

61



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

U. N. A. M.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de Exámenes Profesionales

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS:

"SELECCION DE PRUEBAS DE TIPO MECANICO APLICABLES A CAJAS DE CARTON PLEGADIZO CON CAPACIDAD PARA CONTENER 250 g DE PRODUCTO (BARRAS DE AVENA CON RELLENO)."

TRABAJO DE SEMINARIO QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERA EN ALIMENTOS PRESENTA: BRENDA MARINA SANCHEZ LICONA

ASESOR: I.B.Q. JAIME FLORES MINUTTI.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO. 2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ESTÁ CON
FALLA DE ORIGEN

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



Facultad de Estudios Superiores
Cuautitlán

DR. JUAN ANTONIO MONTANAZ GRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase y embalaje de alimentos: "Selección de pruebas de tipo mecánico aplicables a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250g de producto (Savvas de avena con relleno)."

que presentó Ja pasante: Brenda Marina Sánchez Licea
con número de cuenta: 9560726-7 para obtener el título de :
Ingeniera en Alimentos.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

AT E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 4 de Julio de 2001

MODULO

PROFESOR

FIRMA

II

L.Q. Jaime Flores Hinatti

II

L.Q. Marcela Miler del Peñar

IV

L.Q. Fernando Bayo Serván

A mi Universidad Nacional Autónoma de México FES-CI

Por brindarme la oportunidad de formarme como profesional.

A mi Madre y Hermana

Por el apoyo y amor que siempre me han dado.

Y a todos aquellos que estuvieron y están conmigo.

Gracias.

INDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	II
OBJETIVOS	III
CAPITULO I	1
ANTECEDENTES	
1.1. El Envase.	1
1.2. La calidad, especificaciones y el proveedor del envase.	3
1.3. Normalización.	6
1.4. Desarrollo histórico del papel y cartón.	10
1.5. Cajas de cartón plegadizo.	12
1.6. Cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g de producto (barras de avena con relleno).	23
1.7. Muestreo para aceptación.	25
CAPITULO II	
METODOLOGÍA	
Cuadro metodológico	30
2.1. Descripción del cuadro metodológico.	31
CAPÍTULO III	
3.1. Normas aplicables a cajas de cartón.	33
3.2. Propiedades físicas y mecánicas del cartón.	35
3.3. Pruebas para evaluar las propiedades mecánicas a cajas de cartón plegadizas basadas en la normatividad.	39
3.3.1. Identificación de las partes de la caja de cartón plegadizo cuando se van a someter a pruebas mecánicas.	39

3.3.2. Estándares usados para acondicionar cartones que van ha ser sometidos a pruebas.	41
3.3.3 Determinación de la humedad.	45
3.3.4. Determinación de la resistencia a la compresión.	49
3.3.5. Determinación de la resistencia al impacto, método de caída libre.	52
3.3.6. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración.	60
33.7. Determinación de la resistencia a la flexión y a la compresión.	65
3.3.8. Determinación de la resistencia al reventamiento.	71
3.3.9. Método de prueba para los adhesivos empleados en cartones para cajas plegadizas.	76
3.4. Métodos estadísticos para el muestreo de lotes de cajas de cartón plegadizo.	81
3.4.1. Muestreo de cajas de cartón para pruebas de laboratorio.	81
3.4.2. MLT STD 105D.	86
Conclusiones.	94
Bibliografía.	96
Normas de referencia.	96

INDICE FIGURAS

Figura 1: Esquema que muestra la dirección del hilo.	13
Figura 2: Plegadiza tipo glue end.	14
Figura 3: Estructura típica de un cartón para plegadizas.	16
Figura 4: Esquema del recubrimiento de caolín sobre las fibras de papel que lleva el papel couche.	16
Figura 5: Absorción y humectación de las fibras conforme transcurre el tiempo.	19
Figura 6: Nomenclatura de una caja plegadiza.	20
Figura 7: Elementos de corte más comunes.	20
Figura 8: Tipos de plecas.	21
Figura 9: Display telescópico plegadizo 4 esquinas.	24
Figura 10: Embalaje de cajas de cartón corrugadas, listas para su almacenamiento.	25
Figura 11: Envases paralelepípedicos.	39
Figura 12: Caja de cartón plegadizo bajo peso constante.	49
Figura 13: Aparato de caída libre, vista frontal.	53
Figura 14: Máquina de vibración, vista frontal.	61
Figura 15: Aparato utilizado para la prueba de flexión.	65
Figura 16: Localización del centro de gravedad.	66
Figura 17: Vista lateral de la cuña.	67
Figura 18: Vista posterior de la cuña.	67
Figura 19: Formación de especímenes.	77
Figura 20: Prueba de separación de la unión.	78
Figura 21: Reglas para el cambio entre la inspección normal, la estricta y la reducida MLT STD 105D.	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Materiales para la elaboración de cajas plegadizas.	15
Tabla 2: Calibre sugerido para productos que no aportan resistencia.	17
Tabla 3: Atmósferas especiales.	42
Tabla 4: Relación de la altura y la masa contenida en el espécimen.	56
Tabla 5: Relación de ciclos y esquinas.	57
Tabla 6: Accesorios del aparato de flexión establecido en la figura 15.	66
Tabla 7: Material de prueba para la flexión.	68
Tabla 8: Características de los manómetros.	72
Tabla 9: Límites de las presiones desarrolladas.	73
Tabla 10: Unidades extraídas en base al número de lote.	81
Tabla 11 : Letras de códigos para tamaño de muestra MLT STD 105D.	90
Tabla 12: Inspección Normal.	92
Tabla 13: Inspección Estricta.	92
Tabla 14: Inspección Reducida.	93

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen las pruebas de tipo mecánico aplicables a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena rellenas) para determinar su resistencia mecánica.

Estas pruebas fueron extraídas de las normas oficiales mexicanas así como de normas extranjeras, primeramente haciendo una recopilación bibliográfica de todas las normas aplicables a cajas de cartón referidas a pruebas de tipo mecánico, para una posterior selección de aquellas que se puedan aplicar a las cajas de cartón plegadizo en específico, ya que las pruebas contenidas en estas normas son aplicables para papel y cartón en general, por lo que, a partir de las necesidades que se desean cubrir con respecto a las propiedades mecánicas que deben presentar dichas cajas, se hizo la selección de estas pruebas.

Para poder llevar a cabo las pruebas, se tiene que realizar un muestreo previo de las cajas plegadizas a evaluar, el cuál, esta citado dentro del trabajo y este método esta referido en la norma NMX-N-015-1970, así como también se sugiere otro método (MLT STD 105D) a seguir, el cuál, se puede emplear para llevar a cabo un correcto muestreo de un lote de cajas de cartón plegadizo, ya que, para poder realizar cualquier prueba o determinación debemos de tener una muestra representativa de dicho lote, y así obtener resultados confiables que nos permitan aceptar o rechazar dicho producto, con lo cuál vamos a asegurar la calidad de nuestro envase y por lo tanto que el producto contenido este debidamente protegido.

INTRODUCCIÓN

La calidad de un producto y su envase están representados por aquellos valores o atributos que consiguen satisfacer necesidades, deseos y fantasías del consumidor, así como también aspectos de seguridad.

La calidad está relacionada con la necesidad de un tiempo de vida útil del producto y una perfecta convivencia contenido – envase.

Para poder asegurar la calidad de los materiales de empaque, en este caso cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto, debe existir una normalización, la cual es la que reglamenta las calidades de los productos industriales con el fin de facilitar su producción y comercialización, abatir los costos y ofrecer artículos confiables al consumidor.

La confiabilidad en nuestro envase en el sentido de la protección que va a aportar al producto contenido, es uno de los aspectos más importante, ya que este producto (barras de avena rellenas) son muy frágiles, por lo que se debe tener cuidado durante la manipulación del producto, el almacenaje y sobre todo en el transporte, debido a que durante estas etapas se da una pérdida aproximada del 43% de producto, razón por la cuál es de suma importancia, disminuir en lo posible o eliminar esta situación.

En este caso, la evaluación de las propiedades mecánicas que presentan las cajas plegadizas son las que más nos interesan, ya que a partir de éstas se puede inferir si son capaces de resistir los esfuerzos mecánicos a las que serán sometidas y conocer con esto que en verdad va ha proteger al producto, reduciendo las pérdidas que se presentan.

Para poder determinar que propiedades mecánicas son las de mayor importancia a evaluar , tenemos que conocer primero acerca de ellas y con esto, poder determinar cuáles son las críticas para nuestro envase, debido a su tamaño, su composición y el tipo de producto que está conteniendo.

Al llevar a cabo las pruebas seleccionadas en base a las propiedades que se necesitan evaluar y que dichas pruebas fueron extraídas de las normas, se esta cumpliendo con la normatividad existente, que como ya se mencionó, es por medio de ésta que se regulan las calidades de los materiales.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Definir las pruebas que deben realizarse a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno) en cuanto a aspectos mecánicos, a partir de una revisión y comparación de las normas existentes para este tipo de materiales y poder establecer cuales son las aplicables para asegurar que dichas cajas van ha cumplir con la función de proteger al producto contenido cumpliendo con las normatividades existentes.

Objetivo particular 1:

Seleccionar las pruebas para determinar propiedades de tipo mecánico en cajas de cartón en general, extrayéndolas de las normas mexicanas y extranjeras existentes para éstos, a partir de una recopilación bibliográfica de dichas normas para su posterior análisis y con ello determinar cuáles son las aplicables a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto en específico.

Objetivo particular 2:

Establecer las pruebas que deben realizarse en cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno), a partir de la información obtenida de las normas (pruebas mecánicas), en base a las propiedades físicas y mecánicas que deben presentar estas cajas, con lo cual, se podrá realizar la correcta evaluación de dichas propiedades y poder asegurar que nuestro envase en verdad va ha proteger al producto contenido en cuanto a algún daño mecánico que pudiera sufrir.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. El envase.

El envase es una cobertura que debe contener y proteger adecuadamente un producto, facilitar su uso , permitir el manipuleo, identificarlo con su decoración y rotulación y en consecuencia originar su venta. El envase está en contacto con el producto contenido ya sea en forma directa o indirecta y se comunica con el consumidor.

El envase que está en contacto directo con su contenido se le denomina envase primario. Un segundo envase, que puede acompañar al anterior, a veces sustentando la mayor parte del valor de exhibición se denomina envase secundario y muchas veces ofrece una primera protección o preembalaje.

Al hablar de protección al producto este intrínseco que debe darse también durante el manipuleo, el almacenaje y el transporte al que es sometido el producto, ya que durante estas etapas existe una gran pérdida de el producto envasado. Es un factor de prevención pensar desde el comienzo, que la carga será sometida a las peores condiciones de manipuleo.

Se deben relacionar básicamente: *(Di Gionia, 1995)*

- La naturaleza y la sensibilidad del producto envasado.
- Características del manipuleo en el almacenaje, la carga y la descarga.
- Características del recorrido geográfico total.
- Modalidad y tipos de transporte.

Los efectos mecánicos del manipuleo, las caídas accidentales y los desplazamientos bruscos dentro de los vehículos de transporte, por aceleración, desaceleración y vibraciones, son factores que originan daños y situaciones de riesgo para el producto.

Para el caso de transporte terrestre los riesgos posibles que puede sufrir el producto son los siguientes: *(Di Gioia, 1995)*

Por carretera:

- Frenazos y aceleraciones.
- Impactos al acoplarse los vehículos.
- Accidentes: colisiones, vuelcos, etc.
- Vibraciones.
- Oscilaciones en las curvas.
- Impacto contra los muelles.
- Condiciones de carretera y clima.

Por manipulación:

- Rápida aceleración y desaceleración en las operaciones con montacargas.
- Ladeamiento al moverse con el montacargas.
- Empuje y arrastre en zonas de carga mal equipadas o en malas condiciones.
- Caídas por mal uso del equipo o por mano de obra inexperta.

Por almacenamiento:

- Sobrepeso en el apilado.
- Caídas.
- Exceso de tiempo en almacenamiento.

El fácil manejo de un envase así como la calidad de éste, son componentes y servicios fundamentales, que sumados a la calidad del producto, logran la satisfacción del consumidor final.

1.2. La calidad, especificaciones y el proveedor del envase.

La calidad de un producto y su envase están representados por aquellos valores o atributos que consiguen satisfacer necesidades, deseos y fantasías del consumidor, así como también aspectos de seguridad. Este nivel de calidad se considera alcanzado cuando aleja en el consumidor final, temores o dudas en el momento de la elección de su compra y originan muchas veces la compra no programada.

La calidad está relacionada con la necesidad de un tiempo de vida útil del producto y una perfecta convivencia contenido - envase.

La calidad de productos y servicios exige el conocimiento, el estudio y la aplicación de normas.

Para poder asegurar la calidad de cualquier envase a utilizar, se debe de comenzar con el diseño o la adecuada selección del mismo, siempre en base al tipo de producto que se desea envasar y sobre todo proteger.

Cuando se lleva a cabo la adquisición de cualquier envase, se deben de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Especificaciones de calidad según el tipo de material y diseño del envase.
- Selección de proveedores adecuados.

