vidrio recocido, tiene altas fuerzas de compresión en las capas externas con tensión en el interior (ventanas de automóviles) resistencia de 12 000 y 40 000 psi.

Propiedades Mecánicas:

- Estructura molecular del vidrio NO ORDENADA.
- Se requiere una mayor fuerza a la tensión para lograr una separación molecular.
- Pueden ser utilizados en horno de microondas, autoclave.
- Cuidado al quitar la tapa por la presión.

### ❖ **RESISTENCIA MECANICA:**

Esta resistencia depende de tres factores fundamentalmente:

- Distribución del vidrio: Se refiere a la estructura de las moléculas que lo componen.
- Forma del envase: La resistencia aumenta a mayor grosor en la pared del frasco.
- Grado de recocido. Mientras mayor fue el tiempo de recocido del vidrio al momento de realizar el envase se genera una mayor resistencia debido a un acomodo más homogéneamente posible de sus partículas.

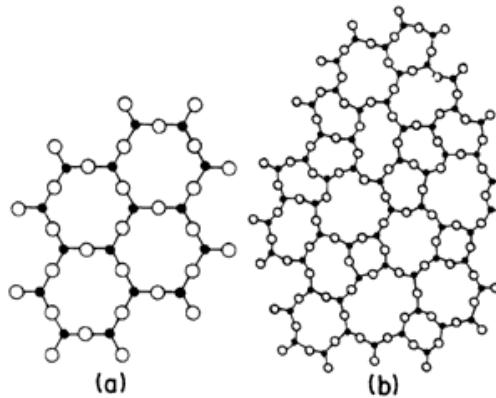


Fig. 27. Estructura de un cristal (a) y estructura del vidrio recocido (b). (Gersheimer)

### ❖ **TIPOS DE FRACTURAS:**

Los envases pueden fracturarse por múltiples causas entre ellas se encuentran:

- Por impacto: Estas disminuyen aumentando la resistencia mecánica del vidrio.
- Choque térmico: Se dan principalmente durante la fabricación de los envases y son debidas a enfriamientos muy rápidos.
- Presión interna: Se presentan cuando la estructura del vidrio tiene demasiados saltos en la cadena, lo que provoca que el material mismo colisione y presente fracturas.

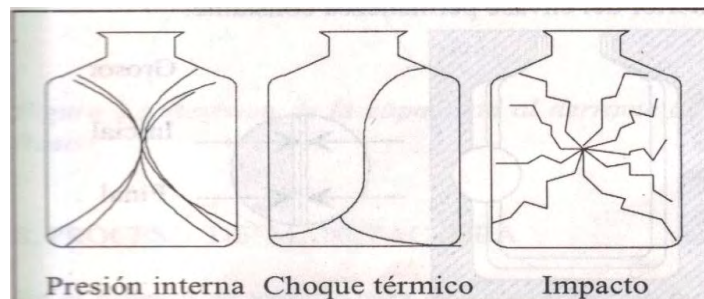


Fig.28. Tipos de fracturas en envases de vidrio. (4)

## **DEFECTOS EN LOS ENVASES DE VIDRIO**

Las causas de los defectos en los envases de vidrio se presentan principalmente en el momento de su fabricación, existen una gran gama de razones por la cuales se presentan los defectos en dichos envases de las cuales solamente se mencionan las más comunes:

- Temperatura inadecuada en el molde.
- Desgaste del molde.
- Fallas mecánicas de la máquina formadora.
- Fallas en la composición del vidrio.
- Fallas del recocido.

A pesar de solo enumerar unas cuantas causas las consecuencias de los defectos siempre son continuas, dichos defectos pueden provocar rupturas o grietas en los envases, así como presentar incrustaciones, pliegues, rebabas o arrugas en las paredes de los frascos que dan una apariencia no deseable al producto. De igual manera puede verse afectada la maquinabilidad de los frascos ya que no soportan un choque térmico principalmente por un recocido insuficiente y en algunos casos se puede presentar una interacción entre el frasco y el producto o entre el frasco y el medio si la corona o las paredes son defectuosas.

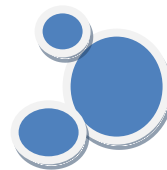
## **CONTROLES DE CALIDAD EN FRASCOS DE VIDRIO**

*Tabla 25. Controles realizados a frascos de vidrio. (4)*

<b>Control</b>	<b>Especificación</b>
Prueba de vidrio pulverizado	mL de Ac. Sulfúrico 0.02N usados Vidrio Tipo I – 2.0 Vidrio Tipo II – 8.5 Vidrio Tipo III – 8.5 Vidrio Tipo IV – 15.0
Transmisión de Luz	Depende de cada envase
Ataque con agua a 121°C	Mismos que para vidrio pulverizado

1. PRUEBA DE VIDRIO PULVERIZADO: Esta prueba determina la resistencia de los nuevos envases de vidrio. La magnitud del ataque se determina por la cantidad de álcali liberado por el vidrio.
2. TRANSMISION DE LUZ: se realiza esta prueba para conocer si los materiales de vidrio puedan ser utilizados con el propósito al cual están destinados
3. ATAQUE CON AGUA A 121°C: Esta prueba es complementaria de la prueba de vidrio pulverizado y se realiza a envases de vidrio nuevos.

# CAPITULO 5



## Papel y Cartón

(1), (2), (3), (4), (5), (6), (8), (11), (12), (14), (18), (19), (26), (28), (30), (32), (35), (36), (39)



# PAPEL Y CARTON

La celulosa es un polisacárido compuesto exclusivamente de moléculas de glucosa. Es decir, es un homopolisacárido (compuesto por un solo tipo de monosacárido), rígido, insoluble en agua, y contiene desde varios cientos hasta varios miles de unidades de  $\beta$ -glucosa. Entre unas de sus principales características están:

- Posee una estructura lineal o fibrosa (múltiples puentes de hidrógeno entre los grupos -OH de distintas cadenas de glucosa).
- Fibras compactas.
- Constituyen la pared de células vegetales.

Entre las principales fuentes de celulosa están los árboles, la mejor fuente de pulpa de madera; otras fibras celulósicas empleadas son: algodón, lino, bambú, esparto, yute, paja, bagazo, pasto y agave. Estos últimos son utilizados en: Manufactura de papel y tablas. La calidad de la fibra depende de la fuente de obtención: favorecidos árboles de madera blanda como el eucalipto, pino, abeto, etc.



Fig. 29. Principal fuente de celulosa.

(<http://www.ies.uva.es/~macromol/curso08-09/pls/celulosa.htm>) (Consulta 10/Ago/16 12:36)

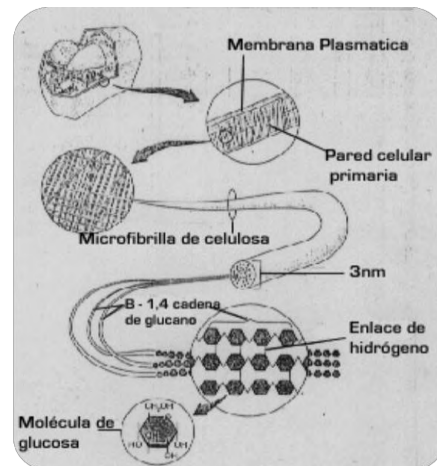


Fig. 30. Esquema de celulosa.

La celulosa es la materia prima del papel y de tejidos de fibras naturales, el papel es utilizado para empaques farmacéuticos como:

- Etiquetas y panfletos
- Bolsas y sacos
- Cartones y cajas plegables y rígidas
- Cinta adhesiva
- Componentes de tubos o tambores

## FABRICACION DE PAPEL

Inicialmente el papel se inventó en China en el año 105 D.C. y se elaboraba a partir de fibras vegetales principalmente lino y cáñamo, las cuales eran fragmentadas y reducidas a una pulpa suspendida en agua, por medio de una malla fina se extraía una capa de pulpa a la cual se le removía el agua, esta hoja de pulpa se presionaba y secaba dando así una hoja de papel.



*Fig. 31. Obtención de pulpa de celulosa. (Curso Elaboración de hojas de papel Reciclado)*

Este proceso fue mecanizado en 1798 por el francés Nicolás Louis Robert. El cual consistía en una malla posicionada en una banda sin fin, la cual tomaba la pulpa de un depósito, la malla se mantenía en vibración para sacudir el exceso de agua, después la pulpa era presionada por cilindros para secar la capa de papel.



*Fig. 32. Elaboración de bobinas de papel. (Kimberly-Clark Ecatepec.)*

El proceso de fabricación del papel consta de diversas etapas las cuales son:

❖ **PROCESAMIENTO DE LA PULPA:**

Existen tres métodos de obtención de la pulpa:

- *Proceso mecánico:* La madera es procesada a través de una máquina que va desbastando la madera, obteniéndose de esta forma las fibras que posteriormente se convertirán en pulpa al hidratarlas. Esta es la más económica de las pulpas vírgenes y se utiliza en la fabricación de periódico y papel manila donde no se requiere brillantez ni resistencia mecánica.



*Fig. 33. Proceso mecánico de obtención de la pulpa. (Kimberly-Clark Ecatepec.).*

- *Proceso químico:* En este método se procesa la madera con compuestos químicos, que eliminan los carbohidratos y lignina además de otros compuestos de la madera, dejando prácticamente la celulosa. Este proceso se utiliza principalmente para obtener papeles con sulfatos o Kant y sulfitos.



*Fig. 34. Proceso químico. (Kimberly-Clark Ecatepec.).*

- *Proceso semiquímico:* Consiste en devastar la madera por procesos mecánicos a partir de un disco, posteriormente con la adición de sosa cáustica o sulfito de sodio se suavizan principalmente los carbohidratos de madera y la lignina. Esta pulpa es difícilmente blanqueada y se torna amarilla al exponerse a la luz solar.

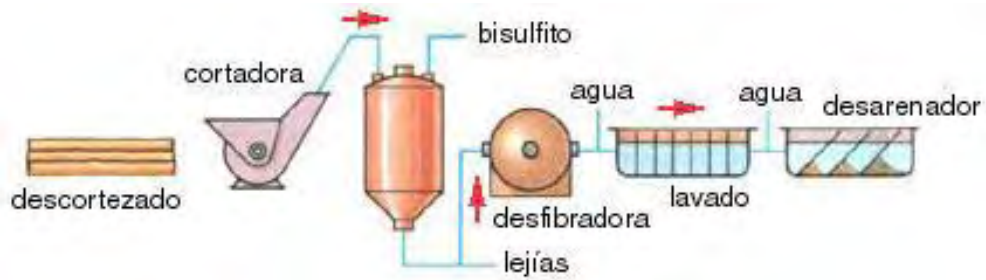


Fig. 35. Proceso semiquímico.

(<http://fontpackaging.com/blog/2017/01/26/como-se-recicla-el-carton-y-el-papel/>)  
(Consulta 22/feb/17)

Una vez que las fibras de celulosa han sido separadas y agrupadas, se tiene lo que se conoce como pulpa, material que aún no tiene orientación definida de las fibras, lo cual hace un material sin dirección de hilo y con una resistencia mecánica al rasgado similar en ambas direcciones.

#### ❖ **BLANQUEADO DE LA PULPA:**

A pesar de que la celulosa es blanca, se torna amarillenta por efecto de la luz solar y la oxidación, en gran medida el elemento que tiende a colorearse es la lignina, el proceso de blanqueo tiende a completar la deslignificación, se conocen tres tipos de blanqueo:

- Coloración en medio ácido (pH 2 a 4).
- Extracción alcalina.
- Blanqueo con hipoclorito en solución alcalina (pH de 9 a 10).

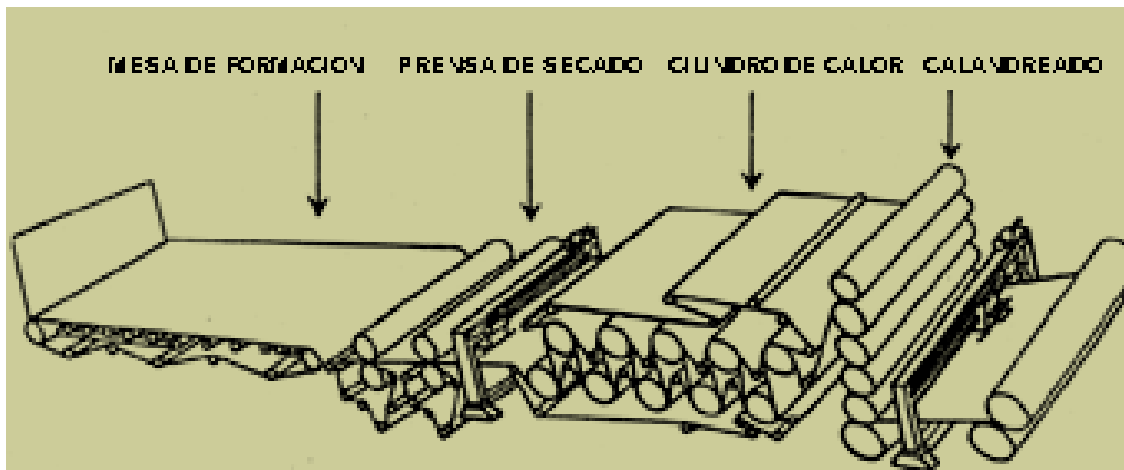
#### ❖ **ELABORACION DE LA HOJA DE PAPEL:**

Se comienza con el proceso de batido en donde se dosifica y orienta de la fibra, en el equipo Fourdrinier, o en máquina de cilindros (principalmente). La celulosa es procesada en una suspensión de agua, con una proporción de 95% de agua y 5% de fibras, la cual es batida con el fin de romper las fibras a la vez que son hidratadas. Existen dos tipos de

máquinas para el proceso de hidratación de la fibra, la Hidrapulper y la Hylopulper. Posteriormente la pulpa pasa a la sección de batido, hasta lograr la consistencia deseada. Debe haber una reducción de la longitud de la fibra, aumento en la superficie específica externa de la fibra.

La pulpa tratada pasa a través de las máquinas para fabricación de papel, estas máquinas constan de varias secciones.

- Mesa de formación de la hoja.
- Prensas de secado.
- Cilindros de calor.
- Calandreado.



*Fig. 36. Esquema general de la formación de hojas de papel. (4)*

Después pasa la mesa de formación de hoja, en la cual se extiende las hojas de papel ya formadas y se realiza una inspección física para comprobar la calidad del papel, principalmente su coloración.

Al término de la mesa de formación de hojas, comienza el secado de prensas, en el cual la mayor parte de la humedad es eliminada gracias a la presión ejercida por los rodillos sobre la hoja de papel. Posteriormente el resto de la humedad es eliminada el secado por cilindros de calor, aquí se elimina por completo la humedad que todavía pudiera tener las

hojas, este es un proceso crítico en la fabricación de hojas, ya que puede cambiar de coloración o disminuir la calidad del papel.

El último paso en la fabricación de hojas de papel es el calandreado, algunos tipos de papel se distinguen por tener una superficie lisa, plana, con brillo y con una mayor densidad. Este tipo de papeles pasa por un proceso conocido como calandreado, que consiste en hacer pasar la bobina de papel ya fabricado, por una serie de cilindros que aplican tanto presión como temperatura, logrando una compactación de las fibras y acabado superficial terso y con menos porosidades. El equipo para el calandreado consta de una serie de cilindros colocados uno inmediatamente después del otro.