Para concretar un pedido de envases, según diseño aprobado, es importante hacer llegar al proveedor las especificaciones por escrito, pues son un documento técnico, comercial y legal. Estas especificaciones deben estar realizadas en una forma clara y precisa.

El uso de especificaciones por escrito nos asegura:

- Evitar confusiones en los datos técnicos y en las exigencias comerciales.
- Asegurar el futuro comportamiento del envase para con el producto a protegerlo, el sistema de envasado, la vida útil a través de todo el manipuleo, el almacenaje y el transporte, asegurando la llegada en forma óptima al consumidor final.
- En caso de situaciones de reclamo o intervención de seguros, tener una base seria de referencia y amparo.
- Cumplir con una buena Ley de compra, tener más de un proveedor y darle a cada uno las mismas especificaciones que nos permitan un análisis selectivo de proveedores, calidad y precio.

Normalmente cuando se realizan especificaciones por escrito se deben cumplir con los siguientes puntos: *(Di Gioia, 1995)*

- Información básica: Tipo de producto a envasar, tipo de envase y embalaje, volumen o cantidad a contener, características de calidad y tipo de material para conformar el envase, planos con el diseño estructural del envase (diseño industrial), tolerancia en las dimensiones, máximas y mínimas, características de detalles y accesorios, diseño gráfico, detalles del tipo de impresión, decoraciones especiales y rotulados, relación entre las características del producto contenido, el sistema de envasado, las exigencias de protección al manipuleo, transporte y distribución, cantidad requerida de envases, lotes de entrega, fechas de entrega, como se debe entregar el proveedor embalados los envases, precios acordados y forma de pago.
- Información adicional: Planilla de especificaciones, la cuál, debe contener el número y fecha de emisión, aclaración sobre normas nacional e internacional relacionadas con el nivel de calidad, margen por exceso o

defecto en las cantidades a recibir por variaciones originadas por el proveedor, clasificación de defectos posibles y tolerancias en los mismos

➤ **Características del producto:** Se le debe dar al proveedor información sobre las características y la naturaleza del producto que irá contenido en el envase, así como las exigencias técnicas del sistema de envasado, también se deben destacar algunos aspectos importantes relacionados con el manipuleo, almacenaje y transporte, donde su relación con la resistencia mecánica servirá al fabricante proveedor de envases para perfilar mejor las características de lo exigido por el cliente.

➤ **Cantidad por entregar:** En la orden de compra se deben especificar el lote óptimo a fabricar que convenga al proveedor y al cliente, así como también las oscilaciones en las cantidades.

Además se deben tener fijadas las fechas de entrega previstas de esos lotes de envases, con el fin de no provocar interrupciones en la línea de envasado.

➤ **Condiciones de embalaje para entregas al proveedor:** El cuidado del envase desde la salida de los depósitos del proveedor, junto con un adecuado depósito en nuestra empresa debe ser necesario y suficiente para que la vida de los mismos no se vean alteradas sus características.

Tipos de defectos que se pueden presentar en el envase (cajas de cartón): (Di Gioia, 1995)

1. Categoría A: Desgarraduras, agujeros y perforaciones, dimensiones que rebasen los márgenes de tolerancia, forro mal unido en las esquinas, incumplimiento de las normas del certificado en las cajas.
2. Categorías B: Presión excesiva al imprimir, texto incompleto, forros despegados, empalmes abiertos o torcidos.
3. Categoría C: Texto impreso borroso, manchas o marcas y desgaste en la superficie exterior.

➤ **Tiempo de entrega.**

➤ **Precio.**

Un proveedor que pueda demostrar estar en el camino de la calidad total, nos va a reducir las exigencias de nuestro control de calidad, originando ahorros.

La calidad del envase encargado a nuestro proveedor, los costos adecuados y el servicio en el cumplimiento del plazo de entrega previstos serán una consecuencia del aseguramiento integral de la calidad.

1.3. Normalización. (BANCOMEX, 1993)

Por normalización se entiende la reglamentación de las calidades de los productos industriales con el fin de facilitar su producción y comercialización, abatir los costos y ofrecer artículos confiables al consumidor.

Los objetivos de la normalización son los siguientes:

- **Simplificar:** Es adoptar sólo lo que es probadamente necesario y suficiente como mejor característica, eliminando lo superfluo.
- **Unificar:** Es la probabilidad de intercambiar elementos o complementarios y evitar superposiciones dimensionales en un producto tipificado.
- **Especificar:** Implica fijar los requisitos que deben cumplir los productos o servicios para determinar su calidad.

La norma no es un sinónimo de ley, sino que, es la presentación oficial de un modelo a imitar en el caso que se quiera fabricar objetos en serie. En inglés norma se dice estándar y tiene la connotación de un tipo o modelo con características, dimensiones y calidades específicas, connotación contraria a un objeto con un diseño único y exclusivo.

Las normas industriales no son impositivas, la nueva Ley Federal sobre Metrología y Normalización, promueve la concurrencia de los sectores públicos, privados, científicos y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas.

Para la elaboración y discusión de una nueva norma los industriales de cada ramo son convocados y coordinados por la Comisión Nacional de Normalización y consultados para la discusión y elaboración de una nueva norma con la finalidad de unificar criterios, facilitar la producción y comercialización de sus productos, abatir costos, homologar las normas mexicanas a las normas internacionales y definir parámetros de calidad y métodos de prueba para, entre otras cosas, evitar la competencia desleal e incrementar la productividad y la competitividad.

Las normas, son perfectibles, por tal razón hay comités y subcomités nacionales de normalización formados por grupos de los sectores público y privado que se reúnen periódicamente para revisar, ampliar, actualizar, modificar, crear o cancelar las normas mexicanas.

En México las Normas Mexicanas están divididas en :

- a) Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's): que son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedidas por las dependencias competentes.

- b) Las Normas Mexicanas (NMX's): que son las que elaboran un organismo nacional de normalización o la Secretaría de Economía y tienen como finalidad establecer los requisitos mínimos de calidad de los productos y servicios de que se trate. Su aplicación es voluntaria, con excepción de los siguientes casos:
 - Cuando los particulares manifiesten que sus productos, procesos o servicios son conformes con las mismas.

 - Cuando en una norma oficial mexicana, se requiera la observancia de una norma mexicana para fines determinados.

 - Respecto de los bienes o servicios que adquieran, arrienden o contraten las dependencias o entidades de la administración pública federal.

1.3.1. Normas de envase y embalaje.

Los materiales, el diseño y las actividades relacionadas con el envase están normalizadas.

Los primeros vestigios de los que se tienen conocimiento fueron simplemente prácticas espontáneas de calidad e información como un elemental servicio al comprador. Así se encuentran marcas del nivel de llenado y simbología del producto contenido en vasijas etruscas, griegas y asirias para aceite y vino. Como en la antigüedad todos los envases (con excepción de los de vidrio) eran materiales opacos, debían de comunicar de alguna manera cuál era su contenido.

Uno de los medios era la originalidad de sus formas. De esta manera se elaboran vasijas destinadas a contener agua, diferentes a las que contenían vino o aceite. Las había para ser utilizadas en ritos religiosos, para ofrecer libaciones, para contener cenizas o entrañas de cuerpos momificados. Pero la práctica comercial distinguía por medio de los envases a los productos diferentes y a la diferencia de calidad en productos similares.

Con respecto a la calidad había comerciantes honrados que vendían su mercadería con la calidad acordada y las bondades de sus productos correspondían con la calidad pregonada. Pero no todos los comerciantes eran iguales, como siempre y en todas partes, los había ventajosos. La historia demuestra que el fraude en el mercado es tan viejo como los mismos envases.

Las normas de envase y embalaje y las de información comercial tienen como objetivo primordial, acabar con el engaño, para proteger a distribuidores y consumidores, garantizándoles calidad en el producto y veracidad en la información.

1.3.2. Ventajas de la normalización en envases y embalaje.

Con la normalización de los envases y el embalaje se controla y mejora la calidad de los materiales y de la estructura de los mismos, se definen dimensiones y sus tolerancias, así como se verifican métodos de ensayo.

Anteriormente en la normalización había muchas irresponsabilidades y arbitrariedades por parte de los empacadores en la selección de materiales y en la construcción estructural de los embalajes, algunos estaban en buen estado al ser llenados en el centro de producción o de embarque pero no se mantenían así al llegar a su destino, llegaban desarmados, humedecidos, aplastados, rasgados o violados de tal manera que los mayoristas receptores de la mercancía dañada exigieron a sus proveedores materiales y diseños estructurales de envase y embalaje más adecuados y mejores, que protegieran sus productos debidamente como condición obligada para seguir efectuando operaciones comerciales. Este

es el origen de muchas normas industriales, de tal forma que si algún proveedor quería vender, , tendría que adaptarse a condiciones (normas) preestablecidas de calidad, tanto del producto como del envase y embalaje, exigidas por los compradores primero y por los organismos oficiales después. Posteriormente se unieron empresas de industriales con procesadoras de alimentos para establecer normas específicas para el envase y embalaje de cada fruto, legumbre, hortaliza, etc. y de alimentos procesados.

Al cumplir con las normas sobre las medidas en los envases y embalajes: (BANCOMEX, 1993)

- Se simplifican y facilita el trabajo de acarreo y manejo, carga y descarga, transportación, almacenamiento y estiba de mercancías.
- Se abaten costos de distribución.
- Se elimina el desperdicio de espacio en contenedores y transportes.
- Se agilizan los movimientos de distribución y trámites aduanales.
- Se conforman con mayor orden, seguridad y accesibilidad las estibas.
- Se facilita la identificación de la carga.
- Se reduce significativamente los inventarios de envase y embalaje.

Debido a lo anterior, es obvio que con la observancia de las normas se incrementan las utilidades de todos los involucrados comercialmente en la distribución de mercancías.

En el año de 1943, la Secretaría de Economía modificó el Departamento de Pesas y Medidas que venía funcionando desde 1917 y creó la Dirección General de Normas (DGN) como encargada de verificar los instrumentos de pesas y medidas, así como realizar estudios para establecer las normas oficiales de calidad. El 11 de febrero de 1946 se publicó la Ley Federal de Normalización y el 1º de Julio de 1992 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la nueva Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

La Dirección General de Normas es una unidad administrativa de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial que tiene a su cargo la atención del despacho de los asuntos que señala el artículo 13 del Reglamento Industrial Interior de la propia Secretaría, entre los que se encuentran:

1. Formular, aprobar, expedir, revisar, difundir y vigilar el cumplimiento de las normas y especificaciones (oficiales) mexicanas que regulan el sistema general de medidas y las de los productos, así como las correspondientes a las clasificaciones y otras.
2. Promover, difundir y vigilar el cumplimiento de la normalización de productos en el país y organizar y coordinar los comités consultivos correspondientes, conforme a lo establecido en la Ley de Metrología y Normalización.

A la DGN compete la expedición de normas y vigila su cumplimiento, las normas no se dictan arbitrariamente, nacen del diálogo y la consulta entre autoridades de la SECOFI y más de 300 representantes industriales que forman el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Envase y Embalaje.

1.4. Desarrollo histórico del papel y cartón. (Cervantes F. A. L. 1998.)

El nombre de papel viene de *papyrus*, planta de cuyo tallo los egipcios (3,500 a.C.) confeccionaban las hojas para escribir en ellas. Separaban la película (Liber) del tronco con un cuchillo muy bien afilado, sacando de 12 a 20 tiras sumamente delgadas y tan largas y anchas como permitía el tronco, las humedecían con una especie de cola de harina o almidón, las colocaban una sobre la otra en cruz encima de tableros y después de estriarlas con un diente o un marisco y prensarlas a martillazos las secaban al sol. Del hecho de pegar unas con otras por los extremos resultó el llamado papiro. Los griegos lo llamaban *biblos* o *chartos* y los romanos *chartas*.

A lo largo de los últimos cien años, el papel y el cartón han servido para transportar mercancías sin que para ello su peso o costo representara un serio problema. Según T. Hine, la tradición bolsa de papel marrón desempeñó un papel clave en la venta y el transporte de productos, especialmente porque sobre ella se podía imprimir con relativa facilidad, a diferencia de otros recipientes o envases de la época.

El papel ya se usaba a mediados del siglo XVI para envolver tabaco, aunque entonces se consideraba un auténtico lujo, por ser de manufactura artesanal. La primera máquina de fabricación de papel fue inventada en Francia en 1798, aunque su desarrollo culminó con una patente inglesa de fabricación de rollos de papel en 1807.

Por otra parte el cartón (a través de las cajas plegadizas) era un soporte que se hizo muy popular en el mercado de envases. Las cajas, al ser más resistentes protegían mejor el producto que las bolsas y además tenían la posibilidad de ser decoradas y permanecer derechas y apiladas en las estanterías de las tiendas.

El envase / embalaje de cartón no sólo proporciona una protección adicional al producto que contiene, sino que puede generar una identificación global desde cualquiera de los ángulos de visión. Generalmente la parte maderera del árbol consiste en un 50% de fibra de celulosa, 30% de lignina, 16% de carbohidratos y un 4% de otros materiales como proteínas, resinas y grasas, siendo de todas ellas la celulosa la que se convierte en papel. La lignina por el contrario, es una sustancia química compleja que mantiene las fibras juntas y que es como una cola o pegamento.

La fabricación del papel pasa por un procesamiento de la pulpa (pulping), que es a su vez el resultado de la separación y agrupamiento de las fibras de celulosa. El principio de la fabricación del papel consiste en la obtención, a partir de una suspensión de fibras (pasta) y por un mecanismo de filtración, de una estructura de lámina.

Entre las propiedades que debe cumplir el cartón para envases se encuentran las siguientes: (*Seminario audiovisual del envase y embalaje, 1975*)

- Disponer de una superficie adecuada para la impresión de calidad.
- Plegarse y doblarse bien sin quebrarse.
- Poseer la suficiente rigidez de tal modo que el envase mantenga su forma original cuando se llene y apile.

- Poseer estabilidad frente a diferentes condiciones atmosféricas.
- Retener sus propiedades originales durante largos periodos de tiempo en el almacén del cliente y bajo toda clase de condiciones.
- Poseer diversos grados de resistencia al agua, algunos de los problemas más molestos que se originan es cuando el cartón y la humedad entran en contacto. El papel y el cartón al ser materiales higroscópicos, absorben fácilmente la humedad, constituyendo un grave problema en el almacén.
- Ser resistente a la fricción y abrasión.
- Encolarse a elevadas velocidades y formar juntas o uniones fuertes.

1.5. Cajas de cartón plegadizo.

1.5.1. Generalidades de las cajas de cartón plegadizo.

Las cajas plegadizas es uno de los envases más populares, esto es debido a la gran superficie de exhibición con que cuentan y que dado el proceso de impresión con se imprimen (offset), se logran excelentes impresiones y finalmente debido a su relativo bajo costo comparado con otros tipos de envase, aunque es un tipo de envase que sólo aporta una relativa protección al producto ya que generalmente no es una barrera a gases, humedad o grasas, sin embargo, algunas de estas protecciones pueden presentarse en una plegadiza cuando el cartón es laminado con algún plástico o se le da algún tratamiento que lo haga resistente a la humedad o gases.

El nombre de caja plegadiza viene de la característica de que el material se presenta plegado de tal forma que en su transportación y almacenamiento antes de empacar el producto, resulta muy conveniente debido al poco volumen que ocupa.

La característica de que sea posible resulta indispensable, ya que en ocasiones cuando se realiza el diseño de alguna caja plegadiza, puede suceder que el diseño requiere de varios pegues que resultan muy costosos o no viables a nivel industrial.

Las condiciones para el diseño de una plegadiza se pueden resumir en las siguientes:

- Utilización de la menor cantidad de cartón posible, a través de un diseño compacto, sin demasiadas extensiones en su desarrollo, con la finalidad de no desperdiciar mayor cantidad de cartón, repercutiendo no sólo a nivel de costo, sino también en una mayor problemática en el manejo de la plegadiza tanto en su transportación como en su almacenamiento.
- La dirección del hilo en su diseño deberá ser paralelo a la base, esto con el fin de brindar mayor estabilidad a la caja. (ver figura 1).

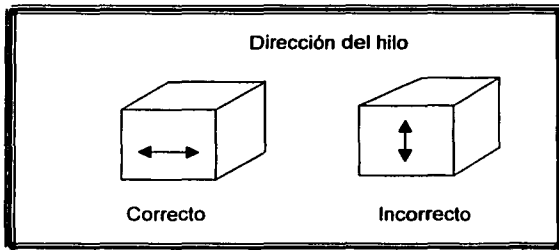


Figura 1 : Esquema que muestra la dirección del hilo
Rodríguez, T.J. A.1999

Los pliegues en una caja plegadiza se pueden realizar en la planta del fabricante de las plegadizas, así como en las instalaciones del productor final, por lo que dependiendo el tipo de plegadizas, así como el grado de automatización o tipo de maquinaria con que cuente el producto final, será el tipo de pegues requeridos, por ejemplo, una plegadiza de fondo automático necesariamente el fabricante requiere de efectuar dos o mas pegues en el fondo, con el fin de que el armado en planta del productor final se limite a la acción de cuadrar la plegadiza. En otros casos, debido a que la máquina de envasado realiza el armado y pegado total por ejemplo, cajas de cereales, la plegadiza se surte completamente desplegada (ver figura 2) donde se muestra un plegadizo tipo glue end o cerrado total.

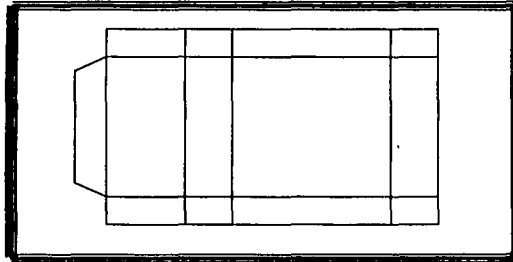


Figura 2: Plegadiza tipo glue end
Rodríguez, T. J. A., 1999.

Este tipo de plegadiza según la máquina puede:

- Armarse alrededor del producto.
- Armarse y posteriormente llenarse con el producto.

Algunas consideraciones relevantes en el diseño de este tipo de plegadizas, es la rigidez del cartón, ya que la humedad tiende a disminuir la rigidez del cartón y por tanto de la plegadiza en su totalidad.

Otra propiedad importante es su capacidad de absorción de agua, debido a que generalmente los adhesivos utilizados son elaborados a base de agua, y estos no pueden penetrar las fibras del cartón si este último no tiene la suficiente capacidad de absorción, aspecto que resulta crítico si se considera una máquina de alta velocidad, donde el tiempo de sujeción de los peques es de escasos segundos.

En caso de plegadizas de armado manual, la plegadiza ideal es aquella que se arma rápida y fácilmente y que no requiere de adhesivo alguno. Las más utilizadas en esta forma con los tipos reverse tuck, tres coronas o semiautomáticas y la de fondo automático. Existen otros tipos de plegadizas de armado manual más complejas como las de fondo falso, que requieren un mayor tiempo para el armado y esto determina el grupo de trabajo requerido en la línea de empaque.

Ya que se ha definido las especificaciones del material se recomienda realizar algunas pruebas como son: maquinabilidad, prueba de manejo, pruebas de calda, vibración y compresión. Siendo una de las más importantes las pruebas de maquinabilidad ya que muchas plegadizas son diseñadas para ser trabajadas en equipos de empaque automático, que en algunas ocasiones son de alta velocidad. Dado lo anterior es de suma importancia un diseño perfectamente bien definido y acotado ya que cualquier pequeña variación el suaje podría provocar serios problemas de maquinabilidad.

Se debe considerar un área adecuada para la impresión de aspecto publicitario, lograr un diseño que pueda garantizar el contenido ante posibles violaciones o hurtos, diseños novedosos y atractivos que motiven al distribuidor a exhibir el producto en el anaquel.

1.5.2. Materiales.

En el mercado existen varios tipos de materiales para la elaboración de cajas plegadizas, siendo los más comunes :

Tabla 1 : Materiales para la elaboración de cajas plegadizas

MATERIALES	USO MAS COMUN
Couche promocional	Plegadizas, material promocional
Cromekote calidad	Plegadiza de alta calidad
Eurokote calidad	Plegadizas de alta calidad
Cartoncillo gris	Cajas colectivas tipo despachador o charolas
Kraft	Cajas colectivas tipo despachador o charolas
Couche reverso madera	Plegadizas para perfumes y alimentos congelados
Cartulina vellum	Folletería y carteras porta muestra (granos finos y gruesos)
Cartulina blanca o de color	Banda y material promocional

Rodriguez. T.J.A., 1999.

El cartón utilizado en las plegadizas se fabrica especialmente con una flexibilidad suficiente para que no se quiebre cuando estos materiales son plegados en sus líneas de dobles, existen diferentes grosores y calidades de cartón dependiendo

de los requerimientos. Estos materiales, son elaborados en máquinas de cilindros, las cuáles permiten fabricar cartones de varias capas, donde las capas intermedias generalmente son fabricadas de materiales de reproceso y las capas externas son fabricadas de pulpa de papel periódico con un buen porcentaje de celulosa virgen.

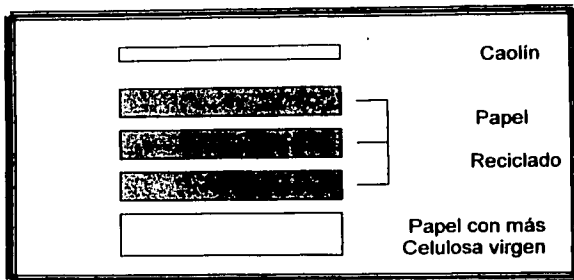


Figura 3: Estructura típica de un cartón para plegadizas
Rodríguez, T. J. A., 1999.

En la cara externa se adiciona un recubrimiento llamado Caolín (Silicato de Alúmina Hidratado), el cual brinda una superficie de una blancura estándar además de una superficie libre de poros, lo anterior resulta ideal para el logro de buenas impresiones.

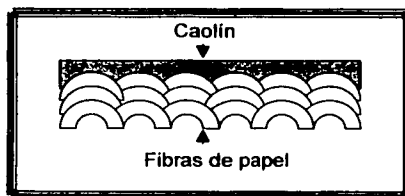


Figura 4: Esquema del recubrimiento de caolín sobre las fibras de papel que lleva el papel couche.
Rodríguez, T. J. A., 1999.

Algunos cartones utilizados para plegadizas son recubiertos por alguna película plástica después de ser impresa, lo cual brinda a la plegadiza una buena apariencia por el brillo y la transparencia de la película, así mismo, brinda algunas ventajas como resistencia a la grasa u otra función de barrera. El inconveniente en este tipo de acabados es que el plastificado cubre el total del área de la caja y se tienen grandes problemas de pegado, aún con adhesivos especiales. Para plegadizas de bajo volumen de consumo y de tamaño de plegadizas no muy pequeños se pueden reservar sin plastificado el área de la solapa de pegue. Este tipo de recubierta plástica es más bien utilizada en industria de cosméticos.

Además del tipo de cartón utilizado deben considerarse aspectos como el grosor, el cual dependerá del volumen y/ o peso contenido.

Algunos cartones utilizados para plegadizas son recubiertos por alguna película plástica después de ser impresa, lo cual brinda a la plegadiza una buena apariencia por el brillo y la transparencia de la película, así mismo, brinda algunas ventajas como resistencia a la grasa u otra función de barrera. El inconveniente en este tipo de acabados es que el plastificado cubre el total del área de la caja y se tienen grandes problemas de pegado, aún con adhesivos especiales. Para plegadizas de bajo volumen de consumo y de tamaño de plegadizas no muy pequeños se pueden reservar sin plastificado el área de la solapa de pegue. Este tipo de recubierta plástica es más bien utilizada en industria de cosméticos.

Además del tipo de cartón utilizado deben considerarse aspectos como el grosor, el cual dependerá del volumen y/ o peso contenido (ver tabla 2).

Tabla2: Calibre sugerido para productos que no aportan resistencia.

VOLUMEN (cm ³)	PESO (g)	CALIBRE	
		(mm)	(in)
10 a 70	20	0.012	(0.305)
70 a 100	30	0.014	(0.355)
100 a 200	70	0.016	(0.406)
200 a 330	113	0.018	(0.457)
330 a 650	225	0.020	(0.508)
650 a 980	340	0.022	(0.558)
980 a 1310	450	0.024	(0.576)
1310 a 1800	570	0.026	(0.660)
1800 a 2450	680	0.028	(0.711)
2450 a 3280	900	0.030	(0.762)

3280 a 4100	1150	0.032	(0.812)
4100 a 4900	1700	0.036	(0.914)
4900 a 6150	2260	0.040	(1.016)

Rodríguez, T. J. A., 1999.

Comúnmente los cartones utilizados para plegadizas son de un grosor hasta de 0.022" o 0.024", ya que grosores mayores pueden ser más costosos que otras alternativas de mayor resistencia como el cartón micro corrugado. En la lista anterior se considera hasta un grosor de 0.040" para un contenido con un peso de 2.26 Kg.; sin embargo, la mayoría de productos alimenticios o de cosméticos tienen un peso máximo de 1.5 Kg. Siempre se debe considerar la composición misma del cartón, en el caso de productos con un alto contenido en grasas, donde fácilmente éstas atacan y manchan las plegadizas, se debe seleccionar un tipo de composición del cartón que sea una buena barrera a las grasas, sin embargo mantiene una muy buena absorción a la humedad, con lo cuál se garantiza un buen pegado con adhesivos a base de agua.

Para otros casos en lo que se requiere una buena barrera a la humedad, sobre todo en productos que se refrigeran o se tienen en congelación, los cartones usados deben tener un proceso de encolado, el cuál es generalmente un proceso de parafinado que lo hace impermeable a la humedad.

Una prueba práctica para determinar la absorción (ver figura 5) tanto del agua como de grasa en un cartón, es la prueba de la gota, la cual, consiste en depositar una gota ya sea de agua o aceite en la cara contraria a la impresión.