## **TIPOS DE PAPEL**

### ❖ **PAPEL KRAFT**

Este es fabricado a partir de pulpa sulfatada, puede ser blanqueado, semi-blanqueado, coloreado o utilizado sin blanquear, puede ser producido en diferentes pesos y espesores, logrando desde tissues hasta cartones pesados, posee excelente resistencia y su coloración es café.



*Fig. 37. Papel Kraft. (Lumen)*

### ❖ **PAPEL PERGAMINO VEGETAL**

Posee gran resistencia a la humedad, a las grasas y los aceites, Se fabrica con una pulpa obtenida por un proceso por sulfitos y es generalmente utilizado para envolver mantequilla,

margarina, carnes, quesos, etc., así como para empacar aves y pescados, también se utiliza para envolver plata y metales pulidos.



*Fig. 38. Papel pergamino Vegetal. (Lumen)*

❖ **PAPEL RESISTENTE A GRASAS Y PAPEL GLASSINE**

Son papeles muy densos y fabricados de sulfitos, Kraft o pulpas semi-químicas, poseen alto grado de resistencia al paso de grasas y los aceites, es fabricado a partir de pulpa batida por largo tiempo, además estos papeles son translúcidos y como es calandreado tiene un acabado liso. El 20% del papel resistente a las grasas se utiliza de esta forma, el 80% restante es tratado y convertido en Glassine. Pueden hacerse opacos, encerarse, laquearse y laminarse con otros materiales. Son utilizados para envolturas, sobres, materiales de barrera, sellos de garantía en tapas, para empacar grasas y aceites, tintas para impresión, productos para pintar partes metálicas.



*Fig. 39. Papel Glassine. (Lumen).*



### ❖ PAPEL TISSUE

Son elaborados a partir de pulpas mecánicas o químicas, papel reciclado, pulpas blanqueadas o coloreadas, se encuentra en pesos de 8 a 18 libras y es utilizado principalmente para proteger algunos productos eléctricos, envases de vidrio, herramientas, utensilios, envolver zapatos, bolsas de mano.



*Fig. 40. Papel Tissue. (Grupo papelero Scribe)*

### ❖ PAPEL ENCERADO

Los papeles más utilizados para la fabricación de papeles encerados son: sulfitos, glassine y kraft. Los cuales pueden ser encerados por tres métodos:

- Cera en emulsión. Baja protección.
- Encerado en seco. Protección inmediata.
- Encerado en húmedo. La mejor protección.

Estos papeles se emplean bastante para empaques de alimentos, especialmente para repostería y cereales secos, también para la industria de los congelados y varios tipos de empaque industrial.

## ETIQUETADO

El etiquetado es un proceso clave en la industria farmacéutica, ya que proporciona información sobre el producto, como lo es:

- Identidad del producto.



- Incorpora imagen y presentación para la venta.
- Información del contenido.
- Precauciones legales y morales.
- Código de barras.
- Dirección de la empresa realizadora del producto.
- Instrucciones y precauciones de uso.
- Información de manejo, destino, disposición, beneficios, etc.



*Fig. 41. Etiqueta impresa.*

(<http://www.tec-mex.com.mx/promos/bit/bit1105-art.htm>) (Consulta 13/Jun/16 12:44)



*Fig. 42. Ejemplificación de la importancia de las etiquetas.*

(<http://www.uline.com.mx/lectores-de-codigos-de-barras.htm>) (Consulta 16/Jul/16 20:38)

Tabla 26. Tipos de etiquetas.

<b>Tipos de etiquetas</b>	
Según su tipo de aplicación	Autoadhesivas
	Térmicas protegidas y no protegidas
	En relieve
	Para pegado mediante su humedad
Según su uso	Laser
	Fluorescentes
	De códigos de barras
	RFID (Radiofrecuencia)
Según el material	Papel
	Metalizadas y de aluminio
	Sintéticas
Según su colocación en el envase	Frontal
	Envolvente
	Retractiles

## **PROCESO DE ETIQUETADO**

En la actualidad el proceso de etiquetado de un producto es realizado de manera automática por maquinas etiquetadoras, de las cuales existen muchos diseños y características, existen maquinas manuales debido a que la alimentación de los frascos en la banda es manual o semiautomáticas en las cuales se colocan los frascos en una plataforma en movimiento que alimenta la banda de manera automática, así mismo hay máquinas de etiquetado por golpe o por inyección de tinta siendo estas últimas las de mayor ahorro.

Las características principales con las que debe cumplir una etiqueta son las siguientes:

- Impresión correcta: esta debe ser conforme a un diseño previamente sometido a COFEPRIS quien verifica y da visto bueno del diseño.
- Que se pueda troquelar consistentemente: es decir que sea un diseño de fácil impresión.
- Distribución según necesidades de líneas de producción.
- Comportamiento funcional sobre el envase en el tiempo requerido.

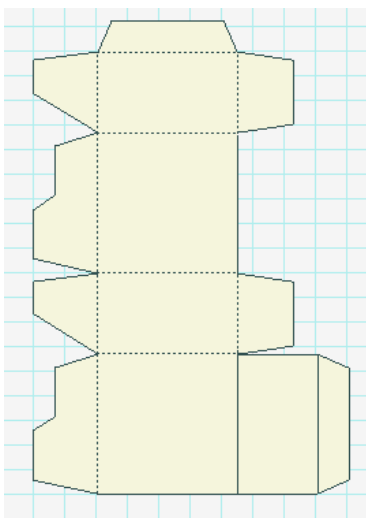
## ❖ DEFECTOS DE LAS ETIQUETAS

Debido a la importancia de las etiquetas en los medicamentos estas no pueden presentar ninguno de los siguientes problemas:

- Etiqueta desplazada.
- Textos incorrectos.
- Diferencia de tonos.
- Etiqueta mal encolada o arrugada.
- Orientación defectuosa de la etiqueta.
- Etiqueta encolada en un producto que no corresponde.
- Ausencia de etiqueta.
- No adecuación a lo esperado de la componente cromática, tanto en matiz como en saturación (en el caso de ser máquinas etiquetadoras- impresoras).

## CAJAS PLEGADIZAS

Las cajas plegadizas son un material de empaque constituido por cartón Linner Maule calibre 60 o su equivalente con o sin corrugación, se arma a través de pliegues y deben cumplir con el diseño, la impresión litográfica y colores aprobados, que al igual que las etiquetas dichas características son aprobadas previamente.



*Fig. 43. Esquema general de una caja plegadiza. (Armstrong)*

Las cajas plegadizas son utilizadas para el embalaje del producto en forma individual o pequeñas cantidades para exhibición en supermercados, autoservicios mayoristas, etc., a continuación algunos ejemplos de cajas plegadizas.



Fig. 44. Ejemplos de productos terminados en cajas plegadizas.  
(<http://www.medimart.com.mx/productos>) (Consulta: 18/Jun/16 14:48)

## **FABRICACION DE CAJAS PLEGADIZAS**

Una vez definido el tipo de caja, el fabricante lleva a cabo la planeación (lograr el mayor número de cajas en un área determinada) contra el costo de las cajas. Una vez definidas las dimensiones se produce la impresión de las cajas en hojas de cartón (sulfatado principalmente o de pliego reverso kaple, ambas son los materiales mayor mente utilizados en la actualidad debido a su fácil manejo economía), en la cual se revisan todos los datos del etiquetado que también deben ser incluidos en el frasco. Posteriormente se realiza el recortado (suaje). Este suaje se realiza por medio de cuchillas que son colocadas en bases de madera y posteriormente colocadas en equipos especiales que funcionan como una prensa.

Existen tres tipos de cuchilla para la elaboración de las cajas plegadizas:

- a) Corte: Este ayuda a definir el contorno de la caja y sus dimensiones.
- b) Doblez: Ayudan a facilitar el dobles para poder armar la caja.
- c) Punteado: Ayuda a facilitar el desprendimiento de las placas de corte.

En las bases de madera existen otros elementos de hule que protegen las placas de corte, expulsan el cartón evitando que se quede atorado en el suaje. Posteriormente pasan al área de pegado para dejar las cajas terminadas pero no armadas.

Además de la fabricación de las cajas plegadizas, el cartón también se utiliza para la elaboración de cajas corrugadas que en la mayoría de los casos sirven para embalar las cajas plegadizas y transportar el producto terminado a su lugar de destino.

### ❖ CARTON

Está compuesto de 2 a 6 capas de papel reciclado el cual es tratado con un adhesivo entre las capas laminándolo a presión. La capa externa puede ser de “Papel Kraft” para mejorar la resistencia y ayuda a mejorar la resistencia al agua y vapor de agua. Este tiene propiedades adecuadas para resistir al intentar aplastar y perforar las cajas de cartón.

### ❖ CARTON CORRUGADO

El cartón corrugado es usado para envase y embalaje debido a sus ventajas. Es formado por dos elementos estructurales:

- Liner: Son las dos paredes externas que conforman el cartón corrugado.
- Médium: Material de la flauta con el cual se forma el corrugado.



Fig. 45. Vista axial de caja corrugada. (Sun Pharma)

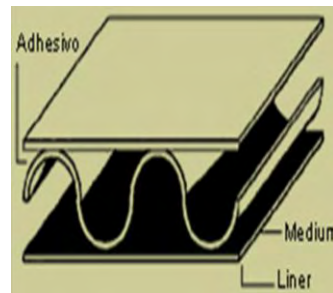


Fig. 46. Estructura del cartón corrugado. (4) (JJ Corporativo)

### ❖ TIPOS DE FLAUTA

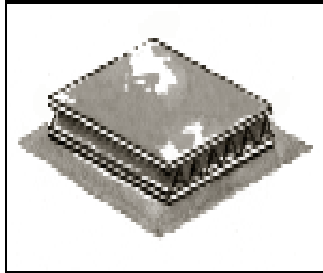
El corrugado se clasifica de acuerdo al número de líneas o flautas. La flauta puede ser de cuatro tipos: A, B, C y E esta última también conocida como micro-corrugado. De acuerdo a la construcción de la caja la flauta puede tener una disposición horizontal o vertical.

TIPO DE FLAUTA	VISTA FRONTAL	GROSOR	NO. DE FLAUTAS
<b>A</b>		<b>4.76</b>	<b>118</b>
<b>B</b>		<b>3.17</b>	<b>167</b>
<b>C</b>		<b>3.97</b>	<b>138</b>
<b>E</b>		<b>1.58</b>	<b>315</b>

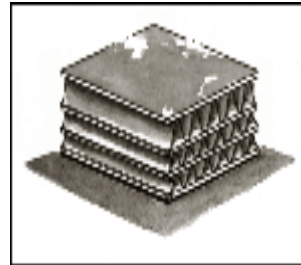
Fig. 47. Tipos de flautas. (JJ Corporativo).

## ❖ TIPOS DE CARTÓN CORRUGADO

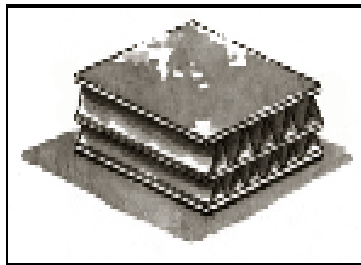
De igual manera una caja de cartón corrugado puede tener diferentes formas entre las cuales se encuentran:



*Fig.48. Cartón corrugado en muro sencillo*



*Fig. 49. Cartón corrugado en triple muro.*



*Figura 50. Cartón corrugado en doble muro.*

(<http://www.kartox.com/cuaderno/las-diferentes-tipos-de-carton-ondulado>) (Consulta 12/mar/16 17:53)

## MANUFACTURA DE CAJAS DE CARTÓN SOLIDO Y CORRUGADO

El proceso de fabricación de cartón es muy simple ya que una vez obtenidas las fibras de papel reciclado, estas se van uniendo una por una hasta tener el ancho deseado.

En el caso del cartón corrugado su proceso es un poco más complicado ya que se realiza con láminas de papel cuya variación va desde los 0.3 a los 1.2 mm, estas servirán como las paredes externas del cartón mientras que la parte interna se compone de una flauta cuyo tamaño varía dependiendo de la resistencia del corrugado final.

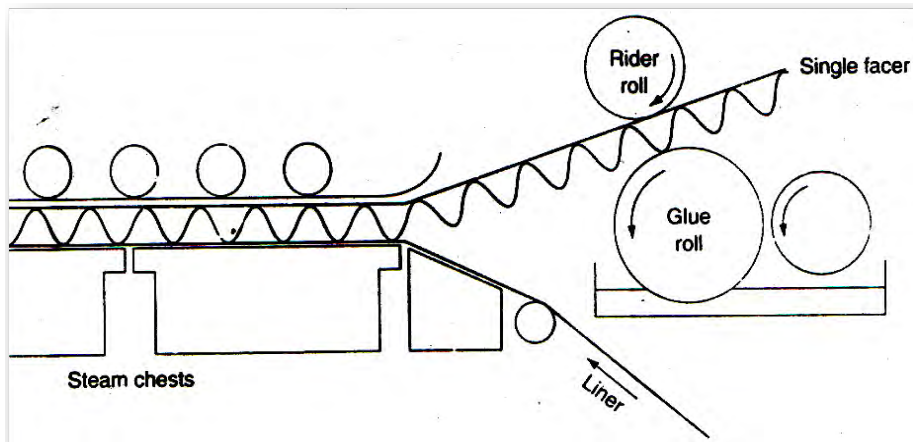


Fig. 51. Máquina de fabricación de corrugado. (4)

Las cajas de cartón son muy utilizadas para transportar y embalar distintos productos además de brindar una buena presentación y protección al mismo, son de mucha utilidad en la actualidad gracias a que están hechas de un material muy versátil y ligero que puede guardarse y manipularse con facilidad, de igual manera existen cajas con textura corrugada, textura microcorrugada y de simple cartulina, lo que les permite adaptarse a cualquier tipo de producto, sin embargo, tienen la desventaja de que no pueden llevar productos o cosas muy pesadas o con puntas muy afiladas en su interior, ya que como todas tienen un límite de peso y estiba.

## DISEÑO DE CAJAS

Uno de los aspectos más importantes en la elaboración de las cajas tanto plegadizas como corrugadas es el diseño ya que en la actualidad se busca poder almacenar la mayor cantidad de cajas en el menor espacio posible, por lo que contar con materiales precisos en las dimensiones es fundamental.



Fig. 52. Imágenes de distintas cajas corrugadas. (JJ Corporativo)



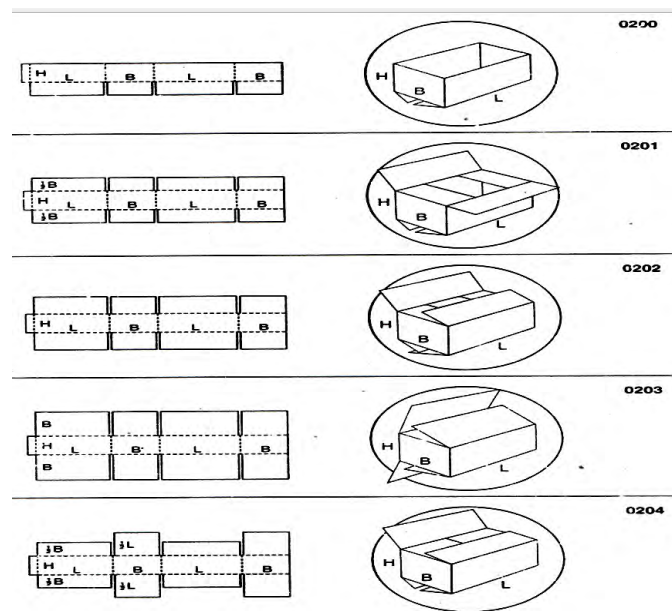


Fig. 53. Diseños básicos de cajas corrugadas. (4)

#### ❖ **DISEÑO ESTRUCTURAL:**

El diseño estructural de las cajas depende de tres factores fundamentales:

- Dimensiones: Para ello se debe tomar en cuenta las dimensiones de las cajas plegadizas que se desean introducir así como el peso de las mismas y el soporte máximo que tienen esas cajas para evitar su maltrato, generalmente están expresadas en mm y se consideran de largo, ancho y altura.
- Manejo transporte y almacenamiento: estos se definirán conforme a la resistencia de la caja corrugada, (materiales empleados) y el periodo de almacenamiento del producto.
- Condiciones climática, se considera principalmente la humedad y temperatura del medio para evitar una vida útil muy corta.