El tiempo cronometrado será el transcurrido cuando la superficie del cartón que se encuentra bajo la gota, cambia de color debido a la humectación de las fibras; se debe tener mucho cuidado en esto , ya que en algunas ocasiones se considera el tiempo hasta que la gota se absorbe completamente, lo cual es un error ya que dependiendo del grosor del cartón puede llegar al punto de saturación sin que la gota se absorba completamente.

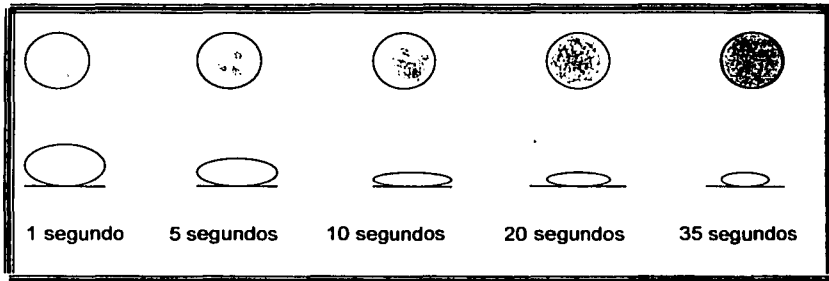


Figura 5: Absorción y humectación de las fibras conforme transcurre el tiempo (seg.)
Rodríguez, T. J. A., 1999.

1.5.3. Tipos de cajas plegadizas.

La selección del material y el estilo de la caja dependerán del tipo de producto y los requerimientos del mercado para ese producto en particular. Dos aspectos importantes en el diseño de plegadizas son; la resistencia mecánica de la plegadiza, que está dada en función directa del calibre del cartón utilizado, es decir a mayor calibre mayor resistencia mecánica, otro aspecto importante es la dirección del hilo.

Una clasificación útil de cajas plegadizas es el tipo de armado, el cual puede ser manual o en máquina.

Cuando se diseña una plegadiza es recomendable estandarizar algunos conceptos, entre ellos el nombre de las partes de la plegadiza ya que en el desarrollo de la parte gráfica resulta relevante la colocación de los diferentes elementos gráficos en el panel correcto, no todas las plegadizas son iguales, sin embargo es una regla que el panel #1 es el que se encuentra junto a la solapa de pegue (ver figura 6).

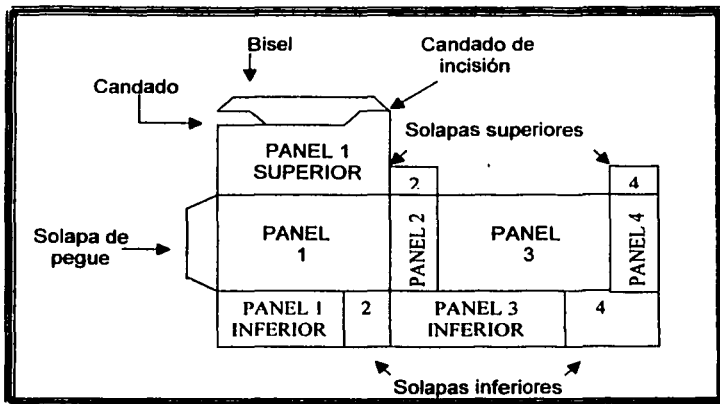


Figura 6: Nomenclatura de una caja plegadiza
Rodríguez, T. J. A.. 1999.

En el diseño de plegadizas los aspectos de cómo se realizan los cortes de suaje deben ser realizados determinadamente considerando el tipo de producto, tipo de máquina, etc., así se tienen los siguientes elementos de corte (ver figura 7).

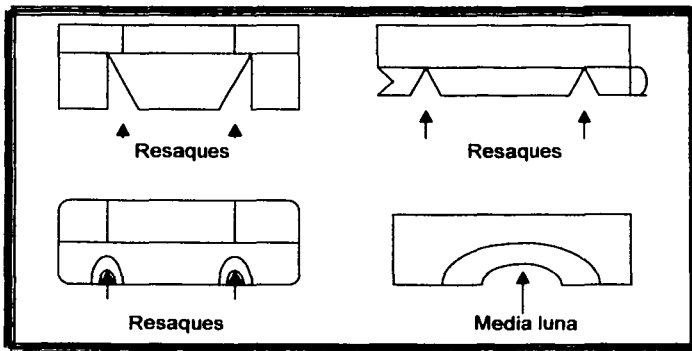


Figura 7: Elementos de corte más comunes
Rodríguez, T. J. A.. 1999.

1.5.4. Fabricación de plegadizas.

Una vez que se ha definido el tipo de la caja plegadiza a utilizar, el fabricante desarrolla lo que llama "la planeación" y que consiste en lograr el mayor número de esta plegadiza en un tamaño determinado de cartón, tomando en cuenta todo el tiempo la dirección del hilo. Una vez que se ha definido las dimensiones y que se ha desarrollado el diseño gráfico para la impresión de la plegadiza, se produce la impresión de la misma sobre una hoja de cartón, el cuál posteriormente es recortado, este proceso se le llama suajado. El proceso de suajado se realiza por medio de unas cuchillas con la forma de la plegadiza extendida, estas cuchillas son colocadas en una base calada de madera y posteriormente instalada en equipos especialmente diseñados para suajes y que funcionan como una prensa troquelando la figura que se encuentre en la tabla de suaje.

Existen básicamente tres tipos de cuchillas (ver figura 8) también llamadas plecas: de corte, de dobléz y de punteado. Tal como su nombre lo indica, estas plecas tienen la función de definir el contorno de la plegadiza, facilitar el dobléz y facilitar el desprendimiento de ciertas partes de la plegadiza, respectivamente.

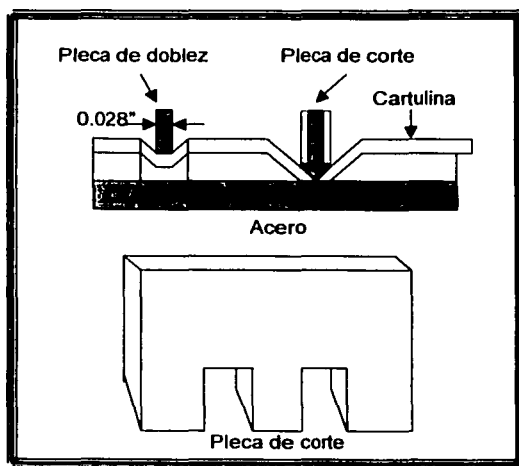


Figura 8: Tipos de plecas
Rodríguez, T. J. A., 1999.

Durante el doblado del cartón se aplica un gran esfuerzo sobre la superficie exterior del cartón, a la vez que las capas interiores se someten a una compresión irregular. Para facilitar el doblado puede marcarse el cartón con corte o doblado previamente. En realidad el de "marca con corte" es un corte del cartón; lo cuál reduce el espesor y por lo tanto reduce la resistencia al doblar, pero la incisión reduce también la resistencia del cartón. El doblado de la impresión de una ranura practicada en el papel, es una técnica muy superior a la del corte, ya que mejora la capacidad para ser doblado sin reducir en forma importante la resistencia de la zona que se dobla.

Al doblar cartones multicapa, la capa superior debe estirarse lo suficiente para permitir que el relleno sea empujado profundamente hacia el canal hembra de la prensa de doblado. Durante este proceso, los dobleces deben ser deslaminados para formar bordes sobre el que se dobla el cartón, cada uno de los dobleces debe formar separadamente su reborde. Esta formación del reborde resulta esencial para reducir la tensión en la capa exterior del doblado. Sin embargo, cuando se dobla por el doblado, se aplica un esfuerzo de tensión en la capa superior, a la vez que el relleno se coloca bajo compresión. Por tanto, para lograr un buen doblado, la capa superior debe tener una resistencia elevada a la tensión y de rasgado. El cartón para cajas de buena calidad puede doblarse sin rasgar la superficie exterior. El cartón para un buen doblado debe tener extensibilidad y compresibilidad en el relleno o en las capas intermedias. Sin embargo, el mejor método para aumentar la doblabilidad consiste en utilizar la mayor cantidad de las pulpas más fuertes que sea posible en el relleno. La tensión al doblar depende del ancho y de la profundidad del doblado.

1.5.5. Plegadizas comúnmente usadas:

1. Camarón fondo con fuelle arriba y abajo.
2. Charolas con anclas maya.
3. Charola Bright Wood rígida pegada 4 esquinas.
4. Charolas con anclas R.
5. Charola Klicklok.
6. Display telescópico plegadizo 8 esquinas.
7. Display Peters Ice.
8. Display Peter Lock.
9. Camarón engrapado.
10. Display para pastel "cake".
11. Display Peines pared en las cabeceras armadas por media luna abajo.
12. Display Higgins.
13. Display doble pared al frente armada por media luna abajo.
14. ACME (doble pared) armada por media luna abajo.
15. Doble pared panel (fondo).
16. Doble pared (tapa y fondo).
17. Display telescópico plegadizo 4 esquinas.

18. Display telescópico plegadizo "económica".
19. Display Leroy Jones.
20. Display telescópico plegadiza, sin solapa en la tapa.
21. Display con 4 anclas.
22. Display con anclas (rollo película plástica).
23. Display S. T. panel.
24. Display con fondo 3 coronas.
25. Charola telescópica plegadiza.
26. Fondo peines (doble pared armada por media luna abajo).
27. Display Higgins, tapa y fondo.
28. Fondo Leroy Jones.
29. Plegadiza hexagonal con fondo automático.
30. Dispenser con fondo falso.
31. Fondo 3 coronas semicoronas semiautomático.
32. Display con fondo automático.
33. Plegadiza hexagonal.
34. Display telescópico plegadizo pegado 2 esquinas.

1.6. Cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno).

1.6.1. Generalidades:

1.6.1.1. Barras de avena con relleno.

EL producto contenido dentro de las cajas plegadizas son barras homeadas hechas con avena rellenas de fruta, con una actividad de agua de 0.60, contenido de humedad del 15% aproximadamente, un peso de 37g en promedio y con una vida de anaquel de 6 meses como mínimo, pudiendo durar hasta un año dentro de su envoltura metalizada.

Por la misma naturaleza del producto, éste es muy susceptible a que se fisure o rompa completamente, se tiene un extremo cuidado al seleccionar la barra que no venga rota o fisurada antes de mandarla a la máquina envolvente, para después ser introducida en cajas plegadizas, las cuáles a su vez son empacadas en cajas de cartón corrugado de flauta sencilla, para ser paletizadas y mandadas al almacén posteriormente.

Las dimensiones de la barra de avena con relleno de fruta son: 10 largo x 4.5 de ancho x 1.2 cm de espesor.

Cada una de las barras cuenta con un envase primario es cuál es una envoltura metalizada impermeable, sellada térmicamente por la parte media y en ambos extremos de la envoltura.

Dentro de cada plegadiza están contenidas 6 barras de avena con relleno con un peso promedio de 37 g. cada una.

1.6.2.1. Tipo de plegadiza:

En base a los tipos de cajas plegadizas presentadas en el inciso 1.5.5., la caja de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno) es del tipo **Display telescópico plegadizo 4 esquinas.**

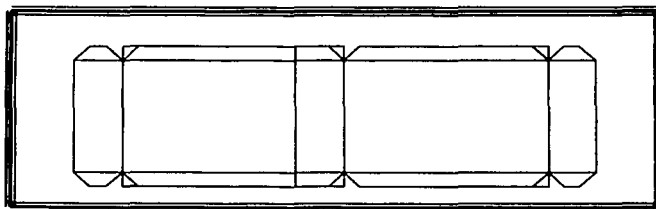


Figura 9: Display telescópico plegadizo 4 esquinas.
Rodríguez, T. J. A., 1999.

La caja plegadiza formada presenta las siguientes dimensiones:

- ✓ Largo de la caja: 15 cm.
- ✓ Ancho de la caja: 15 cm.
- ✓ Espesor de la caja: 4 cm.
- ✓ Espesor del cartón: 0.02 cm.

Como ya se mencionó anteriormente, las cajas plegadizas con el producto dentro se empaican en cajas de cartón corrugado, 12 paquetes de 250 g. cada uno, para su posterior palatización (ver figura 10) y almacenaje.

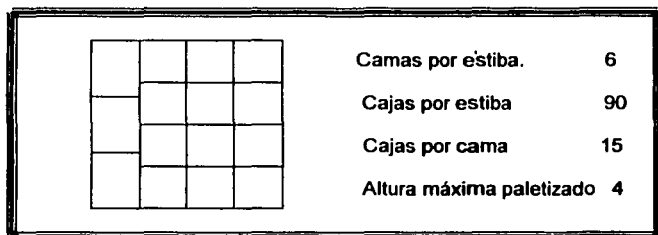


Figura 10: Embalaje de cajas de cartón corrugado para su almacenamiento.

Estos paletizados son almacenados bajo las siguientes condiciones de almacenamiento: En lugar fresco, seco, lejos de jabón, detergente y artículos de olor penetrante.

En este caso las cajas de cartón plegadizo están funcionando como un envase secundario, que ayuda a amortiguar en parte los efectos de la vibración durante su transportación, identifica al producto, ya que sobre éste es donde se lleva a cabo la impresión, facilita su exhibición y constituye la unidad mínima de venta al menudeo.