#### ❖ **PARTES DE LA CAJA:**

Las cajas se componen por paredes denominadas Cabezales o laterales dependiendo de la posición que adquieran el momento de ser armadas, así mismo tiene gualetas que son tiras de cartón que van en los cabezales para ayudarles a soportar el peso de los materiales contenidos.



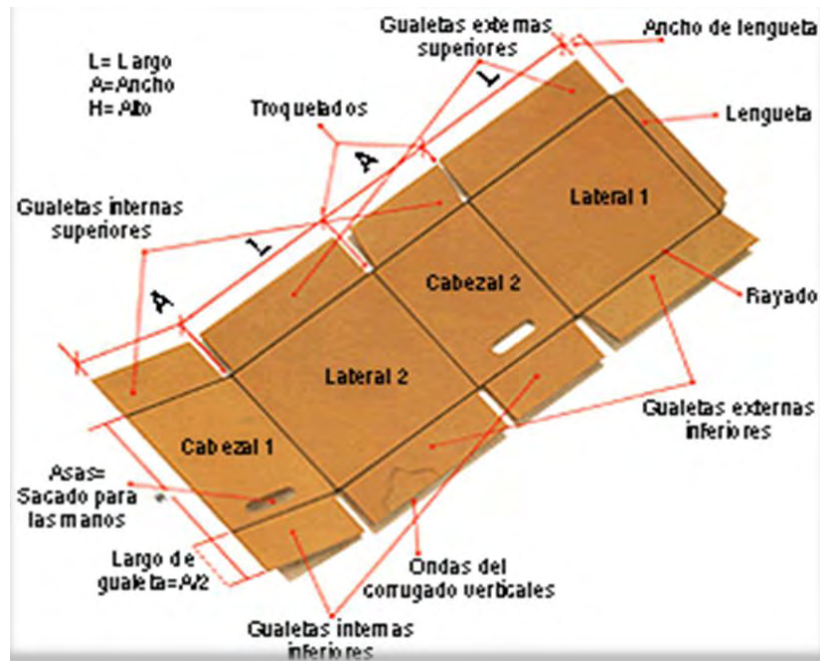


Fig. 54. Partes de una caja corrugada. (Empack)

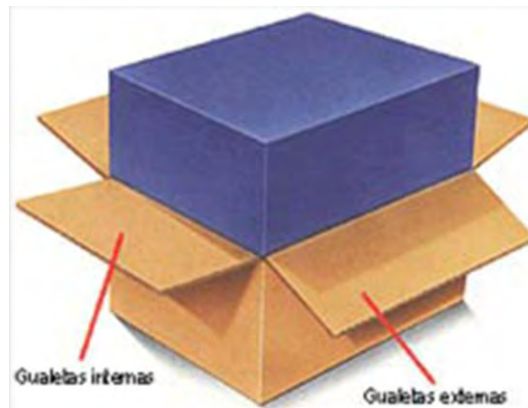


Fig. 55. Visualización de las gualetas. (Empack)

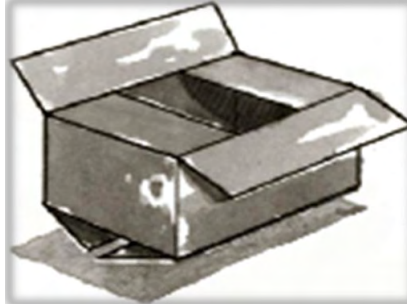
Las lengüetas son extensiones en las paredes laterales que ayudan a mantener la caja unida ya sea con pegamento o por medio de grapas.



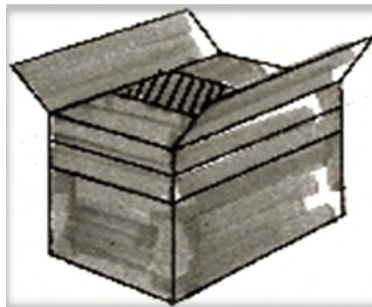
Fig. 56. Lengüetas. (Empack)

### ❖ ESTILOS DE LAS CAJAS

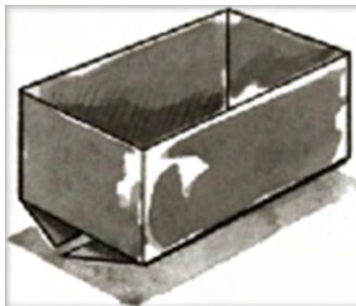
Existen muchos tipos de cajas y cada una es única dependiendo de las características que el cliente solicite, sin embargo, a continuación se muestran algunos de los tipos más comunes en este tipo de cajas corrugadas.



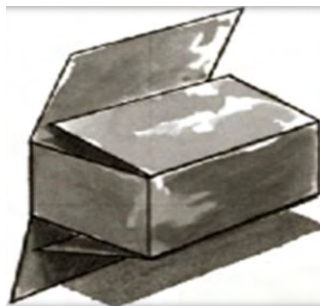
*Fig. 57. Cartón de canal regular ranurado (RSC). (4)*



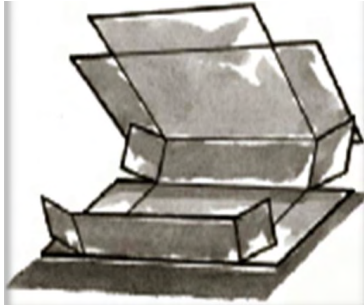
*Fig. 58. Cajas de múltiples profundidades (MDC). (4)*



*Fig. 59. Caja de cartón a la mitad, canal ranurado (HSC). (4)*



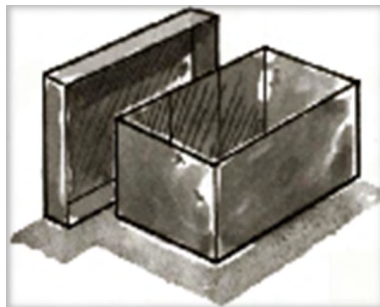
*Fig. 60. Cajas de cartón de ranuras, de superposición completa (FOL). (4)*



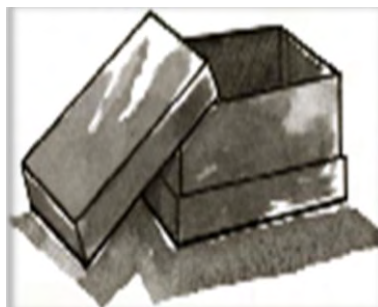
*Fig. 61. Grupo cinco-folder (FPF). (4)*



*Fig. 62 Sanp-Bottom cartón (SBC). (4)*



*Fig. 63. Caja de dos piezas con tapa separada (CSL). (4)*



*Fig. 64. Caja de doble cubierta (CC). (4)*

#### ❖ **FUERZA DE UNA CAJA:**

La fuerza es variable de cada uno, esto depende de las flautas, el tipo de capa externa también llamada lineboard), mientras mayor número de flautas y grosor de las capas, su fuerza de soporte será mayor.

Una hoja de corrugado consta de dos componentes principales:

1. Linerboard es la plana de papel que cubre ambos lados de la hoja.
2. Medio es el “plegado” encontrada entre las dos líneas.

La flauta cuando está anclada a las lineboards almidonada con un adhesivo en la base, ayuda a resistir la flexión y la presión en todas las direcciones.

### ❖ **PRUEBAS PARA CARTONES**

Las siguientes pruebas son controles de calidad a las que se someten las cajas corrugadas para garantizar su soporte y funcionamiento.

- *Prueba de aplastamiento del borde (ECT)*
- *Pruebas de resistencia del cartón*
  - Compresión
  - Resistencia a la explosión (Mullen)
- *Pruebas para corrugados*
  - Prueba de aplastamiento de la parte plana del cartón corrugado
  - Prueba de aplastamiento del borde
  - Ring Crush test (corrugado)
  - Prueba de aplastamiento de corrugado medio (Concora test)

### ❖ **DISEÑO GRAFICO**

Tiene funciones de identificación y estética (elementos de mercadotecnia). Las cajas de cartón corrugado se imprimen directamente sobre la superficie de papel kraft o sobre liner de color blanco; este último se utiliza cuando se requieren de impresiones de alta calidad.



*Fig. 65. Proceso de impresión de corrugados. (Empack)*

Es importante considerar los siguientes requisitos básicos:

- Buena identificación del producto y presentación en las cuatro caras.
- Número de piezas contenidas, nombre y dirección de la compañía.
- Instrucciones de manejo.
- Áreas de foliado (código de barras).
- Información del fabricante y valores las pruebas de resistencia.
- Sello del fabricante: El sello identifica el material como “single wall”, “doublewall” o “triplewall”.
- Certifica la rotura Mullen Test (mide la fuerza de ruptura de corrugado).
- Los impresos se colocan en la parte inferior de la caja.



Fig. 66. Sello del fabricante. (11)

## CODIGO DE BARRAS

El código de barras nos ayuda para identificar un producto en específico, ya que no se repite y cuenta con la información detallada del artículo a través de la asociación con una base de datos. Se define como imágenes formadas por combinaciones de barras y espacios paralelos, de anchos variables, que representan números que pueden ser leídos y descifrados por lectores ópticos o scanner.

Los códigos de barras se clasifican en dos grupos:

- Lineales (1D), como los que se utilizan en los productos y permiten mensajes cortos.

- Dimensionales (2D), que se utilizan más comúnmente para enviar documentos que requieren la inserción de mensajes grandes, hasta 2725 dígitos.



Fig. 67. Código de barras lineal. (11)



Fig. 68. Código barras bidimensional. (11)

## SIMBOLOGÍA

Existen diversas simbologías que se pueden emplear, pero a nivel comercial, las más utilizadas son el Universal Product Code (UPC) y el European Article Numbering Association (EAN).

### ❖ UNIVERSAL PRODUCT CODE (UPC)

Es administrado desde 1972 por la Uniform Code Council (UCC) en EUA. La mayoría de los productos que se venden en EUA y Canadá utilizan este sistema. La Asociación Mexicana de Comercio electrónico (AMECE) en asociación con la UCC, otorga códigos UPC a compañías nacionales para exportación a esos países.

### ❖ EUROPEAN ARTICLE NUMBERING ASSOCIATION (EAN)

Grupo fundado en 1977 por representantes de la industria y el comercio de 12 países europeos. El objetivo de esta organización es difundir y administrar los estándares de identificación de los productos EAN y/o UPC, así como promover el uso de estándares en el intercambio Electrónico de Datos (EDI). Este sistema es el que se utiliza en México.

### ❖ CODIGO DE BARRAS EAN13

Basado en la representación mediante un conjunto de líneas paralelas verticales de distinto grosor y espaciado que en conjunto contienen una determinada información. Consta de un código de 13 cifras acomodadas de la siguiente manera:

- Los tres primeros dígitos identifican al país. A México le corresponde el 750.
- Los seis siguientes a la empresa productora.
- Los tres subsecuentes al artículo.
- El último dígito es un número verificador. Para calcular el número verificador primero se suman los dígitos de las posiciones impares y el resultado se multiplica por 3, a continuación se le suman los dígitos de las posiciones pares y al resultado obtenido se le calcula el dígito necesario para obtener un múltiplo de 10, este dígito necesario es el número verificador.



*Fig. 69. Código de barras EAN 13. (11)*

❖ **CODIGO DE BARRAS ITF-14 /SSC**

Codifica 14 números. Útil en productos empacados dentro de cajas de cartón marcado de empaque exterior.



*Fig. 70. Código de barras ITF-14. (11)*

❖ **CODIGO PHARMACODE**

Codifica solamente números, las barras llevan la información, no los espacios. Se utiliza en la industria Farmacéutica.



*Fig. 71. Código Pharmacode. (11)*





# CAPITULO 6



## **Algodón, Unicel, Sporoflex, Sílica gel, Celopolial**

(1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (12), (14), (15), (16)

## ALGODÓN PURIFICADO

El algodón purificado es el pelo de la semilla de variedades cultivadas de *Gossypium hirsutum* o de otras especies de *Gossypium* (familia Malvaceae), exento de impurezas adheridas, sin material graso, blanqueado y esterilizado en su envase final.

El envasado y almacenamiento, se realiza en rollos de no más de 500g de una pieza continua, con un papel liviano debajo de la totalidad de la pieza. El papel y el algodón son enrollados de modo parejo y compacto, y se colocan en un envase bien cerrado y sellado. Pueden envasarse en otros tipos de envase que puedan mantener la esterilidad del producto.

A diferencia de otros materiales en el caso de la etiqueta de algodón esta declara que la esterilidad del producto no puede garantizarse si el envase muestra indicios de estar dañado o de haber sido abierto previamente.

Entre las pruebas que se realizan a este material están:

- Acidez o alcalinidad.
- Residuo de incineración.
- Sustancias hidrosolubles.
- Materia grasa.
- Colorantes.
- Otra materia extraña.
- Prueba de absorbencia.
- Longitud de fibra.
- Selección de algodón.

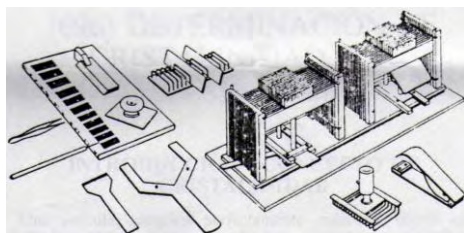


Fig. 73. Clasificador doble de fibra de algodón. (4)

## **SPOROFLEX**

El Sporoflex está compuesto de poliuretano que es un material que se mide por el tamaño de su poro por pulgada (con un rango de 10 a 100 poros por pulgada). Cuanto mayor sea el número de poros por pulgada mayor será su eficiencia y su caída de presión. Este material puede ser lavado y vuelto a usar.

Entre las pruebas que se realizan están:

- Densidad.
- Tensión.
- Elongación.
- Desgarre.
- ILD.
- Resilencia.
- Flamabilidad.
- Adhesión pie tela trampa.
- Adhesión pie soporte trama.

## **BOLSAS DE SILICA GEL**

### ❖ **GEL DE SÍLICE**

Es un sólido amorfo su fórmula estructural es  $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , es insoluble en agua y en cualquier otro solvente. Químicamente estable, solo reacciona con el ácido fluorhídrico, hidróxido de potasio y sodio caliente.

Es muy absorbente de aspecto cristalino, poroso, inerte, no tóxico e inodoro, térmica y físicamente estable y fuerza mecánica relativamente alta.

Se encuentra o parcialmente hidratado y se presenta en gránulos vítreos de diversos tamaños. Al utilizarse como desecador, puede estar recubierto de una sustancia indicadora

que cambia de color cuando la capacidad de absorber H<sub>2</sub>O se ha agotado. Estas sustancias pueden regenerarse al calentarse a 110°C hasta que recupere su color original y recuperan su capacidad de absorber agua).

### ❖ OBTENCIÓN

La obtención de la sílica gel se realiza por la adición de silicato de sodio a un ácido mineral: gel de sílice y la posterior desestabilización de una solución de silicato de sodio produciendo partículas pequeñas (sílice precipitada). Bajo diferentes métodos de fabricación, se consiguen diferentes tipos de gel de sílice con diversas estructuras del poro, pudiendo algunos a absorber hasta un 40 % de su propio peso.

### ❖ USOS

- Embalajes a prueba de humedad (materiales electrónicos y fotosensibles).
- Aplicaciones de instrumental de precisión y eléctricos.
- Comestibles.
- Medicamentos.
- Armas.
- Zapatos y ropa.
- Productos de cuero.
- Deshumificación de armarios o espacios cerrados.
- Aire seco en almacenes, laboratorios farmacéuticos, fábricas de instrumentos de medición y electrónicos.
- Instrumentos musicales.
- Aire comprimido.
- Deshidratación y refinera de gases industriales (H<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, Cl<sub>2</sub>, acetileno, metano, etano, propano, gas natural, etc.).
- Control de humedad del medio ambiente.
- Deshidratación de solventes orgánicos.
- Deshidratación de refrigerantes.
- Deshidratación de aceite.
- Separación de impurezas en la industria petroquímica.

- Industria química sintética.
- Estaciones de energía eléctrica.
- Refinamiento de productos químicos orgánicos.
- Portador de catalizador o catalizador (industrias de productos petroquímicos, químicos orgánicos y sintéticos).
- Análisis y separación de materias orgánicas naturales y sintéticas.
- Análisis cualitativos y cuantitativos de componentes e impurezas contenidas en medicamentos.
- Pesticidas.
- Materiales medicina herbal.
- Cereales.

*Tabla 27. Diferencias entre las distintas sílica.*

<b>Gel de sílice industrial</b>	<b>Gel de sílice laboratorio</b>	<b>Aditivos para alimentación</b>
Poro fino TS6 Macro poro TS1 Con indicador azul TSO Con indicador naranja WG – 2 Sílice coloidal SILICA SOL FNG TYPE B Bolsas desecantes de gel de sílice para embalajes Para lechos de animales ( arena para gatos)	Para cromatografía en columna – gel de sílice diferencial Para cromatografía de capa fina De alta eficiencia para cromatografía de capa fina Láminas de capa fina de gel de sílice para cromatografía de capa fina Líquido cromatográfico – inmóvil escalonado Pastillas desecantes Activo Ácido Para elaboración de cerveza HY - 950	Sodio algiato Alginato Propilenglicol

Las bolsitas o paquetes de sílica gel son sistemas desecantes que contienen  $\text{SiO}_2$  en su interior cuya función es la absorción de moléculas de agua presentes en el medio para proteger a los productos vulnerables a degradación por humedad.



Fig. 74. Sobre de sílica gel comercial.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)

(Consulta: 11/Sep/16 19:44)



Fig. 75. Ejemplo del uso de sílica gel en los productos farmacéuticos.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)

(Consulta: 11/Sep/16 19:44)

#### ❖ **TIPOS**

Existen diferentes tipos de sílica gel comercial entre los que están son:

- Poro fino
- Macro porosos
- Con indicador

Dichas presentaciones podemos encontrarlas en bolsas de 1 gr, 5 gr, 10 gr, 25, 50 gr o 1Kg dependiendo de las necesidades del cliente.

#### ❖ **BOLSAS DE SÍLICA GEL CON INDICADOR**

- Azul: Gránulos lavados en una solución de cloruro de cobalto, no utilizado en alimentos ni medicamentos.

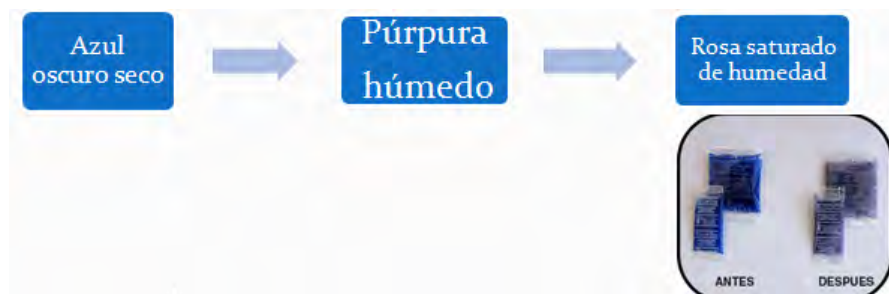


Fig. 76. Distintas coloraciones de sílica con indicador.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)  
(Consulta: 11/Sep/16 19:44)

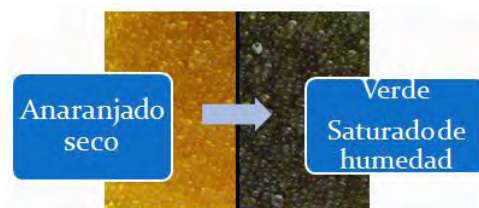


Fig. 77. Sílica con indicador verde.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)  
(Consulta: 11/Sep/16 19:44)

El material utilizado para la fabricación de dichas bolsas es papel compuesto de polietileno, cuya tela no se encuentra tejida, además de tener una película de plástico.

Tabla 28. Bolsas comerciales para sílica gel. (Watson Phillips)

Material	Composición	Porosidad
Tyvek	Polietileno enlazado	50 – 100 sec
Kraft (X-Crepe)	Papel crepé Kraft cruzado	5 – 25 sec
GDT – 2	BT-060E no tejido 65% poliéster/ 35 % polipropileno	5 – 25 sec
Bolsas cocidas	Rayón no tejido	5-25 sec
MP-20	2 mil. Polietileno/ 0.48 mil poliéster transparente	N/ A

#### ❖ TIRAS CONTINUAS DE PAQUETES DESECANTES

Las tiras se utilizan para equipos de inserción automática y pueden presentarse empaquetados en un cartón con configuración de abanico o enrollados en un carrete, así

mismo pueden contener gel de sílice, arcilla, o una mezcla de gel de sílice y carbón activado. Debido a que son de inserción automática tienen un orificio en el sellado de cada paquete detectable por las máquinas de inserción automática. Esto previene que el paquete sea cortado en el lugar equivocado y elimina contaminación del producto.



Fig. 78. Tiras continuas de sílica gel.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)

(Consulta: 11/Sep/16 19:44)

#### ❖ CARTUCHOS CON DESECANTE

Utilizados en procesos de empaquetamiento especializados en la industria farmacéutica. La forma rígida cilíndrica es ideal para inserción automática de alta velocidad.



Fig. 79. Ejemplo de uso de cartuchos con desecante y presentaciones.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)

(Consulta: 11/Sep/16 19:44)

Varían en tamaño, caben fácilmente en la mayoría de los frascos; también son utilizados ampliamente en campos nutricionales, equipo e instrumentación.



Fig. 80. Distintas presentaciones de sílica gel.

(<http://www.theruststore.com/Sorb-it-silica-gel-2-unit-tyvek-pouches-150pail-p115.aspx>)

(Consulta: 11/Sep/16 19:44)



## **CONTROL DE CALIDAD USP 30**

Procedimientos y límites diseñados para probar el grado desecante del gel de sílice

*Pérdida por incineración*

*Absorción de agua*

El aumento en peso no es menor del 31 %.

## **CELOPOLIOLES**

La estructura principal del celopolial es:

CELOFAN	34g/m <sup>2</sup>
POLIETILENO	12g/m <sup>2</sup>
ALUMINIO	24g/m <sup>2</sup>

### **❖ POLIETILENO FORMULADO:**

Este se compone principalmente de laminaciones las cuales pueden unir polímeros, papeles y hojas de aluminio, estas se logran cuando se unen varias películas, papeles o foils y se obtiene una sola lámina de varios estratos.

Entre las laminaciones más comunes se encuentran:

*Tabla 29. Laminaciones más comunes de celopolial.*

<b>NOMBRE</b>	<b>COMPOSICION</b>
Polibond	Polietileno y papel bond
Poliglassine	Polietileno y papel glassine
Polifán	Polietileno y celofán
Celopolial	Polietileno, aluminio y celofán

Este tipo de estructuras que utilizan materiales como el celofán y el aluminio, que aportan características como brillo, facilidad de impresión y barrera a gases.

### ❖ CELOFAN

Es un polímero natural, resultado de una regeneración de celulosa, tiene una excelente claridad y brillantez, además de ser permeable al vapor, reacciona ante la presencia de humedad, variando dimensionalmente, por eso para evitar que se separe el celofán al realizar una laminación se trata al celofán con glicerina o glicerol.



*Fig. 81. Distintos colores de celofán. (Kimberly Clark).*

Las películas de celofán más empleadas son:

*Tabla 30. Características y gramaje del celofán.*

<b>TIPO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>(g/m2)</b>
Una cara dulce ISALT/SMART 300	Una cara sin recubrimiento (cara dulce), la otra cara con recubrimiento nitro o serán donde se coloca la impresión	36
Celofán nitro	2 caras recubierta con nitro (termosellante)	36 y 54
Celofán sarán	2 caras recubiertas con sarán PVDC (termosellante)	36 y 54
Opaco blanco	Celofán blanco (no transparente) con recubrimiento nitro por ambas caras	36 y 54

### ❖ ALUMINIO

Es una buena barrera que protege al producto de la acción total de los gases. Se presenta en hojas llamadas también “foils”. El proceso de fabricación se lleva a cabo por fundición en base al cual se obtienen planchas.

Tabla 31. Grosos comerciales del aluminio para empaques flexibles. (11)

Grosor en pulgadas	Grosor en mm.
0.00025	0.0063
0.00030	0.0076
0.00035	0.0089
0.00050	0.0127
0.00070	0.0178
0.00100	0.0254

### ❖ POLIETILENO

Este es un material termoplástico de bajo costo y máxima maquinabilidad, por lo que se pueden realizar películas para protección comúnmente conocidas como players, las cuales son casi siempre transparentes.



Fig. 82. Bobina de player.

(<http://www.uline.com.mx/players>) (Consulta: 16/Sep/16 18:36)

## PROCESO DE LAMINACION

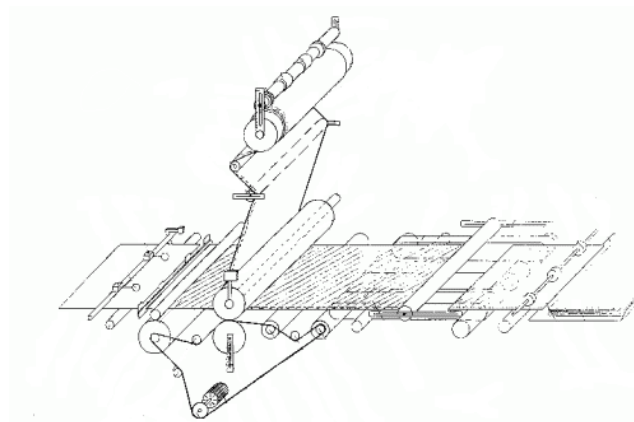


Fig. 83. Máquina de laminación de celopoliales. (4)

### ❖ LAMINACION POR EXTRUSION

- Se utiliza cuando se quiere unir dos sustratos de diferente naturaleza.
- Se coloca una capa extruida de plástico colocado entre ambos
- Uno de los más empleados es el polietileno de baja densidad, aplicado a una temperatura promedio de 310°C y como mínimo se aplican 8g/m<sup>2</sup>.

Tabla 32. Gramaje de celopolial. (11)

MATERIAL	g/m <sup>2</sup>
Celofán	34
Primer	0,5
Polietileno	12
Aluminio	24
Primer	0,5
Polietileno formulado	24
TOTAL	95 (±10%)

## UNICEL Y HULE ESPUMA

Poliestireno Expandido (EPS) se define como: Material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible, que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire.

### ❖ UNICEL

Sinónimos: Telgopor o Corcho Blanco. El poliestireno (PS) es el tercer termoplástico de mayor uso.

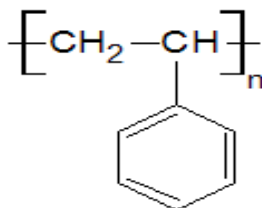


Fig. 84. Formula química del poliestireno. (4)

El color natural de poliestireno expandido es blanco, esto se debe a la refracción de la luz.

### ❖ **EMPAQUE Y EMBALAJE**

El poliestireno expandido es un material que por su bajo peso y gran resistencia, es ideal para la fabricación de empaques para los diversos productos de la industria electrónica, Farmacéutica, manufacturera, química, artesanal, etc.

### ❖ **PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS**

#### ➤ **Densidad**

Los productos y artículos terminados en poliestireno expandido se caracterizan por ser extraordinariamente ligeros aunque resistentes. En función de la aplicación las densidades se sitúan en el intervalo que va desde los 10kg/m<sup>3</sup> hasta los 35kg/m<sup>3</sup>.

#### ➤ **Aislamiento térmico**

Aproximadamente un 98% del volumen del material es aire y únicamente un 2% materia sólida (poliestireno), siendo el aire en reposo es un excelente aislante térmico.

#### ➤ **Comportamiento frente al agua**

El poliestireno expandido no es higroscópico, a diferencia de lo que sucede con otros materiales del sector del aislamiento y embalaje.

#### ➤ **Estabilidad frente a la temperatura**

El rango de temperaturas en el que este material puede utilizarse con total seguridad. Con respecto al extremo superior el límite de temperaturas de uso se sitúa alrededor de los 100°C para acciones de corta duración, y alrededor de los 80°C para acciones continuas. Al ser expuestos a temperaturas superiores a 100°C, los productos de EPS empiezan a reblandecerse lentamente y se contraen, si aumenta la temperatura se funden. Si continua expuesto al calor durante un cierto tiempo el material fundido emite productos de descomposición gaseosos inflamables.

Tabla 33. Estabilidad del unicel. (4)

SUSTANCIA ACTIVA	ESTABILIDAD
Solución salina/ Agua de mar	Estable
Jabones y soluciones de tensoactivos	Estable
Lejías	Estable
Ácidos diluidos	Estable
Ácido clorhídrico (al 35%), ácido nítrico (al 50%)	Estable
Ácidos concentrados (sin agua) al 100%	Inestable
Soluciones alcalinas	Estable
Disolventes orgánicos (acetona, esterés,..)	Inestable
Hidrocarburos alifáticos saturados	Inestable
Aceites de parafina, vaselina	Estable
Aceite de diésel	Inestable
Carburantes	Inestable
Alcoholes (metanol, etanol)	Estable
Aceites de silicona	Relativamente estable.

➤ **Propiedades biológicas**

El poliestireno expandido no constituye sustrato nutritivo alguno para los microorganismos. No obstante, en presencia de mucha suciedad el EPS puede hacer de portador de microorganismos, sin participar en el proceso biológico. Los productos de EPS cumplen con las exigencias sanitarias, con lo que pueden utilizarse con seguridad en la fabricación de artículos de embalaje de alimentos.

➤ **Producción de poliestireno expandido**

El proceso productivo para la obtención de Poliestireno Expandido utiliza como materia prima el **Poliestireno Expandible**, el cual se obtiene de la Polimerización del Estireno en presencia de un agente expansor (pentano).

❖ **FABRICACIÓN**

**1ª etapa: preexpansión** El Poliestireno Expandible, en forma de granos, se calienta en preexpansores con vapor de agua a temperaturas situadas entre 80 y 110°C aproximadamente, haciendo que el volumen aumente hasta 50 veces el volumen original. Durante esta etapa los granos son agitados continuamente.