1.7. Muestreo para aceptación *(Montgomery C. D., 1991.)*

1.7.1. La inspección de materias primas, productos semiterminados o productos terminados es parte importante del aseguramiento de la calidad. Cuando el propósito de la inspección es la aceptación o el rechazo del producto, con base en la conformidad respecto a un estándar, el tipo de procedimiento de inspección que se utiliza se le llama muestreo para aceptación.

El muestreo para aceptación no es un sustituto de los controles adecuados de proceso. En realidad, el uso exitoso de técnicas de control de proceso en las

etapas iniciales de fabricación, incluyen la implementación de tales controles estadísticos al nivel de proveedor o abastecedor.

El muestreo para aceptación es un campo importante del control estadístico de calidad. Cuando una compañía recibe el envío de un producto de un proveedor, en este caso cajas de cartón plegadizo, se toma una muestra del lote y se inspeccionan algunas características de calidades de las unidades de la muestra. Se toma una decisión sobre el destino del lote, con base en la información de dicha muestra. Normalmente, la decisión consiste en aceptar o rechazar el lote en cuestión. Algunas veces esto se denomina "*veredicto del lote*". Se incorporan los lotes aceptados o buenos a la producción y se devuelven los lotes rechazados o malos al proveedor, trayendo como consecuencia que dicho proveedor de seguir incurriendo en rechazos, pierda el contrato.

El muestreo para aceptación se acostumbra a considerarlo como una actividad de inspección al recibir cualquier producto.

Algunos de los aspectos importantes del muestreo son:

- El propósito del muestreo para aceptación es juzgar los lotes, no estimar su calidad. La mayoría de los planes de muestreo para aceptación no están diseñados para hacer estimaciones.
- Los planes de muestreo para aceptación, no proporcionan alguna forma directa de control de calidad. El muestreo de aceptación simplemente admite o descarta lotes. Aunque todos éstos tengan la misma calidad, el muestreo aceptará algunos y rechazará otros, sin que necesariamente sean mejores los aceptados que los rechazados. Los procesos de control se usan para vigilar y mejorar sistemáticamente la calidad, pero ello no sucede con el muestreo para aceptación.
- El uso más eficiente del muestreo para aceptación no es inyectar calidad al producto mediante la inspección, sino más bien como una herramienta de verificación, con objeto de asegurar que la producción o salida de un proceso está conforme con los requisitos.

Generalmente existen tres enfoques para juzgar un lote:

1. Aceptación sin inspección.

2. Efectuar una inspección al 100%, es decir, inspeccionar cada artículo en el lote, quitar todas las unidades disconformes encontradas.
3. Utilizar el muestreo para aceptación.

La alternativa de no inspección es útil en los casos en que el proceso del proveedor es tan adecuado que casi nunca genera artículos defectivos. Se emplea una inspección del 100% en situaciones en las que el componente es muy crítico y dejar pasar un artículo defectuoso daría como resultado un costo inaceptablemente alto de una falla en etapas sucesivas o cuando la capacidad del proceso del abastecedor es inadecuada para satisfacer las especificaciones.

El muestreo para aceptación es muy útil en los siguientes situaciones:

- Cuando las pruebas son destructivas.
- Cuando es muy alto el costo de una inspección al 100%.
- Cuando una inspección al 100% no es tecnológicamente factible o cuando se necesitaría tanto tiempo que la planeación de la producción se vería afectada seriamente.
- Cuando hay que inspeccionar muchos artículos y la tasa de errores de inspección es suficientemente alta para que una inspección al 100% pudiera dejar pasar un mayor porcentaje de artículos defectuosos que en el caso de un plan de muestreo.
- Cuando el proveedor tiene un excelente historial de calidad y se desea alguna reducción en la inspección al 100%, pero la relación de capacidad del proceso de aquél, es lo bastante baja, para que la no inspección sea una alternativa insatisfactoria.
- Cuando existen riesgos potencialmente serios respecto a la responsabilidad legal por el producto, y aunque es satisfactorio el proceso del abastecedor, se necesita disponer de un programa de vigilancia continua.

1.7.2. Ventajas y desventajas del muestreo :

Cuando se compara un muestreo para aceptación con una inspección al 100%, el primero tiene las ventajas siguientes:

- Por lo general es menos costoso, pues requiere menos inspección.
- Hay un menor manejo del producto y por lo tanto, se reducen los daños.
- Puede aplicarse en el caso de pruebas destructivas.
- Hay menos personal implicado en las actividades de inspección.
- A menudo reduce notablemente la cantidad de errores de inspección.
- El rechazo de lotes completos, en lugar de la simple devolución de artículos defectuosos, constituye una motivación más fuerte, para que el proveedor mejore la calidad.

El muestreo para aceptación, sin embargo, tiene varias desventajas. Entre ellas están las siguientes:

- Existe el riesgo de aceptar lo que es malo y rechazar lo que es bueno.
- Se genera normalmente menos información sobre el producto o proceso de fabricación del producto.
- El muestreo para aceptación necesita planeación y documentación del procedimiento del muestreo, mientras que una inspección al 100% no lo requiere.

El muestreo para aceptación es un campo intermedio entre los extremos de una inspección al 100% y ninguna inspección. Frecuentemente proporciona una metodología para oscilar entre estos extremos, ya que se obtiene suficiente información acerca del control del proceso de manufactura del producto. Aunque

no hay un control directo de la calidad al aplicar un plan de muestreo para aceptación a un lote aislado, cuando se aplica el plan a un cúmulo de lotes de un proveedor dicho plan se convierte en un medio para proteger a la vez al producto y al consumidor del lote.

Hay varias maneras de clasificar los planes de muestreo para aceptación. Una clasificación importante es por atributos y por variables. Las variables son características de calidad que se miden en una escala numérica. Los atributos son características de calidad que se expresan en forma de pasa o no pasa.

1.7.3. Directrices sobre el uso del muestreo para aceptación.

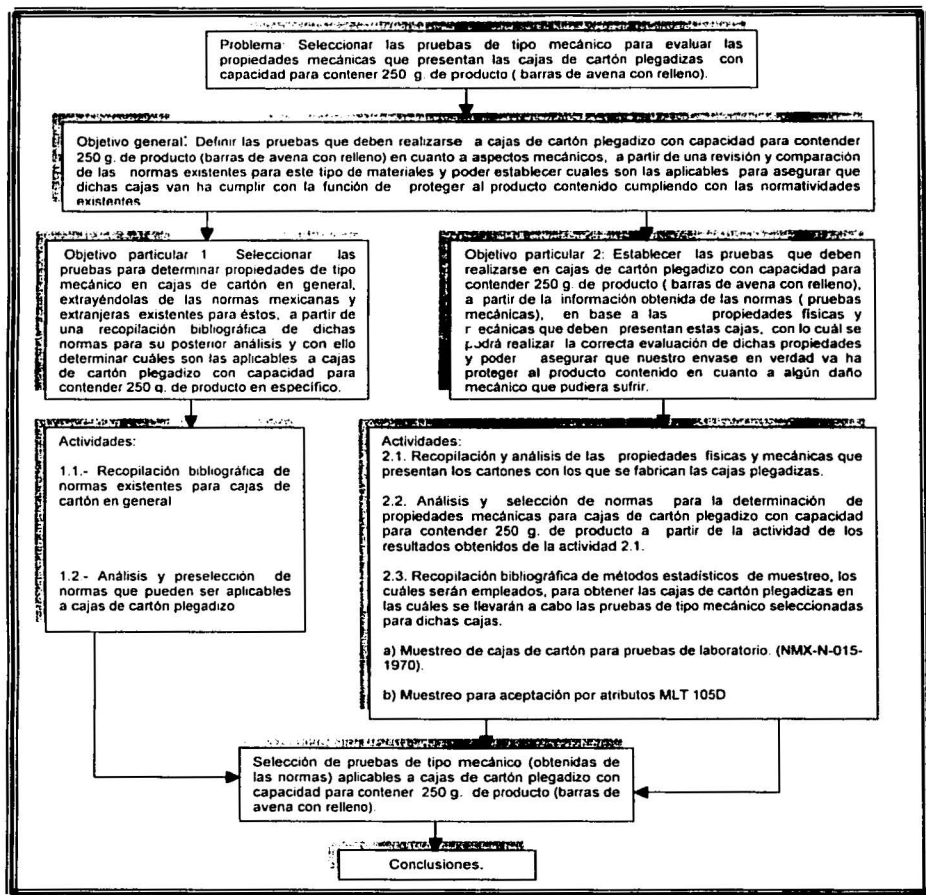
Un plan de muestreo para aceptación, es un planteamiento del tamaño muestral que hay que utilizar y de los criterios de aceptación o de rechazo correspondientes para juzgar lotes individuales. Un esquema de muestreo se define como un conjunto de procedimientos que consiste en planes de muestreo de aceptación en los que se relacionan con el muestreo, los tamaños de los lotes, los tamaños muestrales y los criterios para la aceptación o rechazo, así como la magnitud de la inspección del 100%. Un sistema de muestreo es una colección unificada de uno o más métodos de muestreo. El procedimiento de muestreo para aceptación por atributos que se empleará es el sistema NCA; MIL STD 105D, que tiene por objetivo el mantener la calidad en el objetivo.

La norma MIL STD 105D es el sistema de muestreo para aceptación por atributos de mayor uso en el mundo actualmente. La versión original de la norma, la MIL STD 105^a se expidió en 1950. Desde entonces han existido tres revisiones, la última versión la MIL STD 105, se publicó en 1963. La aplicación de esta norma y el procedimiento para llevarla a cabo se verá en el capítulo III.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

CUADRO METODOLÓGICO



2.1. Descripción del cuadro metodológico

A continuación se describe la metodología seguida, para la solución de el **problema** establecido dentro del cuadro metodológico, el cuál se refiere a la selección de las pruebas de tipo mecánico para evaluar las propiedades mecánicas que presentan las cajas de cartón plegadizas con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno) y a partir de esto, conocer si el envase empleado para dicho producto va ha resistir los esfuerzos mecánicos a los que es expuesto durante el manipuleo, almacenamiento y transporte del producto.

Para poder solucionarlo se estableció un **objetivo general** en el cuál se busca definir las pruebas que deben realizarse a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto (barras de avena con relleno) en cuanto a aspectos mecánicos, a partir de una revisión y comparación de las normas existentes para este tipo de materiales y poder establecer cuales son las aplicables para asegurar que dichas cajas van ha cumplir con la función de proteger al producto contenido cumpliendo con las normatividades existentes.

Para cumplir con el objetivo general se establecieron dos objetivos particulares, dentro de los cuáles, en el **objetivo particular 1**, se refiere a la selección de las pruebas para determinar propiedades de tipo mecánico en cajas de cartón en general, extrayéndolas de las normas mexicanas y extranjeras existentes para éstos, a partir de una recopilación bibliográfica de dichas normas para su posterior análisis y con ello determinar cuáles son las aplicables a cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g. de producto en específico.

En el **objetivo particular 2**, se busca establecer las pruebas que deben realizarse en cajas de cartón plegadizo con capacidad para contener 250 g de producto (barras de avena con relleno), a partir de la información obtenida de las normas (pruebas mecánicas), en base a las propiedades físicas y mecánicas que deben presentar estas cajas, con lo cuál se podrá realizar la correcta evaluación de dichas propiedades y poder asegurar que nuestro envase en verdad va ha proteger al producto contenido en cuanto a algún daño mecánico que pudiera sufrir.

Para cubrir cada objetivo particular se establecieron distintas **actividades**, que en el caso del objetivo particular 1, fué el de recopilar las normas existentes para cajas de cartón, con la posterior selección de aquellas que son aplicables a cajas de cartón plegadizo.

Para el objetivo particular 2 también se hizo una recopilación de información pero ésta fue acerca de las cajas de cartón plegadizo en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas que presentan este tipo de materiales, con lo que se pudo posteriormente analizar y seleccionar en base a las propiedades anteriores, que pruebas establecidas dentro de las normas son las que se deben realizar a este tipo de envases. Así como la recopilación bibliográfica de métodos estadísticos de muestreo, que para el caso de algunas normas ya está propuesto, pero para la mayoría de estas pruebas, no lo menciona o indica que puede ser algún método establecido entre el proveedor y el comprador, por lo que se propone en este trabajo.

Con el cumplimiento de las actividades se cubren los objetivos particulares, que a su vez cumplen con el objetivo general y con este cumplido, se llega a la solución de el problema, que es, la propuesta de pruebas aplicables a cajas de cartón plegadizo de uso alimentario para evaluar sus propiedades mecánicas, cumpliendo con lo establecido dentro de las normas.

Finalizando con algunas *conclusiones* acerca de la importancia de saber seleccionar las pruebas adecuadas en base a las propiedades que presentan los materiales, del uso que se les está dando o piensa dar, así como también de aspectos generales acerca de la investigación.