**2ª etapa: reposo intermedio y estabilización.** Durante la segunda etapa del proceso, los granos preexpandidos, conteniendo 90% de aire, son estabilizados durante 24 horas. Al enfriarse las partículas recién expandidas, en la primera etapa, se crea un vacío interior que es preciso compensar con la penetración de aire por difusión.

**3ª etapa: expansión y moldeo final.** Las perlas se ablandan, el Pentano se volatiliza y el vapor entra de nuevo en las cavidades. En consecuencia, las perlas se expanden y, como están comprimidas en el interior del volumen fijo del molde, se empaquetan formando un bloque sólido. Durante la operación se aplican ciclos de calentamiento y enfriamiento

❖ **CLASIFICACIÓN**

- Poliestireno expandido de bajo impacto; laminas delgadas
- Poliestireno de medio impacto; desechables
- Poliestireno de alto impacto; productos electrodomésticos, muebles, juguetes, etc.

## **CONTROLES DE CALIDAD PARA POLIESTIRENO**

### **EXPANDIBLE**

- Color
- Opacidad
- Tenacidad
- Brillo
- Humedad
- Abrasión
- Resistencia
- Aceite
- Grasa
- Gases
- Agentes químicos
- Aislamiento eléctrico.

### ❖ **VENTAJAS**

- Aislante térmico
- Se amolda al producto
- Reduce costos de transporte
- Soporta más de 1000 veces su propio peso
- Absorbe la energía producida por los golpes
- No favorece el crecimiento microbiano
- No tóxico, flexible y ligero.
- Ahorro de energía.

### ❖ **DESVENTAJAS**

- Producido a partir del benceno
- Tarda cerca de 500 años en degradarse
- Su proceso de fabricación es irreversible
- Si no se le da un nuevo uso genera contaminación.

### ❖ **USOS**

- Cajas apilables de alimentos. Embalaje de mercadería pesada
- Envases y embalajes para transporte aéreo
- Cajas para productos congelados
- Envases de contacto directo con productos alimenticios
- Vasos térmicos
- Campañas de vacunación.

## **POLIURETANO**

Es un polímero, también conocido como:

- Espuma
- Hule esponja
- Hule espuma
- Espuma de Poliuretano
- Poliuretano Espumado

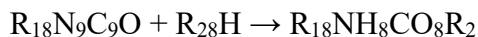


- Esponja
- En inglés: PUFF (Poliuretano Flexible Foam) o solamente “Foam”

### ❖ OBTENCIÓN

Se obtiene por polimerización de determinados compuestos que contienen el grupo isocianato.

Esta obtención se basa en la gran reactividad del enlace doble del grupo isocianato que adiciona fácilmente compuestos con hidrógenos activos en reacciones de condensación como la siguiente:



Las reacciones más importantes tienen lugar con compuestos que llevan grupos hidróxidos. En la fabricación de espumas de poliuretano se parte de un prepolímero con grupos hidróxido terminales, que tenga una masa molar de 1.000 a 2.000 unidades, al que se añade el diisocianato para formar las uniones poliuretano. Durante la polimerización y formación de la espuma se necesita un agente espumante que suele ser el dióxido de carbono. Éste se obtiene *in situ* por adición controlada de agua a la reacción, ya que el agua reacciona con el grupo isocianato dando dióxido de carbono y una amina o amida:



También se añaden sustancias que facilitan la salida del dióxido de carbono para evitar la formación de grandes bolsas de gas que inutilicen la espuma.

### ❖ COMPONENTES

- Polioli (Polioxipropilenglicol): 55 – 70%
- TDI (Di- isocianato de Tolueno): 25 – 35%
- Agua
- Catalizador Metálico (Octoato estañoso)

- Catalizador amínico
- Surfactante o estabilizador
- Colorante
- Aditivos (retardantes a la flama, antiestáticos, antioxidantes, etc.)

### ❖ PROCESO DE FABRICACIÓN

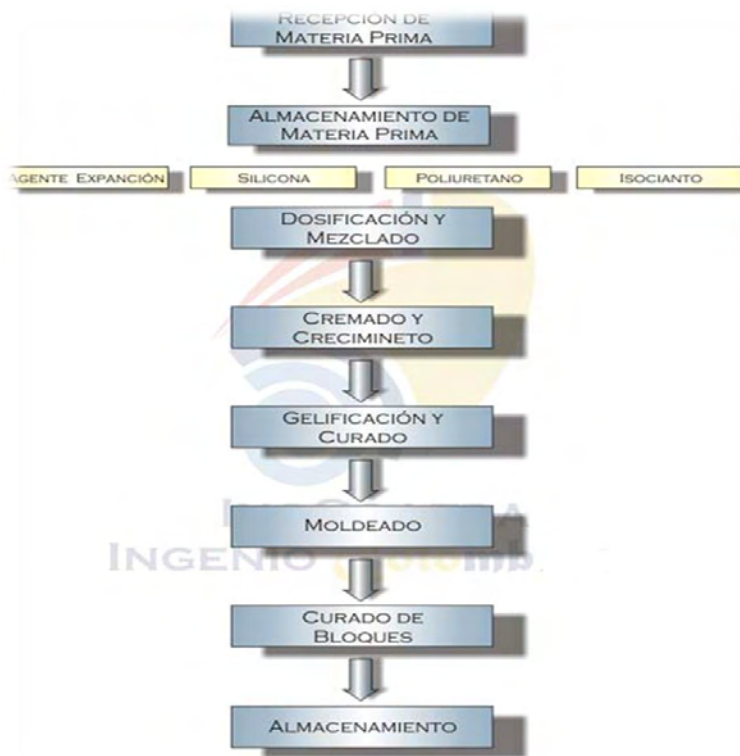


Fig. 85. Proceso de clasificación del hule espuma. (11)

### ❖ CLASIFICACIÓN

De acuerdo al sistema de fabricación:

- Espumas en caliente:
  - Liberan calor durante su reacción, fabricadas en piezas de gran tamaño para ser cortadas posteriormente.
  - Siguen un proceso de fabricación continuo: Mezclador - Sistema de cintas - Dispositivo de corte.
  - Generalmente son las más baratas, las más utilizadas y conocidas por el público.

- Espumas en frío:
- Apenas liberan calor en la reacción.
- Se utilizan para crear piezas a partir de moldes, como rellenos de otros artículos, como aislantes, etc.
- Se fabrican mediante una espumadora sencilla que consiste en un mezclador.
- Suelen ser de mayor calidad y duración que las espumas en caliente y son más caras.

Por su densidad

- Baja densidad o Superficie blanda.
- Alta densidad o superficie firme.

### ❖ **DENSIDAD**

Es fundamental porque el Poliuretano flexible está formado por material y espacios vacíos. Se suele utilizar la densidad para comparar las distintas espumas: mayor duración posible, el precio más económico, transpirabilidad, capacidad aislante, facilidad de perfilar o dar forma, ligereza, etc.

### ❖ **CARACTERÍSTICAS**

La espuma de poliuretano tiene magnífica resistencia al agua, agua salada, aceites, ácidos muy diluidos y soluciones alcalinas. No es afectada por hongos, bacterias y malos olores. Elimina ruidos excesivos. Ofrece una gran resistencia a temperaturas extremas, manteniendo todas sus propiedades en un espectro de --50° a 110° C.

### ❖ **USOS DE LA ESPUMA FLEXIBLE DE POLIURETANO**

- Construcción: Aislante térmico
- Industria automovilística: Elemento principal de defensas, asientos, etc.
- Acojinamiento en muebles, colchones, bajo alfombras, absorbedor de golpes con aplicaciones en empaque.

En artículos diversos como: Juguetes, prendas de vestir, almohadas, cojines, envases y en general en todo tipo de acolchados o rellenos.



Fig. 86. Usos del poliuretano.  
<http://blogspot.mx/usos-del-poliuretano.htm> (Consulta: 25/Ago/16 11:32)

## **ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO**

Es la forma más eficaz de aislar y sellar de manera simultánea prácticamente cualquier tipo de sustrato, ya que obtiene una capa monolítica sin juntas, ni puentes térmicos. Se adhiere por sí misma de manera hermética. Se aplica sobre cualquier superficie que esté limpia y seca.

### ❖ **USOS DE LA ESPUMA RÍGIDA DE POLIURETANO**

- Aislamiento e impermeabilización de techos, losas, muros divisorios y acústicos.



Fig. 88 Uso de la espuma rígida de poliuretano  
<http://blogspot.mx/usos-del-poliuretano.htm> (Consulta: 25/Ago/16 11:32)

- Frigoríficos y bodegas.
- Refuerzo estructural: paneles.
- Aislamiento de conductos de agua caliente, ductos de calefacción.
- Carrocerías de camiones y microbuses.
- Bases de firmes de azotea como antiruido e impermeabilizante.

# ANEXOS

En las siguientes páginas se encontraran los cuadros que contienen los defectos que pueden presentarse en los diversos materiales de envase y embalaje, incluyendo las clasificaciones antes mencionadas, para la cual se ha empleado la siguiente nomenclatura:

A	Atributo
V	Variable
C	Defecto Crítico
M	Defecto Mayor
m	Defecto Menor
1I	Defecto por Insumos
2P	Defecto por Proceso
3PP	Defecto por Postproceso
4PYP	Defecto por Proceso y Postproceso

Listado de defectos incluidos para materiales de envase y embalaje

- Ampolletas
- Frascos Viales
- Frascos por proceso de prensa soplo
- Frascos por proceso soplo-soplo
- Envase plástico por extrusión-soplo
- Envase Termoformado
- Jeringa de polietileno
- Lamina recubierta
- Laminación papel plástico
- Película metalizada
- Laminación con aluminio
- Tubo colapsable
- Lata de dos piezas de aluminio
- Lata de tres piezas
- Tapa plástica de presión
- Tapa plástica de cuerda
- Tapa plástica tipo flip top
- Tapa pilfer proof
- Tapa metálica de cuerda
- Retapa de aluminio
- Etiqueta de papel spot
- Etiqueta de papel envolvente
- Etiqueta de plástico autoadherible
- Etiqueta envolvente de plástico
- Plegadiza de tapas encontradas
- Display con fondo tres coronas

- Display con fondo automático
- Plegadiza con pegado total
- Exhibidor de microcorrugado
- Caja de cartón corrugado
- Charola de cartón corrugado
- Saco de papel multilaminado
- Esquinero de cartón multilaminado
- Tablero tipo panal

## 1. AMPOLLETAS

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Material incorrecto	A	C	0.01	1I
Tipo de vidrio diferente	A	C	0.01	1I
Volumen incorrecto	A	C	0.01	1I
Color de vidrio diferente	A	C	0.01	1I
Anclaje de tintas	A	M	1.00	1I,2P
Partículas extrañas adheridas en la superficie de vidrio (no removible)	A	C	0.01	2P
Rebabas internas que no se puedan remover en el proceso del lavado	A	C	0.01	2P
Pirograbado: color y/o texto incorrecto	A	C	0.01	2P
Ampolletas o viales con fisuras	A	M	1.00	2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.00	2P
Ampolletas deformes	A	M	1.00	2P
Partículas de vidrio internas que puedan ser removidas en el proceso del lavado	A	M	1.00	2P
Ampolletas rotas	A	M	1.00	3PP
Ampolletas con suciedad externa removible	A	m	2.50	4PYP
Ampolletas rayadas	A	m	2.50	4PYP

## 2. FRASCOS VIALES

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Material incorrecto	A	C	0.01	1I
Tipo de vidrio diferente	A	C	0.01	1I
Volumen incorrecto	A	C	0.01	1I
Color de vidrio diferente	A	C	0.01	1I
Anclaje de tintas	A	M	1.00	1I,2P
Partículas extrañas adheridas en la superficie de vidrio (no removible)	A	C	0.01	2P
Rebabas internas que no se puedan remover en el proceso del lavado	A	C	0.01	2P
Pirograbado: color y/o texto incorrecto	A	C	0.01	2P
Viales con fisuras	A	M	1.00	2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.00	2P
Viales deformes	A	M	1.00	2P
Partículas de vidrio internas que puedan ser removidas en el proceso del lavado	A	M	1.00	2P
Viales rotas	A	M	1.00	3PP
Viales con suciedad externa removible	A	m	2.50	4PYP
Viales rayadas	A	m	2.50	4PYP



### 3. FRASCO VIDRIO PRENSA SOPLO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	MA	1.00	1I
Capacidad	V	C	0.25	1I,2P
Color de vidrio diferente	A	C	0.25	1I,2P,3PP
Olor	A	MA	1.00	1I,2P,3PP
Choque Térmico	V	C	0.25	2P
Esfuerzos residuales	V	C	0.25	2P
Gorro	A	C	0.25	2P
Rebaba en el interior de la corona	A	C	0.25	2P
Picos	A	C	0.25	2P
Filamentos	A	C	0.25	2P
Columpios en el interior	A	C	0.25	2P
Burbujas superficiales en el interior del envase	A	C	0.25	2P
Partículas de vidrio internas	A	C	0.25	2P
Fractura transversal	A	C	0.25	2P
Hendiduras Profundas	A	C	0.25	2P
Partículas extrañas adheridas en la superficie del vidrio (no removibles)	A	C	0.25	2P
Peso	V	m	4.00	2P
Corona áspera, gruesa o porosa	A	m	4.00	2P
Marca del obturador	A	m	4.00	2P
Burbujas menores a 1 mm	A	m	4.00	2P
Puntos negros menores a 1 mm, 3 max	A	m	4.00	2P
Partículas de vidrio exteriores no peligrosas	A	m	4.00	2P
Marca de cuchillos	A	m	4.00	2P
Molde frío u óptico	A	m	4.00	2P
Costuras o marcas del pistón	A	m	4.00	2P
Hombro caído	A	m	4.00	2P

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Arrugas	A	m	4.00	2P
Fracturas pequeñas	A	m	4.00	2P
Rayas	A	m	4.00	2P
Presentación	A	m	4.00	2P
Leyendas ilegibles	A	m	4.00	2P
Altura	V	MA	1.00	2P
Diámetro del cuerpo	V	MA	1.00	2P
Verticalidad máxima 6.3 mm	V	MA	1.00	2P
Corona ondulada limite 0.5mm	V	MA	1.00	2P
Corona inclinada limite 0.8mm	V	MA	1.00	2P
Pared delgada	V	MA	1.00	2P
Puntos negros oxidantes	A	MA	1.00	2P
Sabor	A	MA	1.00	2P
Labio partido	A	MB	2.50	2P
Corona incompleta	A	MB	2.50	2P
Cuerpo ovalado	A	MB	2.50	2P
Despostilladura o estrelladura en sello	A	MB	2.50	2P
Corona corrida	A	MB	2.50	2P
Corona cruzada o abierta	A	MB	2.50	2P
Piedras mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Burbujas mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Puntos negros mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Aletas o costuras mayores a 1mm	A	MB	2.50	2P
Arrugas mayores a 10 mm	A	MB	2.50	2P
Degollada	A	MB	2.50	2P
Rayas brillosas	A	MB	2.50	2P
Fondo ondulado interiormente	A	MB	2.50	2P
Material incorrecto	A	C	0.25	3PP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Material roto dentro de la caja	A	C	0.25	4PYP
Material extraño o trozos de vidrio que no puedan ser removidos en el proceso	A	C	0.25	4PYP
Tipo de vidrio diferente	A	C	0.25	4PYP
Manchas de aceite mayores e iguales a 3.2 mm	A	MA	1.00	4PYP
Suciedad interna	A	MA	1.00	4PYP
Partículas ajenas	A	MB	2.50	4PYP

#### 4. FRASCO VIDRIO SOPLO-SOPLO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	MA	1.00	1I
Capacidad	V	C	0.25	1I,2P
Color de vidrio diferente	A	C	0.25	1I,2P,3PP
Olor	A	MA	1.00	1I,2P,3PP
Choque Térmico	V	C	0.25	2P
Esfuerzos residuales	V	C	0.25	2P
Gorro	A	C	0.25	2P
Rebaba en el interior de la corona	A	C	0.25	2P
Picos	A	C	0.25	2P
Filamentos	A	C	0.25	2P
Columpios en el interior	A	C	0.25	2P
Burbujas superficiales en el interior del envase	A	C	0.25	2P
Partículas de vidrio internas	A	C	0.25	2P
Fractura transversal	A	C	0.25	2P
Hendiduras Profundas	A	C	0.25	2P
Partículas extrañas adheridas en la superficie del vidrio (no removibles)	A	C	0.25	2P
Peso	V	m	4.00	2P
Corona áspera, gruesa o porosa	A	m	4.00	2P
Marca del obturador	A	m	4.00	2P
Burbujas menores a 1 mm	A	m	4.00	2P
Puntos negros menores a 1 mm, 3 máx.	A	m	4.00	2P
Partículas de vidrio exteriores no peligrosas	A	m	4.00	2P
Marca de cuchillos	A	m	4.00	2P
Molde frío u óptico	A	m	4.00	2P
Costuras o marcas del pistón	A	m	4.00	2P
Hombro caído	A	m	4.00	2P

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Arrugas	A	m	4.00	2P
Fracturas pequeñas	A	m	4.00	2P
Rayas	A	m	4.00	2P
Presentación	A	m	4.00	2P
Leyendas ilegibles	A	m	4.00	2P
Altura	V	MA	1.00	2P
Diámetro del cuerpo	V	MA	1.00	2P
Verticalidad máxima 6.3 mm	V	MA	1.00	2P
Corona ondulada limite 0.5mm	V	MA	1.00	2P
Corona inclinada limite 0.8mm	V	MA	1.00	2P
Pared delgada	V	MA	1.00	2P
Puntos negros oxidantes	A	MA	1.00	2P
Sabor	A	MA	1.00	2P
Labio partido	A	MB	2.50	2P
Corona incompleta	A	MB	2.50	2P
Cuerpo ovalado	A	MB	2.50	2P
Despostilladura o estrelladura en sello	A	MB	2.50	2P
Corona corrida	A	MB	2.50	2P
Corona cruzada o abierta	A	MB	2.50	2P
Piedras mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Burbujas mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Puntos negros mayores a 1 mm	A	MB	2.50	2P
Aletas o costuras mayores a 1mm	A	MB	2.50	2P
Arrugas mayores a 10 mm	A	MB	2.50	2P
Degollada	A	MB	2.50	2P
Rayas brillosas	A	MB	2.50	2P
Fondo ondulado interiormente	A	MB	2.50	2P
Material incorrecto	A	C	0.25	3PP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Material roto dentro de la caja	A	C	0.25	4PYP
Material extraño o trozos de vidrio que no puedan ser removidos en el proceso	A	C	0.25	4PYP
Tipo de vidrio diferente	A	C	0.25	4PYP
Manchas de aceite mayores e iguales a 3.2 mm	A	MA	1.00	4PYP
Suciedad interna	A	MA	1.00	4PYP
Partículas ajenas	A	MB	2.50	4PYP

## 5. ENVASE PLASTICO EXTRUSION/SOPLO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	V	C	0.01	1I,2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.50	1I,2P
Peso fuera de especificaciones	V	C	0.01	2P
Dimensiones de la corona fuera de tolerancias que afectan el embonado y su	A	C	0.01	2P
Olor	V	C	0.01	2P
Rebordes salientes	V	C	0.01	2P
Tipo de material incorrecto	V	C	0.01	2P
Color de material incorrecto	A	C	0.01	2P
Prueba de fuga incorrecta (Hermeticidad)	A	C	0.01	2P
Superficie de sellado de la corona, dispereja, incompleta, etc.	A	C	0.01	2P
Partículas o rebanadas internas	A	C	0.01	2P
Rebabas, trozos o partículas de plástico que no puedan ser	V	C	0.01	2P
Capacidad al derrame	V	M	1.50	2P
Tamaño incorrecto de la corona	V	M	1.50	2P
Grosor de pared menor al especificado	A	M	1.50	2P
Defectos en el cuello que incluyen: disperejo, torcido, chueco, descentrado, sumido, fuera de posición	A	M	1.50	2P
Cuerda incompleta	A	M	1.50	2P
Pigmentación fuera de limites	A	M	1.50	2P
Tono fuera de limites	A	M	1.50	2P
Rebaba incrustada en el área de etiquetado	A	m	2.50	2P
Hilo de plástico suelto	A	m	2.50	2P
Envases perforados	A	C	0.01	4PYP
Material extraño dentro del contenedor que no pueda ser	A	C	0.01	4PYP
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Fisuras, perforaciones en el contenedor o protuberancias en	A	M	1.50	4PYP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Rebaba que afecta solamente la apariencia exterior	A	m	2.50	4PYP
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior	A	m	2.50	4PYP
Contenedor aplastado	A	m	2.50	4PYP



## 6. TERMOFORMADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	2.50	1I
Dimensiones	V	C	0.15	2P
Sujeción de ampollita	A	C	0.15	2P
Color de material fuera de tolerancias	A	C	0.15	2P
Prueba de ampollita y deslizamiento del banco	A	C	0.15	2P
Texto en altorrelieve faltante o incorrecto	A	C	0.15	2P
Espesor	V	M	2.50	2P
Suaje defectuoso	A	M	2.50	2P
Planicidad	A	m	0.15	2P
Filos cortantes	A	m	0.15	2P
Ajuste inadecuado	A	m	0.15	2P
Banco mal formado	A	m	0.15	2P
Adelgazamiento de material en las aristas internas de las	A	m	0.15	2P
Color fuera de tolerancias	A	m	0.15	2P
Bancos mezclados	A	C	0.15	3PP
Embalaje fuera de especificaciones	A	M	2.50	3PP
Cajas dañadas o aplastadas	A	M	2.50	3PP
Material mojado	A	m	0.15	3PP
Material estrellado con perforaciones o material con deformaciones que afectan la funcionalidad del banco (roto o estrellado)	A	C	0.15	4PYP
Fracturas de material en los bordes	A	m	0.15	4PYP
Golpes o marcas diferentes a lo especificado	A	m	0.15	4PYP
Rebabas	A	m	0.15	4PYP
Partículas o materiales extraños	A	m	0.15	4PYP
Aristas o fondos rotos	A	m	0.15	4PYP
Bancos sucios	A	m	0.15	4PYP

## 7. JERINGA DE POLIETILENO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I,
Tono de color fuera de tolerancias	A	M	2.50	1I,2P
Dimensiones del embolo fuera de la tolerancia, que afecten el	V	C	0.01	2P
Falta de hermeticidad	A	C	0.01	2P
Olor	A	C	0.01	2P
Capacidad fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Defectos en el cuerpo, que incluyen: disparejo, torcido, no vertical, descentrado, fuera de posición	A	M	1.50	2P
Ovalamiento	A	M	1.50	2P
Falta de deslizamiento	A	M	1.50	2P
Rebordes salientes o cortantes	A	C	0.01	4PYP
Cuerpos perforados	A	C	0.01	4PYP
Rebabas de plástico adheridas en el interior del cuerpo que no puedan ser removidas en el proceso de limpieza en línea	A	M	1.50	4PYP
Suciedad o material extraño en el interior del cuerpo que	A	M	1.50	4PYP
Piezas accesorias deformadas	A	M	1.50	4PYP
Defectos de apariencia	A	M	1.50	4PYP
Manchas externas e internas	A	M	1.50	4PYP
Rebabas de plástico que afecten la apariencia exterior	A	M	2.50	4PYP
Suciedad, aceite o material extraño en el exterior del cuerpo	A	M	2.50	4PYP

## 8. LAMINA RECUBIERTA

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Olor (monómero de cloruro de vinilo)	A	C	0.01	1I,2P
Rigidez fuera de especificación	V	M	1.50	1I,2P
Color de material fuera de estándar	A	M	1.50	1I,2P
Orificios	A	C	0.01	2P
Material incorrecto	A	C	0.01	2P
Ancho de bobina	V	M	1.50	2P
Peso total	V	M	1.50	2P
Espesor	V	M	1.50	2P
Escalonado (máximo 2 mm)	V	M	1.50	2P
Telescopeado	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	m	2.50	2P
Uniones (máximo 3, en color contrastante y resistentes al calor)	A	m	2.50	2P
Refinado	A	m	2.50	2P
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Material extraño presente en la bobina	A	C	0.01	4PYP
Bobina golpeada, aplastada	A	M	1.50	4PYP
Bordes aplastados	A	M	1.50	4PYP
Bobina floja	A	M	1.50	4PYP

## 9. LAMINACIÓN PAPEL PLÁSTICO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Estructura	V	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Olor	A	C	0.01	2P
Material incorrecto	A	C	0.01	2P
Escalonado, (máximo 2 mm)	V	M	1.50	2P
Ancho de bobina	V	M	1.50	2P
Peso total	V	M	1.50	2P
Fuerza de sellado	V	M	1.50	2P
Repetición de impresión	V	M	1.50	2P
Tensión a la ruptura	V	M	1.50	2P
Fuerza de deslaminación	V	M	1.50	2P
Diámetro de bobina	V	m	2.50	2P
Bloqueo	A	M	1.50	2P
Rasgados	A	M	1.50	2P
Deslaminación	A	M	1.50	2P
Telescopeado	A	M	1.50	2P
Bobina floja	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia e impresión	A	M	1.50	2P
Color	A	m	2.50	2P
Defectos de apariencia	A	m	2.50	2P
Uniones	A	m	2.50	2P
Refinado	A	m	2.50	2P
Tono de color de material fuera de tolerancias	A	m	2.50	2P
Rizado	V	M	1.50	2P
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Material extraño presente en la bobina	A	C	0.01	4PYP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Bobina golpeada, aplastada	A	M	1.50	4PYP
Empaque	A	m	2.50	4PYP
Bordes aplastados	A	m	2.50	4PYP

## 10. PELÍCULA METALIZADA

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Estructura	V	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Olor	A	C	0.01	2P
Material incorrecto	A	C	0.01	2P
Escalonado, (máximo 2 mm)	V	M	1.50	2P
Ancho de bobina	V	M	1.50	2P
Peso total	V	M	1.50	2P
Fuerza de sellado	V	M	1.50	2P
Repetición de impresión	V	M	1.50	2P
Tensión a la ruptura	V	M	1.50	2P
Fuerza de deslaminación	V	M	1.50	2P
Diámetro de bobina	V	m	2.50	2P
Bloqueo	A	M	1.50	2P
Rasgados	A	M	1.50	2P
Deslaminación	A	M	1.50	2P
Telescopeado	A	M	1.50	2P
Bobina floja	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia e impresión	A	M	1.50	2P
Color	A	m	2.50	2P
Defectos de apariencia	A	m	2.50	2P
Uniones	A	m	2.50	2P
Refinado	A	m	2.50	2P
Tono de color de material fuera de tolerancias	A	m	2.50	2P
Rizado	V	M	1.50	2P
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Material extraño presente en la bobina	A	C	0.01	4PYP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Bobina golpeada, aplastada	A	M	1.50	4PYP
Empaque	A	m	2.50	4PYP
Bordes aplastados	A	m	2.50	4PYP

## 11. LAMINACIÓN CON ALUMINIO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Estructura	V	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Olor	A	C	0.01	2P
Material incorrecto	A	C	0.01	2P
Escalonado, (máximo 2 mm)	V	M	1.50	2P
Ancho de bobina	V	M	1.50	2P
Peso total	V	M	1.50	2P
Fuerza de sellado	V	M	1.50	2P
Repetición de impresión	V	M	1.50	2P
Tensión a la ruptura	V	M	1.50	2P
Fuerza de deslaminación	V	M	1.50	2P
Diámetro de bobina	V	m	2.50	2P
Bloqueo	A	M	1.50	2P
Rasgados	A	M	1.50	2P
Deslaminación	A	M	1.50	2P
Telescopeado	A	M	1.50	2P
Bobina floja	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia e impresión	A	M	1.50	2P
Color	A	m	2.50	2P
Defectos de apariencia	A	m	2.50	2P
Uniones	A	m	2.50	2P
Refinado	A	m	2.50	2P
Tono de color de material fuera de tolerancias	A	m	2.50	2P
Rizado	V	M	1.50	2P
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Material extraño presente en la bobina	A	C	0.01	4PYP



<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Bobina golpeada, aplastada	A	M	1.50	4PYP
Empaque	A	m	2.50	4PYP
Bordes aplastados	A	m	2.50	4PYP

## 12. TUBO COLAPSABLE

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	C	0.01	1I
Facilidad de perforación	A	M	1.50	1I,2P
Olor	A	C	0.01	2P
Color de material incorrecto	A	C	0.01	2P
Hermeticidad	A	C	0.01	2P
Partículas o rebabas internas	A	C	0.01	2P
Dimensiones que afectan el funcionamiento correcto del material	V	M	1.50	2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Espesor de pared fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Espesor de hombro fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Capacidad	V	M	1.50	2P
Peso fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Fuerza de sello	V	M	1.50	2P
Torque	V	M	1.50	2P
Pigmentación fuera de límites	A	M	1.50	2P
Tono fuera de límites	A	M	1.50	2P
Textos poco claros, borrosos o incompletos	A	M	1.50	2P
Corona con acabado deforme	A	M	1.50	2P
Rebaba que afecta solamente la apariencia exterior	A	m	2.50	2P
Rebaba incrustada en el área impresa	A	m	2.50	2P
Material mezclado	A	C	0.01	4PYP
Tubos perforados	A	C	0.01	4PYP
Tapa incorrecta	A	M	1.50	4PYP
Tubo aplastado	A	M	1.50	4PYP
Tubo deforme	A	M	1.50	4PYP
Suciedad, aceite, y otros materiales en la superficie exterior	A	m	2.50	4PYP

### 13. LATA DOS PIEZAS ALUMINIO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Exposición máxima de metal: 5 a 9 mm (Prueba Waco)	V	C	1.00	1I
Tipo de material	A	M	2.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	1.00	1I,2P
Burbuja interior mayor a 6 mm	A	C	1.00	2P
Falta de barniz interior	A	C	1.00	2P
Orificios no perceptibles a la vista (pinholes) que provoquen fugas	A	C	1.00	2P
Burbuja interior menor a 6 mm	A	M	2.50	2P
Falta de barniz exterior o en el domo, tonos altos o bajos, fuera de registro, impresión defectuosa	A	M	2.50	2P
Burbuja exterior	A	M	2.50	2P
Variaciones en la longitud de la pestaña	A	M	2.50	2P
Desviaciones de los estándares de color	A	M	2.50	2P
Burbuja interior de tamaño menor a la cabeza de un alfiler	A	m	4.00	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	m	4.00	2P
Arrugas en el cuello que no afecten la pestaña	A	m	4.00	2P
Pestaña dispereja, golpeada, que puedan generar cierres defectuosos	A	C	1.00	4PYP
Daños o variaciones en el domo	A	C	1.00	4PYP
Pestaña fracturada	A	C	1.00	4PYP
Manchas en el aluminio provocadas por agua, con un diámetro no mayor a 5 mm	A	M	2.50	4PYP
Botes con aceite o grasa en el exterior, bote sucio	A	M	2.50	4PYP
Ralladuras en impresión o barniz no mayores a 50 mm	A	M	2.50	4PYP
Cualquier daño en el bote que no provoque fuga	A	M	2.50	4PYP
Manchas de aluminio provocadas por agua, con un	A	m	4.00	4PYP
Ralladuras en impresión o barniz no mayores a 30 mm	A	m	4.00	4PYP
Suciedades en el exterior del cuerpo	A	m	4.00	4PYP
Golpes en el cuerpo	A	m	4.00	4PYP