CAPITULO III

3.1. Normas aplicables a cajas de cartón:

***NORMA MEXICANA. NMX-EE-038-1981**

Envase y embalaje.-cartón y papel. -Método de prueba para los adhesivos empleados en cartones y papeles.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-039-1979**

Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Determinación de la resistencia a la compresión.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-040-1973**

Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Determinación de la resistencia a la flexión estática del fondo para empaques y embalajes de cartón.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-041-1979**

Envase y embalaje. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-042-1973**

Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Método de prueba de aplastamiento para cartón corrugado.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-043-1973**

Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Determinación del sentido longitudinal del papel para envases y embalajes.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-044-1974.**

Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Determinación de la resistencia al aplastamiento del ondulado del cartón corrugado.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-57-1979**

Envase y embalaje. Identificación de las partes cuando se someten a prueba.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-067-1979**

Envase y embalaje - papel y cartón. Acondicionamiento.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-068-1979**

Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la masa base.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-069-1979**

Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la humedad.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-74-1980**

Envase y embalaje.- papel y cartón. Terminología.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-75-1980**

Envase y embalaje.- papel y cartón. Determinación de la resistencia al reventamiento.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-084-1980**

Envase y embalaje. Envases de papel y cartón. Determinación de la resistencia al impacto. Método de caída libre.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-108-1981.**

Envase y embalaje.- papel y cartón. Determinación de la resistencia al rasgado.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-112-1981.**

Envase y embalaje.- cartón corrugado. Método de prueba para determinar la compresión al canto.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-123-1981**

Envase y embalaje.- cartón compacto y corrugado. Determinación del coeficiente de fricción estática.- Método del plano inclinado.

*** NORMA MEXICANA. NMX-EE-148-1982**

Envase y embalaje. Terminología básica.

***NORMA MEXICANA. NMX-EE-169-1984**

**Envase y embalaje- cartón. Resistencia a la flexión y a la compresión-
Método de prueba.**

***NORMA MEXICANA. NMX-EE-208-1984**

Envase y embalaje – cartón. Resistencia a la perforación - Método de prueba.

***NORMA MEXICANA. NMX-N-015-1970.**

Muestreo para papeles y cartones para pruebas.

Nota: Las normas que están resaltadas en negritas fueron las seleccionadas ya que pueden ser aplicadas a cajas de cartón plegadizo, basándonos en primera instancia en el contenido de las mismas.

3.2. Propiedades físicas y mecánicas del cartón:

3.2.1 Propiedades de tipo físico:

- **Peso :** El peso es una de las especificaciones más comunes y debido a que éste se utiliza en forma de hoja y su área tiene más importancia que su volumen, el peso del papel se expresa por unidad de área como gramos por metro cuadrado en el sistema métrico (gramaje) y en el sistema inglés se denomina peso base.
- **Calibre:** El espesor o calibre del cartón se mide con un micrómetro, como la distancia perpendicular entre dos superficies paralelas, planas y circulares. El calibre afecta casi todas las propiedades físicas, ópticas y eléctrica del papel.
- **Densidad:** Es su propiedad fundamental más importante. La densidad tiene relación con la porosidad, la rigidez y la resistencia del papel, de hecho, la densidad influye en todas las propiedades ópticas y físicas, excepto el peso.
- **Porosidad:** Es el volumen de huecos presentes en el papel. La resistencia del papel al aire se ve afectada por esta propiedad, la resistencia aumenta en gran medida al aumentar la fracción sólida del papel.

- **Suavidad:** Es la ausencia de aspereza cuando se arruga el papel en la mano. La suavidad se utiliza también como oposición a la dureza, evaluada mediante la comprimibilidad. La determinación de la suavidad mediante el arrugado a mano implica la apreciación de cuatro propiedades físicas importantes: densidad, rigidez, comprimibilidad y lisura de la superficie.
- **Lisura:** Se refiere al contorno superficial del papel y esta relacionado con el brillo así como con la apariencia y acabado del papel, una superficie demasiado áspera puede producir problemas para llevar a cabo la impresión.
- **Dureza:** Es la propiedad del papel que hace que pueda resistir marcas ocasionadas por otro material.
- **Estabilidad Dimensional:** Es el cambio que ocurre en las dimensiones del papel al variar el contenido de humedad. Todos los papeles aumentan de tamaño al aumentar el contenido de humedad y se contraen cuando aquella disminuye, pero la velocidad y la amplitud del cambio varían según los diferentes papeles.
- **Ondulación:** Es un problema estrechamente relacionado con la estabilidad dimensional. Esta se debe al estiramiento de un lado del papel más allá de su límite elástico, con lo que el papel se alarga.
- **Propiedades de tipo mecánico.** (Cervantes F. A. L. 1998.)
- **Flexión:** Es la capacidad que tiene el cartón para no romperse en su superficie, cuando es doblado en plano entre los dedos.
- **Aplastamiento al canto.** Es la resistencia a la deformación paralela a las flautas.
- **Apilamiento o resistencia a la estiba :** Capacidad de un contenedor para sostener una carga estática sobre sí mismo. En cajas de cartón, la resistencia a la compresión es afectada no sólo por el peso de la carga, sino también por el tiempo y la humedad del medio ambiente.

- Resistencia a la tensión. Es un componente de las resistencias más complejas de explosión, doblez y rasgado, esta mide la carga de ruptura por unidad de ancho. La elongación es la unidad de deformaciones que experimenta el papel sometido a un esfuerzo de tensión.
- Resistencia al reventamiento: Capacidad para soportar la presión hidráulica necesaria para producir la ruptura del material, cuando la presión se aplica a una velocidad creciente y controlada mediante un diafragma elástico a un área circular de 30.48 mm. de diámetro.

En base a las propiedades antes mencionadas, las propiedades a evaluar en las cajas de cartón plegadizo, para que cumplan con la función de proteger al producto son las siguientes.

Determinación de la humedad es una de las propiedades a evaluar más importantes, ya que al aumentar ésta disminuye la rigidez del cartón , provocando que la caja plegadiza se vuelva más frágil.

Capacidad de absorción de agua, debido, a que generalmente los adhesivos utilizados son elaborados a base de agua y estos no pueden penetrar las fibras de cartón si éste último no tienen la suficiente capacidad de absorción, aspecto que resulta crítico si se va a armar llenar y cerrar en una máquina de alta velocidad, ésta determinación es mencionada en el capítulo I en la sección de generalidades de cajas de cartón plegadizo.

Determinación de la flexión, ya que este tipo de materiales deben presentar una flexibilidad suficiente para que no se quiebre cuando sea plegada en sus líneas de doblez, ya sea cuando se forma manualmente o cuando la va a formar algún equipo de empaque automático.

Determinación de la resistencia a la caída libre, con la cuál se asegura que al caer ya sea de las manos del operador al estarla metiendo al corrugado, de algún rack o del montacargas, no se pueda dañar el producto. Para el caso del rack o montacargas cuenta con la caja de cartón corrugado que servirá para amortiguar el golpe, disminuyendo el impacto del mismo sobre el producto.

Junto con lo anterior la determinación de la resistencia al reventamiento, cuando cae la barra ya empacada nos ayuda a conocer a qué altura es posible colocar las estibas, y evitar que al caer por cualquier circunstancia no se dañe el producto.

Determinación de la resistencia a la estiba o a la compresión: mediante esta determinación se conoce la capacidad que va a tener la caja para soportar una carga estática sobre sí misma sobre todo durante el almacenamiento, ya que de no soportar esta carga la caja de cartón corrugado las plegadizas cumplirían con esta función protegiendo al producto. En cajas de cartón, la resistencia a la compresión es afectada no sólo por el peso de la carga, sino también por el tiempo y la humedad del medio ambiente

Con determinación de la resistencia a la vibración y a la oscilación se puede determinar si el empaque va a poder absorber las vibraciones que se producen durante la transportación del producto, ya que de no ser así, va a ser transmitido al producto (barra de avena con relleno) produciendo fisuras o aunque se rompa. Y por otro lado que soporte los movimientos oscilatorios que se presentan por la misma superficie del camino.

Con todas estas pruebas lo que se busca es disminuir las pérdidas del producto durante el manipuleo, el almacenamiento y transporte, así como mantener la calidad del mismo, para que pueda llegar al consumidor final en las mejores condiciones posible.

3.3. Pruebas para evaluar las propiedades mecánicas a cajas de cartón plegadizas basadas en la normatividad

3.3.1. Identificación de las partes de la caja de cartón plegadizo cuando se van a someter a pruebas mecánicas: (NMX-EE-57-1979)

3.3.1.1. Objetivo

Establecer mediante este procedimiento el método para la identificación de las partes de la caja (s) de cartón plegadizo (espécimen) que van a ser sometidas a pruebas mecánicas (resistencia a la compresión por el método de caída libre, resistencia a la compresión vertical y horizontal, al rasgado, a la perforación, etc) y de esta forma detectar perfectamente en que parte de la caja se presentan las partes susceptibles a los daños mecánicos así como evaluar la calidad de la misma.

3.1.1.2. Procedimiento

La caja (s) de cartón laminado debe colocarse en la posición que normalmente tiene cuando es transportado (puede ser con la cara donde va la etiqueta de presentación al frente o según se acostumbre colocar) , en caso de desconocer esta posición y si la caja de cartón tiene un empalme de manufactura, éste debe colocarse en posición vertical y a la derecha de un observador. (ver figura 11).

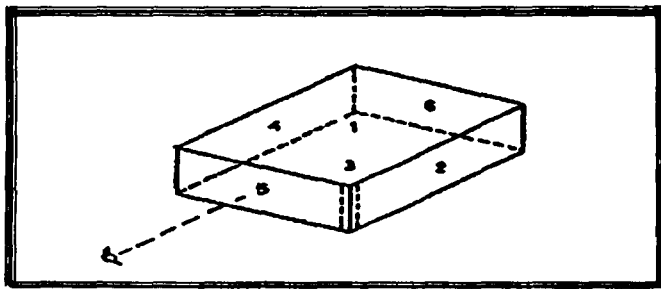


Figura 11.- Envases paralelepípicos.
NMX-EE-57-1979

Una vez que ha sido colocado el espécimen (caja de cartón laminado) en la posición adecuada, marcar la superficie opuesta a la de apoyo con el número 1, el lado derecho con respecto al observador con el número 2, la superficie de apoyo con el 3, el lado izquierdo con el número 4, la superficie más próxima al observador con el número 5, y la superficie más alejada del observador con el número 6.

Si la caja de cartón tiene más de un empalme de manufactura, se debe seleccionar una cara o lado con el número 5 como se indica en la figura 1 que es la superficie más cercana al observador y el resto de la marcación se hará como se indicó en el párrafo anterior.

Para identificar cada ángulo de intersección (aristas) se toman los números de las dos caras que lo forman; por ejemplo: 1-2, identifica el ángulo de intersección formado por la unión de la tapa y el lado derecho.

Para identificar las esquinas se utilizan los números asignados a las tres superficies que se unen para formar esta esquina; por ejemplo, 1-2-5 identifica la esquina donde la tapa, el lado derecho y la superficie más próxima al observador se unen. Todas las esquinas deben ser identificadas para no correr el riesgo de no saber en que punto sufrió el daño la caja.

Todas las marcaciones deben ser hechas con un marcador de tinta indeleble, para asegurar que no se borren o desvanezcan antes, durante o después de haber realizado las pruebas, trayendo como consecuencia alguna equivocación en los resultados.

3.3.2. Estándares usados para acondicionar cartones que van ha ser sometidos a pruebas: (ASTM-D 4332-89)

3.3.2.1. Objetivo:

Exponer al espécimen a condiciones atmosféricas predeterminadas (temperatura y humedad relativa) por un periodo de tiempo de 24 hrs. para evaluar la resistencia mecánica de ésta, en función de los cambios en las propiedades físicas de los materiales con los que fue construido el espécimen (especialmente celulosa).

Se considera que las muestras de papel o de cartón están acondicionadas, cuando alcanzan el equilibrio con una atmósfera acondicionada y se comprueba determinando las masas de las muestras a intervalos no menores de una hora, hasta que las dos últimas determinaciones no difieran en más de la cantidad especificada.

Las condiciones estándar que se describen a continuación están aceptadas para ser reproducidas en un laboratorio de pruebas, estas pueden ser elegidas dependiendo del medio ambiente que se quiera reproducir.

3.3.2.2. Condiciones Atmosféricas:

- Atmósfera de pre- acondicionamiento: 20 a 40 °C (68 a 104 °F) y de 10 a 35% de humedad relativa.
- Condiciones atmosféricas estándar: 23 ± 1 °C (73 ± 2 °F) y de $50 \pm 2\%$ de humedad relativa.
- Atmósferas especiales: Para el caso de una atmósfera especial requerida se deben seleccionar dependiendo del medio ambiente al que se vaya a exponer el espécimen, como referencia se presentan las siguientes condiciones (Tabla 3).

Tabla 3 : Atmósferas especiales

Medio ambiente	Temperatura	Humedad relativa
Criogenia	$-55 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($-67 \pm 6 \text{ } ^\circ\text{F}$)
Almacén de congelación	$-18 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($0 \pm 4 \text{ } ^\circ\text{F}$)
Almacén de refrigeración	$5 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($41 \pm 4 \text{ } ^\circ\text{F}$)	$85 \pm 5\%$
Temperatura alta con humedad	$20 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($68 \pm 4 \text{ } ^\circ\text{F}$)	$85 \pm 5\%$
Tropical	$40 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($104 \pm 4 \text{ } ^\circ\text{F}$)	$85 \pm 5\%$
Desierto	$60 \pm 3 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($140 \pm 6 \text{ } ^\circ\text{F}$)	$15 \pm 2\%$

ASTM D 4332-89

Nota 1. Temperaturas y humedad toleradas de $\pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$ ($\pm 1.8 \text{ } ^\circ\text{F}$) y $\pm 2\%$ de humedad relativa son deseables, pero no siempre se pueden lograr.