#### 14. LATA TRES PIEZAS

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Espesor de la lamina	V	M	2.50	1I
Tipo de material	A	M	2.50	1I
Hojalata oxidada en el interior	A	C	0.65	1I,2P
Orificios no perceptibles a la vista (pinoles)	A	C	0.65	1L,2P
Peso de Estaño (Sn)	V	M	2.50	1I,2P
Diseño de bote diferente	A	M	2.50	1I,3PP
Sin recubrimiento interior o incompleto	A	C	0.65	2P
Falta de adherencia	A	C	0.65	2P
Soldadura incompleta o débil en la costura lateral	A	C	0.65	2P
Fractura en cierre, cierre en falso, cierre flojo, cierre patinado, mal enganchada	A	C	0.65	2P
Gancho de tapa fracturado	A	C	0.65	2P
Hermeticidad	V	M	2.50	2P
Dimensiones fuera de especificaciones, en general	V	M	2.50	2P
Ralladuras menores a 35 mm X 0.15 mm interiores o exteriores del bote	V	M	2.50	2P
Tapa doble	A	M	2.50	2P
Falta de barniz o barniz incompleto del fondo exterior del bote	A	M	2.50	2P
Recubrimiento diferente, fracturado, con burbujas en el interior	A	M	2.50	2P
Caída en V con filo o pico	A	M	2.50	2P
Lamina exterior oxidada	A	M	2.50	2P
Recubrimiento no uniforme o con impurezas	A	m	6.50	2P
Pestaña dispereja, golpeada o fracturada	A	C	0.65	4PYP
Suciedad interna	A	M	2.50	4PYP
Contaminación extraña en el interior	A	M	2.50	4PYP
Pestaña golpeada	A	M	2.50	4PYP
Suciedad en el exterior del cuerpo	A	m	6.50	4PYP
Golpes leves en el cuerpo	A	m	6.50	4PYP

## 15. TAPA PLASTICA DE PRESION

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Olor	A	C	0.04	2P
Sabor	A	C	0.04	2P
Rebabas de plástico adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.04	2P
Tapas perforadas	A	C	0.04	2P
Tapas sin sello de garantía	A	C	0.04	2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Tapas deformadas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Falta de tres reguladores de flujo	A	M	1.50	2P
Color	A	m	4.00	2P
Espesor de pared	A	m	4.00	2P
Referencias mezcladas	A	M	1.50	3PP
Suciedad o material extraño en el interior de la tapa	A	C	0.04	4PYP
Ovalamiento	A	M	1.50	4PYP
Manchas interiores	A	M	1.50	4PYP
Defectos de apariencia	A	m	4.00	4PYP
Manchas exteriores	A	m	4.00	4PYP

16. TAPA PLASTICA DE CUERDA

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Olor	A	C	0.04	2P
Sabor	A	C	0.04	2P
Rebabas de plástico adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.04	2P
Reborde saliente o cortante	A	C	0.04	2P
Tapas perforadas	A	C	0.04	2P
Tapas sin sello de garantía o liner	A	C	0.04	2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Tapas deformadas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Liner mal colocado	AA	M	1.50	2P
Cuerda incompleta	A	m	4.00	2P
Liner sucio	A	m	4.00	2P
Sello equivocado	A	M	1.50	3PP
Suciedad o material extraño en el interior de la tapa	A	C	0.04	4PYP
Ovalamiento	A	M	1.50	4PYP
Manchas externas o internas	A	M	1.50	4PYP
Color	A	m	4.00	4PYP
Adherencia liner-sello	A	m	4.00	4PYP

## 17. TAPA PLASTICA FLIP TOP

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Olor	A	C	0.01	2P
Rebabas de platico adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.01	2P
Reborde saliente o cortante	A	C	0.01	2P
Tapas perforadas	A	C	0.01	2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Tapas deformadas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Ovalamiento	A	M	1.50	2P
Cuerda incompleta	A	M	1.50	2P
Color	A	M	1.50	2P
Suciedad o material extraño en el interior de la tapa	A	C	0.01	4PYP
Manchas externas e internas	A	M	1.50	4PYP

## 18. TAPA PILFER PROOF

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Color	A	m	2.50	1I,2P
Olor	A	C	0.01	2P
Rebabas adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.01	2P
Rebordes salientes o cortantes	A	C	0.01	2P
Tapas perforadas	A	C	0.01	2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Tapas deformadas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Ovalamiento	A	M	1.50	2P
Suciedad o material extraño en el interior de la tapa	A	C	0.01	4PYP
Manchas externas e internas	A	M	1.50	4PYP



19. TAPA METALICA DE CUERDA

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Fidelidad de textos en sello de garantía	A	m	4.00	1I,2P
Sabor	A	C	0.10	2P
Olor	A	C	0.10	2P
Rebabas adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.10	2P
Rebordes salientes o cortantes	A	C	0.10	2P
Tapas perforadas	A	C	0.10	2P
Dimensiones fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Espesor de pared	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificación	V	M	1.50	2P
Contenido de cera	V	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Ovalamiento	A	M	1.50	2P
Adherencia liner-sello	A	M	1.50	2P
Color	A	M	1.50	2P
Liner mal colocado	A	m	4.00	2P
Sello equivocado	A	m	4.00	2P
Características del empaque	A	m	4.00	2P
Referencias mezcladas	A	C	0.10	3PP
Tapas sin sello de garantía o liner	A	C	0.10	4PYP
Tapas deformadas	A	C	0.10	4PYP
Manchas externas e internas	A	m	4.00	4PYP
Liner sucio	A	m	4.00	4PYP
Suciedad o material extraño dentro de la tapa	A	m	4.00	4PYP
Unidades por empaque	A	m	4.00	4PYP

## 20. RETAPA ALUMINIO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Olor	A	C	0.10	2P
Rebabas adheridas en el interior de la tapa	A	C	0.10	2P
Reborde saliente o cortante	A	C	0.10	2P
Retapas perforadas	A	C	0.10	2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Peso fuera de especificaciones	V	M	1.50	2P
Retapas deformadas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	M	1.50	2P
Ovalamiento	A	M	1.50	2P
Manchas externas e internas	A	M	1.50	2P
Color	A	m	2.50	2P
Suciedad o material extraño en el interior de la retapa	A	C	0.10	4PYP

## 21. ETIQUETA SPOT

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Gramaje	V	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Espesor	V	M	1.50	1I,2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	1I,2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Datos del proveedor	A	M	1.50	2P
Características del empaque	A	M	1.50	2P
Unidades del empaque	A	M	1.50	2P
Pandeados	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP

## 22. ETIQUETA PAPEL ENVOLVENTE

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Gramaje	A	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Espesor	V	M	1.50	1I,2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	1I,2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Datos del proveedor	A	M	1.50	2P
Características del empaque	A	M	1.50	2P
Unidades del empaque	A	M	1.50	2P
Rizado	V	M	1.50	2P
Pandeados	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP

### 23. ETIQUETA PLASTICO AUTOAHERIBLE

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Fidelidad de textos legales	A	C	0.01	1I,2P
Espesor	V	M	1.50	1I,2P
Etiquetas pegadas	A	M	1.50	1I,2P
Legibilidad Código de Barras	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Suaje fuera de posición	A	M	1.50	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Adhesividad	A	M	1.50	4PYP

## 24. ETIQUETA ENVOLVENTE PLASTICO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Estructura	V	M	1.50	1I
Peso total	V	M	1.50	1I
Dimensiones etiqueta	V	M	1.50	1I,2P
Fuerza de adhesión	V	M	1.50	1I,2P
Repetición de impresión	V	M	0.01	1I,2P
Adhesividad	V	M	1.50	1I,2P
Fidelidad textos legales	A	C	1.50	2P
Escalonado (Máximo 2 mm)	V	M	1.50	2P
Tensión a la ruptura	V	M	1.50	2P
Diámetro exterior bobina	V	m	1.50	2P
Material extraño presente a la bobina	A	M	1.50	2P
Bloqueo	A	M	1.50	2P
Bobina golpeada, aplastada	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia e impresión	A	M	1.50	2P
Anclaje de tintas	A	M	1.50	2P
Defectos de apariencia	A	m	2.50	2P
Uniones	A	m	2.50	2P
Refinado	A	m	2.50	2P
Tonos de color material fuera de estándar	A	m	2.50	2P
Rizado	V	M	1.50	2P
Coefficiente de fricción	V	M	1.50	4PYP
Telescopeado	A	M	1.50	4PYP
Bobina floja	A	M	1.50	4PYP
Empaque	A	m	2.50	4PYP
Bordes aplastados	A	m	2.50	4PYP

## 25. PLEGADIZA TAPAS ENCONTRADAS

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Fidelidad de textos legales	A	C	0.10	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Espesor	V	M	1.50	1I
Datos del proveedor	A	M	1.50	1I
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Pandeados	A	M	1.50	1I,2P,3PP
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Pegado 1 mm máx. De desviación en el paralelismo entre la solapa de pegue	A	M	1.50	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP
Unidades de empaque	A	M	1.50	4PYP
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP

## 26. DISPLAY Y TRES CORONAS

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Fidelidad de textos legales	A	C	0.10	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Espesor	V	M	1.50	1I
Datos del proveedor	A	M	1.50	1I
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Pandeados	A	M	1.50	1I,2P,3PP
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Pegado 1 mm máx. De desviación en el paralelismo entre la solapa de pegue	A	M	1.50	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP
Unidades de empaque	A	M	1.50	4PYP
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP



## 27. DISPLAY FONDO AUTOMATICO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Fidelidad de textos legales	A	C	0.10	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Espesor	V	M	1.50	1I
Datos del proveedor	A	M	1.50	1I
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Pandeados	A	M	1.50	1I,2P,3PP
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Pegado 1 mm máx. De desviación en el paralelismo entre la solapa de pegue	A	M	1.50	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP
Unidades de empaque	A	M	1.50	4PYP
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP

## 28. PLEGADIZA PEGADO TOTAL

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapa</b>
Fidelidad de textos legales	A	C	0.10	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Espesor	V	M	1.50	1I
Prueba de Cobb	V	M	1.50	
Datos del proveedor	A	M	1.50	1I
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Pandeados	A	M	1.50	1I,2P,3PP
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Pegado 1 mm máx. De desviación en el paralelismo entre la solapa de pegue	A	M	1.50	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	2P
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP
Olor	A	M	1.50	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP
Unidades de empaque	A	M	1.50	4PYP
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP

## 29. EXHIBIDOR MICROCORRUGADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Fidelidad de textos legales	A	C	0.10	1I
Rasgado	V	M	1.50	1I
Rigidez	V	M	1.50	1I
Espesor	V	M	1.50	1I
Datos del proveedor	A	M	1.50	1I
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Humedad	V	M	1.50	1I,2P
Pandeados	A	M	1.50	1I,2P,3PP
Dimensiones	V	M	1.50	2P
Dirección del hilo	A	M	1.50	2P
Rebabas	A	M	1.50	2P
Pegados	A	M	1.50	2P
Pegado 1 mm máx. De desviación en el paralelismo entre la solapa de pegue	A	M	1.50	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	1.50	2P
Legibilidad Código de barras	A	M	1.50	2P
Olor	A	M	1.50	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	4PYP
Sucios	A	M	1.50	4PYP
Unidades de empaque	A	M	1.50	4PYP
Características del Empaque	A	M	1.50	4PYP

### 30. CAJA DE CARTON CORRUGADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Resistencia a la explosión	V	M	1.50	1I,2P
Resistencia a la compresión	V	M	1.50	1I,2P
Fidelidad de textos	A	M	1.50	1I,2P
Numero de flautas	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones interiores fuera de tolerancias	V	C	0.10	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Solapa deslaminada	A	M	1.50	2P
Recorte y filos de cartón	A	M	1.50	2P
Descuadrado	A	M	1.50	2P
Pegados entre si	A	M	1.50	2P
Pegados en su interior	A	M	1.50	2P
Color	A	M	1.50	2P
Corte en el trazo de la solapa (3mm)	A	M	1.50	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	2P
Dirección de la flauta	A	M	1.50	2P
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior	A	M	1.50	2P
Rasgadas	A	M	1.50	2P
Cierre de caja (máx. 3 mm de abertura)	A	M	1.50	2P
Datos de proveedor	A	m	2.50	2P
Unidades por empaque	A	m	2.50	2P
Numero incorrecto de grapas	A	m	2.50	2P
Reventado o roto	A	M	1.50	4PYP
Características de empaque	A	m	2.50	4PYP
Maltratados por cuerdas o flejes	A	m	2.50	4PYP

### 31. CHAROLA CARTON CORRUGADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	1.50	1I
Resistencia a la explosión	V	M	1.50	1I,2P
Resistencia a la compresión	V	M	1.50	1I,2P
Fidelidad de textos	A	M	1.50	1I,2P
Numero de flautas	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones interiores fuera de tolerancias	V	C	0.10	2P
Score o trazado excesivo o insuficiente	A	M	1.50	2P
Recorte y filos de cartón	A	M	1.50	2P
Descuadrado	A	M	1.50	2P
Color	A	M	1.50	2P
Corte en el trazo de la solapa (3mm)	A	M	1.50	2P
Defectos de impresión y apariencia	A	M	1.50	2P
Dirección de la flauta	A	M	1.50	2P
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior del contenedor	A	M	1.50	2P
Rasgadas	A	M	1.50	2P
Datos proveedor	A	m	2.50	2P
Unidades de empaque	A	m	2.50	2P
Reventado o roto	A	M	1.50	4PYP
Características del empaque	A	m	2.50	4PYP
Maltratados por cuerdas o flejes	A	m	2.50	4PYP

### 32. SACO PAPEL MULTILAMINADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Estructura	V	C	0.65	1I
Absorción de gota de agua	V	C	0.65	1I
Absorción de grasa	V	C	0.65	1I
Rasgado	V	M	2.50	1I
Peso total fuera de tolerancias	V	m	4.00	1I
Tipo de material	A	M	2.50	1I
Resistencia a la explosión	V	M	2.50	1I,2P
Resistencia a la ruptura	V	M	2.50	1I,2P
Fidelidad textos legales	A	M	2.50	1I,2P
Anclaje de tintas	A	M	2.50	1I,2P
Material mezclado y/o equivocado	A	C	0.65	2P
Fondo mal armado, mal pegado, despegado	A	C	0.65	2P
Cierre lateral mal pegado, despegado	A	C	0.65	2P
Dimensiones totales fuera de tolerancias	V	M	2.50	2P
Tonos de color de material fuera de estándar	A	M	2.50	2P
Material extraño dentro de la bolsa, tales como metales y	A	M	2.50	4PYP
Fisuras, perforaciones en la bolsa	A	M	2.50	4PYP
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior	A	m	4.00	4PYP
Defectos de impresión y apariencia	A	m	4.00	4PYP