Nota 2. Cuando no existen requerimientos específicos para condiciones atmosféricas particulares, se emplean las condiciones atmosféricas estándar que se mencionan anteriormente.

3.3.2.3. Equipos:

- Cuarto de acondicionamiento o gabinete: Dentro de éste, el espécimen (es) debe estar expuesto individualmente, con lo cual, se permite la libre circulación del aire y por lo tanto tener una temperatura y humedad relativa homogénea en todo el cuarto.
- Higrómetro: Este instrumento es usado para indicar la humedad relativa que hay dentro del cuarto de acondicionamiento $\pm 2\%$ de esta humedad.
- Termómetro: Mediante este dispositivo se mide la temperatura dentro del cuarto. El termómetro de bulbo seco del psicrómetro puede ser usado también para medir directamente la temperatura o corroborar la temperatura que indica el dispositivo, ya sea en $^\circ\text{C}$ ó $^\circ\text{F}$.
- Anemómetro: Por medio de este instrumento se mide la velocidad del aire dentro de la cámara, con lo cual se corrobora que hay una libre circulación de aire dentro de ésta.

3.3.2.4.Procedimiento:

Se colocan los especímenes suspendidos dentro de la cámara de acondicionamiento de manera que permitan la libre circulación de la atmósfera acondicionadora, el tiempo de acondicionamiento será suficiente para que el contenido de humedad del espécimen alcance el equilibrio con la atmósfera acondicionada, que por lo general es de 24 horas.

El equilibrio se considera alcanzado hasta que no haya cambios significativos en la masa del espécimen y las dos últimas determinaciones no difieran en más de 0.25% de la masa total.

En el caso de que las muestras tengan un exceso de humedad que puedan conducir a errores significativos, es necesario desecarlas (ponerlas en una atmósfera pre acondicionadora) antes de acondicionarlas, esto es, exponiéndolas durante 24 horas en contacto con aire con una humedad relativa de entre 10% y 35% a una temperatura no mayor de 313 °K (40 °C).

Para papeles que no son altamente resistentes al vapor de agua, se les debe determinar la masa a intervalos no menores de 2 horas, para papeles altamente resistentes tales como cartoncillos, papeles bond con superficie encolada, y papeles ledger, determinar la masa a intervalos no menores de 12 horas. Para papeles a los que se les ha dado un tratamiento especial para resistencia al vapor de agua, y para cartones, determinar la masa a intervalos no menores de 24 horas.

Para trabajos de tal precisión en donde la histéresis en el contenido de humedad en equilibrio puede conducir a un apreciable error, el equilibrio del contenido de humedad bajo condiciones estándar se obtiene secando primero, si es necesario para reducir el contenido de humedad a menos de la mitad del valor bajo condiciones estándar y entonces se acondiciona bajo las condiciones requeridas. Para este propósito las muestras pueden ser secadas en un desecador o en otros medios convenientes, procurando que la temperatura no exceda de 333 °K (60 °C).

Las pruebas deben realizarse inmediatamente después del acondicionamiento, pero de no poderse realizar, se deben de guardar los especímenes acondicionados en bolsas de plástico impermeables, las cuales permitan mantener las condiciones de humedad que obtuvieron al estarse acondicionando.

3.3.2.5. Contenido del informe:

El informe de la prueba debe incluir los siguientes puntos:

1. Temperatura, humedad relativa y tiempo de exposición para el acondicionamiento del o los especímenes. El valor nominal y los límites especificados de humedad relativa y temperatura de la atmósfera acondicionada.
2. Condiciones de la atmósfera de pre acondicionamiento y tiempo de exposición que fueron usados, según sea el caso.
3. Si el papel ha sido o no desecado antes de su acondicionamiento.
4. Si existió alguna variación o evento fuera del procedimiento, incluyendo los valores de la temperatura y de la humedad relativa.
5. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

3.3.3. Determinación de la humedad. (NMX-EE-069-1979)

3.3.3.1. Objetivo:

Establecer el método de prueba para la determinación de humedad de las cajas de cartón plegadizo que se someterán a pruebas físicas a nivel de laboratorio

3.3.3.2. Fundamento :

El contenido de humedad del papel depende de la humedad relativa del aire con el que está en contacto, y debido a que el gramaje o el peso base se expresan siempre como el peso total del papel, incluyendo la humedad, debe determinarse el peso en condiciones estándar (50% H.R. a 23 °C) si se requiere que sea reproducible. Para humedades relativas próximas al 50%, el cambio en peso es aproximadamente de 1% por cada 10 % de cambio de humedad relativa, de esta manera unas variaciones extremas en humedad, tales como las que ocurren en las estaciones, pueden traducirse en cambios considerables en peso.

3.3.3.3. Aparatos y equipo:

- a) Pesa filtro de vidrio de aproximadamente 65 mm de diámetro y 45 mm de altura.
- b) Rejilla metálica de 10 x 10 cm
- c) Estufa de secado de aire forzado (20 °C –250 °C)
- d) Termómetro que tenga un a exactitud de 1 °C (1 °K), y una escala que vaya de -10 °C – 220 °C (42 °K – 252 °K)
- e) Balanza Analítica con una sensibilidad de 0.001g
- f) Bolsas de Polietileno.

g) Regla de Calibración.

3.3.3.4. Preparación y acondicionamiento de las muestras:

Quando se mide la humedad de un lote, se deben tomar muchos cuidados para evitar cualquier cambio en la humedad. Para determinar la humedad en las cajas de cartón plegadizo se deben cortar las muestras de donde no han sido sellados y si es posible de la parte no impresa. Así como al obtener la muestra cuidar que no éste en contacto con algún agente externo que pueda transferirle humedad, trayendo como consecuencia posibles errores en los resultados de la prueba.

Para determinar la humedad de un lote de cajas de cartón plegadizo, se deben obtener muestras de cuando menos 50 g y acondicionar la muestra bajo las condiciones estándar de 50% de H.R. a 23 ° C por un tiempo no menor a 1 hora.

3.3.3.5. Procedimiento:

a) Para muestras grandes (5 g)

Se debe determinar la masa del espécimen. Colocándola dentro de una rejilla metálica de 10 x 10cm previamente pesada con una exactitud de 0.02 g , para facilitar la libre circulación del aire, alrededor de ellos cuando se encuentren dentro de la estufa de secado, se deben secar durante 2 horas a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($378\text{ }^{\circ}\text{K} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{K}$).

Ya trascurrido este tiempo, sacar de la estufa y colocar dentro de un desecador a temperatura ambiente para que se enfríe el espécimen y poder determinar su masa, determinada la masa, se repiten periódicamente las operaciones, permitiendo que cada período de secado sea aproximadamente el doble del primero, hasta que la diferencia de la masa de dos determinaciones sea menor de 0.002 g.

b) Para Muestras pequeñas (1-2g)

Se debe determinar la masa del espécimen en el pesa filtro al cual se le ha calculado su masa previamente con una exactitud de 0.01 g, colocándolo en la estufa de secado el pesa filtro junto con el espécimen y el tapón de este dentro,

pero no tapándolo y se deja secar durante una hora a $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($378\text{ }^{\circ}\text{K} \pm 3^{\circ}\text{K}$).

Se tapa el pesa filtro, se saca de la estufa y se coloca en un desecador a temperatura ambiente para que se enfríe, y poder determinar su masa, ya determinada la masa, se repiten periódicamente las operaciones permitiendo que cada período de secado sea aproximadamente el doble del primero, hasta que la diferencia de la masa de dos determinaciones sea menor de 0.002 g.

Para ambos casos, se debe tener la precaución de no tocar el espécimen con las manos pueden utilizarse guantes, los cuáles deben estar limpios y secos, ya que se puede transferir humedad de las manos. Al ser sacados de la estufa de secado se deben introducir inmediatamente al desecador, y la determinación de la masa se debe llevar a cabo lo más rápido posible.

3.3.3.6. CALCULOS Y RESULTADOS

Ya determinada la masa se procede a hacer los siguientes cálculo de el porcentaje de humedad basado en la masa original del espécimen.

El porcentaje de humedad se calcula en la fórmula siguiente

$$H = \frac{G - G_s}{G} \times 100$$

NMX-EE-069-1979

Donde:

H = Humedad referida a la masa inicial en %.

G = Masa de la muestra para análisis en gramos, antes de iniciar la prueba.

Gs = Masa de la muestra para análisis en gramos, después de la prueba.

3.3.3.7. Informe de la prueba:

Se deben informar los datos siguientes:

1. El número del lote o cualquier otra indicación que lo identifique
2. El número de determinaciones y número de especímenes.
3. El valor medio de la humedad del lote o los valores medios correspondientes a las muestras tomadas del medio y de los extremos, si se requiere determinar la variación de humedad, de acuerdo a lo solicitado.
4. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

Nota: La determinación de la humedad no se considera como una propiedad, pero es un factor que influye en las propiedades mecánicas de las cajas plegadizas, por lo que fue incluida en esta sección.

3.3.4. Determinación de la resistencia a la compresión. (NMX-EE-039-1979)

3.3.4.1. Objetivo:

Determinar la resistencia que presentan las cajas de cartón plegadizo al aplicárseles una carga constante en sentido vertical, en un tiempo específico hasta llegar a la fatiga.

3.3.4.2. Aparatos:

Presna de compresión vertical (ver figura 12) con: motor de impulso ya sea mecánico, neumático o hidráulico, platina capaz de aplicar la carga por medio de un movimiento uniforme de una o ambas planchas. Las planchas deben ser planas, a fin de que cuando se coloquen horizontalmente una sobre otra, la diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo no exceda de 1 mm.

Dimensionalmente adecuadas al área del envase o embalaje a probar. Con la rigidez adecuada a fin de no deformarse por más de 1 mm por cualquier punto.

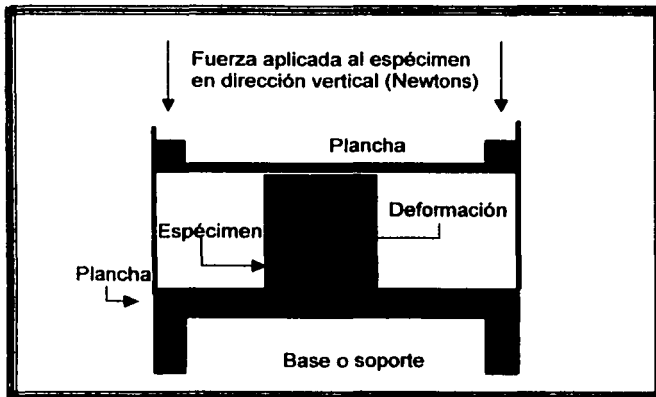


Figura 12: Caja de cartón plegadizo bajo peso constante
NMX-EE-039-1979

3.3.4.3. Procedimiento:

La prueba se efectúa de ser posible, bajo las mismas condiciones del acondicionamiento; si no es posible, se realiza dentro de los cinco minutos subsiguientes al acondicionamiento, de lo contrario deben ser guardadas de la forma indicada en la sección 3.3.2.4

La velocidad de aplicación de carga será de 10 ± 3 mm/min, hasta que se presente la deformación.

La caja se coloca centrada entre las dos planchas, como se indica en la figura 8, en la posición en la que se quiera llevar a cabo la prueba.

Se aplica la carga por medio del movimiento de las planchas, hasta que se alcance un valor predeterminado, el cuál, es cuando se deforma la caja de cartón plegadizo.

Cuando se desea medir la capacidad de la caja de cartón plegadizo para resistir la compresión externa debida a cargas aplicadas en los lados, aristas o esquinas, el procedimiento que se sigue es el mismo que el expuesto anteriormente.

3.1.4.4 . Informe de la prueba

El informe de la prueba debe incluir los siguientes puntos:

- 1. Número de cajas probadas, dimensiones, estructura y material.**
- 2. Masa bruta del espécimen.**
- 3. Humedad relativa, temperatura y tiempo de acondicionamiento.**
- 4. Temperatura y humedad relativa durante la prueba, tiempo en que se realizó la prueba.**
- 5. Velocidad de desplazamiento de las planchas.**

6. Tipo de aparato empleado, incluyendo información sobre tipo de prensa empleada (mecánica o hidráulica), así como si la plancha superior estuvo rígidamente montada o no.
7. La posición en la cual el envase o embalaje fue probado.
8. La carga máxima soportada expresada en Newtons.
9. Gráfica o tabla donde se muestre la deflexion contra tiempo para la prueba.
10. La deformación que se presentó.
11. Localización de fallas en el envase o embalaje.
12. Cualquier desviación del método de prueba.
13. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

3.3.5. Determinación de la resistencia al impacto, método de caída libre. (NMX-EE-084-1980)

3.3.5.1. Objetivo:

Determinar las características de resistencia al impacto así como la resistencia del envase al manejo manual brusco y la capacidad de éste para proteger el contenido, especialmente al tratarse de productos que son susceptibles a sufrir daños

3.3.5.2. Aparatos

- a) Se requiere de un equipo para prueba de caída con las siguientes características.
- b) Dispositivos adecuados para evitar daños antes de la prueba.
- c) Mecanismo de liberación instantánea que no imparta fuerzas rotacionales o angulares al espécimen probado.
- d) En caso de que se utilice un liberador de caída, este deberá tener un dispositivo de resorte o cualquier otro que no interfiera con el espécimen a ser probado.
- e) Una superficie de caída, suficientemente rígida integrada a una mesa que resista un promedio aproximado de 50 veces la masa del espécimen en cuanto a la masa probada. Ni el área del fondo ni la de la superficie será menor que la mitad del largo. La superficie de caída firmemente asegurada a la mesa de acero deberá tener 12.7 mm de espesor.