### 33. ESQUINERO CARTON MULTILAMINADO

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Capacidad de Carga Axial	V	M	1.50	1I
Tipo de Material	A	M	1.50	1I
Color	A	M	1.50	1I,2P
Dimensiones fuera de tolerancias	V	M	1.50	2P
Recortes y filos de papel	A	M	1.50	2P
Descuadrado	A	M	1.50	2P
Maltratos por cuerdas o flejes	A	m	2.50	3PP
Unidades por embalaje	A	m	2.50	3PP
Liners deslaminados	A	M	1.50	4PYP
Reventado o roto	A	M	1.50	4PYP
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior	A	M	1.50	4PYP

### 34. TABLERO TIPO PANAL

<b>DEFECTO</b>	<b>Atributo o Variable</b>	<b>Tipo (C,M,m)</b>	<b>AQL</b>	<b>Etapas</b>
Tipo de material	A	M	0.65	1I
Numero de celdas	A	M	0.65	1I
Dimensiones de la celda	A	m	2.50	1I
Dimensiones interiores fuera de tolerancias	V	M	0.65	2P
Liners deslaminados	V	M	2.50	2P
Reventado o roto	V	M	4.00	2P
Dimensiones totales fuera de tolerancias	V	M	0.65	2P
Recorte y filos de papel	V	M	2.50	2P
Descuadrado	V	M	2.50	2P
Pegados entre si	A	M	0.65	2P
Unidades por embalaje	A	m	2.50	2P
Resistencia de la ruptura	V	M	2.50	2P
Color	A	M	0.65	2P
Suciedad, aceite y otros materiales en la superficie exterior	A	M	0.65	2P
Maltratos por cuerdas o flejes	A	m	2.50	2P
Rasgados	A	M	2.50	4PYP



## BIBLIOGRAFÍA

1. Montejo V., Tecnología farmacéutica. Edit. Acribia Zaragoza. España 2001: 331-332.
2. Degarmo E. Materiales y Proceso de Fabricación, 4da. Ed., Edit. Reverte S.A. de C.V. México 2008:123-124.
3. Doyle L. Materiales y procesos de manufactura para ingenieros. Edit. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. México 1988: 20-23, 122-123.
4. Rodríguez J. Manual de Ingeniería y Diseño en Envase y Embalaje para la industria de los alimentos, farmacéutica, química y de cosméticos. 3ª edición. México. 2007.
5. Colombo, BM. Control of physical properties in pharmaceutical forms. Ed Organizzanione editorial médico - farmacéutica, Milano 1996.
6. Lachman L. The theory and practice of industrial pharmacy. Editorial Lea & febiger, Filadelfia 2007.
7. Argrov.com, All About Boxes [página Web]. Middletown, OH; 2004 [actualizada 2007; acceso 21 de marzo de 2015]. Disponible en: [http://www.argrov.com/cgi-bin/about\\_boxes.cgi](http://www.argrov.com/cgi-bin/about_boxes.cgi)
8. Tododecarton.com, Diccionario TC [página Web]. México DF; 2004 [acceso 21 de marzo de 2015]. Disponible en: <http://www.tododecarton.com.mx/glosario.php>
9. Textos científicos.com [página Web]. México DF; 2010 [acceso 30 de marzo de 2015]. Disponible en <http://www.textoscientificos.com/polimeros/polietireno/reciclado>
10. Jones-Morton D.H. Procesamiento de plásticos. Limusa. México. 2003.
11. Nalón, J. F.: Handbook of Packaging Engineering, New Cork Mc. Graw-Hill, Inc. 1971.
12. Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos. 11º ed. Secretaria de Salud. Volumen 1. México. 2014
13. Walter E. trad. Eroles A. Química y tecnología de los plásticos. Compañía editorial continental. México. 1982.
14. USP 39-NF34, The United States Pharmacopeia – National Formulary, Mayo de 2015.

15. Hoja de datos de seguridad: GEL DE SÍLICE, GRUPO HAIYANG YINHA ESPAÑA, S. L. <http://www.geldesilice.com>, 2012
16. Abdellatief A; Welt BA, 2008. Method and apparatus for measuring gas transmission rate of semi-barrier materials. US Patent 8567236.
17. NMX-EE-66-1979 “Tapas de presión de polipropileno y polietileno alta densidad para envases de aerosol.
18. NMX-EE-67-1979 “Papel y Cartón Acondicionamiento”.
19. Nmx-ee-74-1980 “Papel y Cartón Terminología”.
20. Nmx-ee-76-1980 “Plástico, pasos rosca para cuellos de envases-especificaciones”
21. Nmx-ee-77-1980 “Plástico, pasos rosca para cuellos de envases-determinación de las dimensiones”.
- 22.** NMX-ee-114-1985 “Vidrio- Terminología”.
- 23.** NMX-ee-116-1981 “Envase de plástico- Botellas de polietileno alta densidad-Especificaciones”.
- 24.** NMX-EE-118-1981 “Envase-Plástico-determinación de la permeabilidad de botellas”
- 25.** NMX-EE-124-1988 “Envase-Vidrio-Clasificación de las Coronas”
26. NMX-EE-44-1973 “Envase y Embalaje- Determinación de la resistencia al aplastamiento de ondulado del cartón corrugado”.
27. NMX-EE-47-1979 “Tapones invertidos o retapas de polietileno-Baja densidad”
28. NMX-EE-160-1983 “Envase y embalaje - Papel y Cartón-Rigidez- Método de Prueba”.
29. NMX-EE-162-1986 “Envase – Vidrio- Determinación del color – Método de Prueba”.
30. NMX-EE-169-1984 “Envase y embalaje- Cartón- Resistencia a la flexión y a la compresión – Método de Prueba”.
31. NMX-EE-172-1984 “Envase- Metales- Envases Metálicos - Determinación de sus Dimensiones.
32. NMX-EE-90-1980 “Envase y Embalaje – Contenedores - Código de Mercado para identificación de su manejo.
33. NMX-EE-93-1981 “Envase Plástico – Tapas tipo rosca de polietileno de alta densidad y polipropileno – especificaciones.

34. NMX-EE-109-1982 “Envase – Plástico – Determinación de la Resistencia al impacto de las botellas.
35. NMX-EE-108-1981 “Envase y embalaje – Papel cartón Determinación de la resistencia al rasgado.
36. NMX-EE-112-1981 “Envase y Embalaje - Cartón corrugado – Método de prueba para determinar la compresión de canto.
37. NMX-EE-113-1981 “envase – Plástico – Partículas flexibles determinación de la permeabilidad al vapor de agua y gases.
38. NMX-EE-114-1985 “Envase – Vidrio- Terminología.
39. NMA-EE-59-1979 “Envase y embalaje – Símbolos para manejo, transporte y almacenamiento.

## 7. ANALISIS DE RESULTADOS

Este compendio aporta a la carrera QFB. un material actualizado y de fácil comprensión, al cual el alumno puede recurrir en cualquier momento para profundizar sobre los temas en cuestión, en materias como **Tecnología Farmacéutica I**, en donde el alumno realizara pruebas de control de calidad a diferentes materiales utilizados en la industria farmacéutica, entre los que se encuentra material de empaque que pueden ser desde ampolletas, frascos goteros, tapones, tubos de aluminio, frascos de vidrio, hasta dispositivos médicos como condones, guantes, jeringas, etc. Es importante que el alumno conozca las características y procesos generales de producción del empaque ha de analizar, **Tecnología Farmacéutica II**, en esta asignatura el alumno debe realizar tres proyectos para la fabricación de medicamentos en distinta forma farmacéutica, que pueden ser sólidas, líquidas, semisólidas; durante los cuales además de realizar su preparación debe seleccionar el material de empaque más adecuado a las necesidades del producto, así como tener presente las características del mismo. **Bromatología**, al final de este módulo el alumno debe presentar un alimento que reúna las características nutrimentales para una enfermedad específica, así como su posible presentación en el mercado que conlleva que se tenga un material de empaque primario, secundario (si es el caso), además de una etiqueta que especifique los requerimientos mínimos necesarios de acuerdo a la normatividad vigente, **Tecnología Farmacéutica III**, en este módulo, en el área de Farmacia Industrial, presenta un proyecto en el cual el alumno evalúa la estabilidad de una forma farmacéutica y material de envase determinado, cuyo reporte final también incluye si el material de envase es el adecuado para el producto y si es posible que esté presente una vida útil prolongada dentro del envase. **Estabilidad de Medicamentos**, en este módulo se estudian las diferentes interacciones que pueden presentarse en las distintas formas farmacéuticas, entre las cuales están: excipiente-envase y producto-envase, en la cual se comienza seleccionando un material de envase determinado y colocándolo a estabilidad de acuerdo a la normatividad establecida.

Sin embargo aunque el material puede ayudar al alumno a mejorar su desempeño en las distintas materias es necesario continuar investigando y profundizando en los materiales debido a la innovación de los mismos, ya que cada año se van implementando

y desarrollando nuevas tecnologías que permiten una reducción de costos en los procesos de fabricación y aumento de la seguridad corporativa en el caso de falsificación de los medicamentos.

## 8. CONCLUSIONES

La docencia impartida en la UNAM, tiene un grado que compite a nivel internacional con otras universidades del mundo y de igual manera la carrera de QFB. impartida en la FES-Zaragoza, es una referencia para otras escuelas y universidades que también empaten la carrera, ya que el plan de estudios de la carrera de QFB. integra de manera clara y precisa la formación teórica y práctica permitiendo una mayor comprensión de los conocimientos a adquirir y desarrollo de las habilidades necesarias para llevar a cabo el desempeño profesional deseado.

Sin embargo para poder mantener el nivel académico en los estándares deseados, es necesario contar con una continua actualización sobre los conocimientos que se desean impartir, es por eso que este compendio será útil como apoyo a la docencia a los alumnos, profesores y egresados ayudándolos a conocer las principales características de los materiales y los defectos que estos puedan tener. De igual manera es útil para ampliar la perspectiva sobre el impacto que tienen los materiales en la calidad del producto.

Así mismo el compendio también contribuye a que los alumnos conozcan materiales de envase y empaque utilizados actualmente en la Industria Farmacéutica e integran de manera global el proceso de los mismos permitiéndoles integrarse en el ramo de los materiales de envase y empaque en donde actualmente existe una demanda más generalizada para egresados de la carrera, con lo cual se puede consolidar como un nuevo ramo de desempeño laboral.

Si por otro lado el alumno pretende laborar en la industria farmacéutica, tendrá a su disposición un material que le permita conocer los defectos posibles y el impacto que tendrán dichos defectos en la calidad del medicamento y formarse un criterio más objetivo para llevar a cabo el dictamen del material que se le presente. Igualmente si se pretende laborar en Control Físicoquímico o laboratorios de calidad, conocerán las pruebas mínimas requeridas para cada uno de los materiales que requieran un análisis.

## 9. SUGERENCIAS

Como todo material didáctico, este debe ser evaluado y en caso de ser requerido modificado, por ellos se recomienda que al inicio del ciclo escolar se escojan dos grupos, el primero cual ocupara el compendio como uno de sus materiales de apoyo, mientras que el segundo debe utilizar solamente los materiales que proporciona la escuela, al término del ciclo escolar realizar una evaluación escrita u oral acerca del contenido del compendio, en el cual se deben considerar las características más importantes de cada material, así como sus procesos de fabricación, defectos posibles, pero también se debe evaluar la profundización en los temas.

Una vez obtenida la evaluación determinar cuál fue el grupo con las mayores evaluaciones y profundización de los temas correspondientes. De igual manera solicitar aportaciones de los alumno que utilizaron el compendio para mejorar el mismo, determinando principalmente si es de fácil comprensión, esta actualizado y estimula el deseo de aprendizaje en el alumno.

## 10. REFERENCIAS

1. Alcalde Ramón, tr. *“Construcción de material didáctico para la enseñanza de las ciencias*, UNAM, 2006.
2. Cardona Ossa, Guillermo. *“Tendencias Educativas para el Siglo XXI”* Educación Virtual, online y @learning elementos para la discusión.
3. *Guía de Practicas adecuadas de Manufactura farmacéutica*, CIPAM, 3ª edición México, 1989.
4. Kent Jones, Richard. *“Métodos didácticos audiovisuales”*, Edit. PAX-México, México, 5ª edición 2006.
5. Lobatón, *“Los materiales en la educación a distancia”*, en La Tarea, Revista de Educación y Cultura. No11, Agosto, 1999. SNTE, México.
6. NOM-059-SSA1-2015, *“Buenas prácticas de fabricación de medicamentos”*, SSA, México, 2015.
7. NOM-072-SSA1-1993, *“Etiquetado de medicamentos”*, SSA, México, 2000.
8. NOM-073-SSA1-2005, *“Estabilidad de fármacos y medicamentos”*, SSA, México, 2006.
9. NOM-164-SSA1-1998, *“Buenas prácticas de fabricación para fármacos”*, SSA, México, 2000.
10. NOM-176-SSA1-1998, *“Requisitos sanitarios que deben cumplir los fabricantes, distribuidores y proveedores de fármacos utilizados en la elaboración de medicamentos de uso humano”*, SSA, México, 2001.



11. NMX-EE-148-1982, “*Envase y embalaje – Terminología Básica*”, Secretaria de Comercio y Fomento Industrial, México, 1982.
12. Plan de estudios de la carrera de Químico Farmacéutico Biológica, 2004.
13. PROY-NOM-221-SSA1-2002, “*Etiquetado de medicamentos homeopáticos y remedios herbolarios*”, SSA, México, 2003.
14. Proyecto de Educación. “*Subproyecto elaborar y dotar de recursos didácticos*” SEP. México, 1991.
15. Russell L. Ackoff and Daniel Greenberg (2008), *Turning Learning Right Side Up: Putting Education Back on Track (pdf) HTML*.
16. Greenberg, H. (1987), “*The Silent Factor*” The Sudbury Valley School Experience. Accedido, 18 de Octubre de 2009.
17. Greenberg Hanna, “*The Art of Doing Nothing*”, The Sudbury Valley School Experience (1987). Accedido, 18 de Octubre de 2009.
18. Achaerandio L. “*Iniciación a la Práctica de la Investigación*”, 3ª. Edición, Guatemala Publicaciones, 2008.
19. Salkid, N, “*Métodos de Investigación*”, 2ª Edición, Editorial Prentice Hall, 2008.
20. Monzón García, Samuel Alfredo, “*Introducción al proceso de investigación*”, 3ª Edición, Editorial TUCUR, 2006.
21. Russell L. Ackoff and Daniel Greenberg, “*Turning Learning Right Side Up: Putting Education Back on Track (pdf) HTML*, 2008.

22. Daniel Greenberg, *“Back to Basics”*, The Sudbury Valley School Experience (1987) Accedido, 18 de Octubre de 2009.
23. Daniel Greenberg Free at Last, *“THE OTHER 'R's”*, The Sudbury Valley School (1987) Chapter 5, Accedido, 18 de Octubre de 2009.
24. Mitra, S. (2007) Plática: Sugata Mitra muestra como los niños se enseñan a sí mismos (vídeo – 20:59). Can Kids Teach Themselves? "La Abertura en el Muro" de Sugata Mitra y los experimentos de la Educación Invasiva Mínima muestran que, en ausencia de la supervisión o de la enseñanza formal, los niños pueden enseñarse a sí mismos y el uno al otro, si están motivados por la curiosidad. Accedido, 18 de Octubre de 2009.