La mesa de caída, debe estar construida con un bastidor o con un marco con un sistema de 2 placas de liberación (placas donde descansa el envase a ser probado), teniendo el bastidor la característica de poder ajustar su altura.

El elevador debe estar provisto con un dispositivo de liberación y un sistema de sujeción que permita colocar la probeta en la posición y orientación adecuada, (ver figura 13).

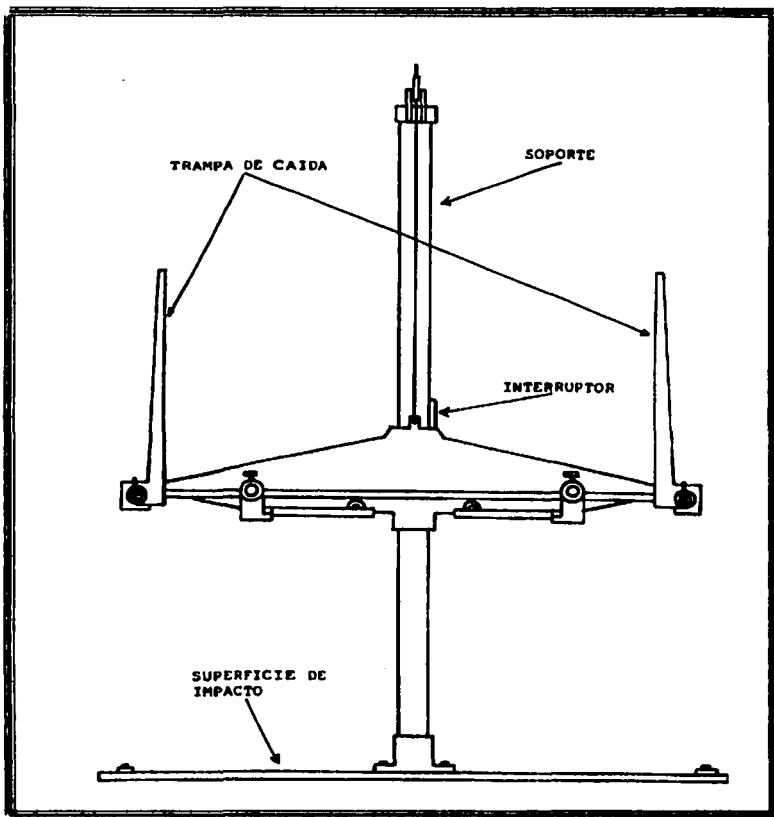


Figura 13: Aparato de caída libre, vista frontal.
NMX-EE-084-1980

3.3.5.3. Preparación de la muestra:

Cuando se desee evaluar la capacidad de protección del espécimen se deben utilizar los materiales y productos similares a los que se van a utilizar realmente. Si lo que se va a evaluar es la característica de comportamiento en un manejo brusco, se debe de utilizar una carga simulada en masa, tamaño y forma. Existen muchos factores que pueden afectar la capacidad de resistir y transmitir el golpe a la carga, por lo que es más recomendable usar el producto real.

3.3.5.4. Acondicionamiento

Los o el espécimen debe acondicionarse de acuerdo con el método indicado en la sección 3.3.2.4.

Durante el acondicionamiento de las cajas vacías, se debe abrir las aletas de la tapa y separarlas exponiendo sus partes componentes. Así la atmósfera acondicionada tendrá libre acceso a toda la superficie de las cajas vacías, de las partes componentes y a toda la superficie exterior cuando esté llena.

Se debe asegurar el cierre y reforzar las aletas de la misma manera como se hace en el transporte.

Si se utiliza un adhesivo acuoso, se debe reacondicionar la caja después de cerrada.

3.3.5.5. Identificación de las partes del envase:

La identificación de las caras, aristas y esquinas de los envases debe de llevarse a cabo de la siguiente forma:

Se toma como base la cara del espécimen que presenta el cierre del fabricante, a esta cara se le da el número 5 y a partir de ésta se determina toda la numeración para identificación de caras, aristas y esquinas del envase a ser probado, quedando como sigue:

- a) Cara anterior

- b) Cara lateral derecha a la 5.
- c) Base o Fondo.
- d) Cara lateral izquierda a la 5.
- e) Cara del envase que presenta el cierre del fabricante.
- f) Cara posterior a la 5.

Las aristas se enumeran de acuerdo a las caras que forman cada arista (o hendidura para doblez).

Aristas:

1-2 Formada por la tapa y la cara lateral.

1-4 Formada por la tapa y la cara lateral izquierda.

1-5 Formada por la tapa y la cara anterior.

1-6 Formada por la tapa y la cara posterior.

Las esquinas se enumeran de acuerdo a las tres caras que se unen:

1-2-5 Formada por la tapa, cara del frente y cara lateral derecha.

1-3-5 Formada por la tapa, cara del frente y la cara lateral izquierda.

1-2-6 Formada por la tapa, cara posterior y cara lateral derecha.

1-3-6 Formada por la tapa, cara posterior y cara lateral izquierda.

3.1.5.6. Procedimiento:

Se debe colocar adecuadamente el primer espécimen en el aparato de prueba de caída a una altura determinada. La altura de caída frecuentemente seleccionada para simular los daños esperados durante el envío del producto obedece a la siguiente relación.

Tabla 4 : Relación de la altura y la masa contenida en el espécimen

Masa del producto envasado	Altura de caída
Menos de 10 kg (22 lb)	762 mm (30 in)
Más de 10 kg y menos de 18 Kg (39.7 lb)	610 mm (24 in)
Más de 18 kg y menos de 27 Kg (59.6 lb)	457 mm (18 in)
Más de 27 kg y menos de 45 kg (49.2 lb)	368 mm (12 in)

NMX-EE-084-1980

La altura desde la cual el espécimen caerá, depende de los propósitos de la prueba. En algunas circunstancias, la altura y el número de caídas son determinadas en las indicaciones. Para obtener datos referentes a daños al espécimen se debe seleccionar la altura de caída bajo un criterio con el cual se logre afectar al contenedor. En cada uno de ellos se debe realizar una serie de diez caídas como máximo.

Si la resistencia de caída de los envases es desconocida se debe determinar la altura por medio de pruebas preliminares.

Debe dejarse caer el espécimen sobre sus esquinas, aristas y caras con la siguiente secuencia:

1. Caída sobre las esquinas. Esquina 2-3-5.

2. Caída sobre las aristas: Arista más corta.
Arista más próxima.
Arista más larga.
3. Caída horizontal. En una de las caras más pequeñas.
En la cara opuesta a la caras más pequeña.
4. Caída en una de las cara centrales.
5. Caída en la cara central opuesta.
6. Caída en una de las caras más largas.
7. Caída en la cara opuesta más larga.

Si es necesario se empieza un segundo ciclo de 10 caídas, con una caída en las esquinas 1-4-6 la cual es diagonalmente opuesta a la esquina en la cual fue hecha la primer caída y se continúa la secuencia como se describió anteriormente. Se empieza cada uno de los siguientes ciclos de 10 caídas en las siguientes esquinas y se completa la misma secuencia.

Tabla 5: Relación de ciclos y esquinas

Ciclo	Esquina
3°	1-2-5
4°	3-4-6
5°	3-4-5
6°	1-2-6
7°	1-4-5
8°	2-3-6

NMX-EE-084-1980

Cuando se utilice una mesa de caída se debe de cerciorar de que el espécimen esté adecuadamente orientado para las caídas sobre aristas y esquinas

Cuando es una prueba de caída continua se puede seguir cualquiera de los dos tipos de procedimientos siguientes:

a.) Continuar con la prueba hasta lograr un daño observable o hasta un número de pruebas previamente establecidas entre el productor y consumidor.

b) Llevar la prueba a un número específico de caídas que permitan el análisis de los resultados de los daños del espécimen o del contenido, dependiendo del objetivo a analizar.

Normalmente si la altura adecuada ha sido seleccionada para determinar el comportamiento del contenedor al manejo rudo y siempre que desarrolle un número de caídas las cuales simulen el daño sufrido en el transporte, la secuencia de caída debe suspenderse antes de completar la primera serie de 10 caídas.

Después de haber terminado con la prueba debe analizarse el espécimen y el producto.

3.3.5.7. Informe de la prueba:

El reporte debe incluir lo siguiente:

1. Se deben registrar el número de caídas con las cuales se verificó el daño al espécimen y/o al producto, o si la prueba se ha detenido antes de que se presente alguna falla, registre el número de caídas hechas.
2. La falla puede percibirse por daños al producto o por daños al espécimen, de manera que éste ya no ofrezca una protección adecuada al producto.
3. Se debe incluir las dimensiones del espécimen a probar, sus especificaciones estructurales, descripción y especificaciones para fijación y amortiguamiento. Si se utiliza, el tamaño de espaciadores, el método de cierre y el tipo de refuerzo.
4. La tara y masa bruta.

5. Se describe aparte: el producto, el aparato e instrumentos especiales usados, el procedimiento y la secuencia empleada, la altura de caída y el número de envases utilizados.

6. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

3.3.6. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración. (NMX-EE-041-1979)

3.3.6.1. Objetivo:

Establecer los métodos de prueba para determinar las características de resistencia que ofrecen las cajas de cartón plegadizo a las vibraciones que experimenta durante el transporte.

3.1.6.2. Métodos de prueba:

Para la realización de esta prueba existen tres métodos, los cuáles son los siguientes:

a) Método I.- Prueba de choque repetitivo.

Es aplicable para pruebas de envases y embalajes en forma individual o simulando su estiba, que son transportados sin restricciones en la plataforma de un vehículo.

b) Método II.- Prueba de resonancia de un solo envase o embalaje.

Este método es apropiado para determinar la frecuencia de resonancia de un solo envase y/o embalaje y así conocer su respuesta a la vibración.

c) Método III.- Prueba de resonancia para varios envases o embalajes apilados. Es utilizado para determinar la frecuencia de resonancia en envases o embalajes apilados o con una carga dinámica.

Para llevar a cabo los tres métodos mencionados anteriormente, el espécimen de prueba debe estar listo para ser embarcado, llevando en su interior el contenido para el cual fue diseñado, así como debe estar acondicionado de acuerdo a la sección 3.3.2.4.

TEJES CON FALLA DE ORIGEN

3.3.6.3. Aparatos:

Máquina de vibración con una plataforma horizontal, lo suficientemente rígida para que la vibración aplicada sea transmitida en forma uniforme (ver figura 14). La plataforma debe estar sujeta por un mecanismo que vibre en sentido vertical y con un movimiento aproximadamente senoidal. Para el Método I, la frecuencia debe ser variable desde 2 Hz a 5 Hz y el movimiento puede ser rotatorio. Para el Método II y III la frecuencia debe ser variable aproximadamente de 3 Hz a 150 Hz, no se permite un movimiento rotatorio.

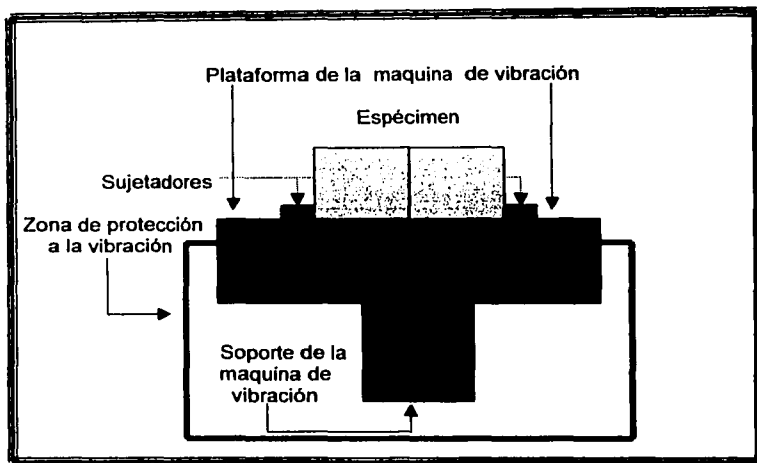


Figura 14: Máquina de vibración, vista frontal.

NMX-EE-041-1979

3.3.6.4. Procedimientos:

a) Método I. Prueba de choque repetitivo.

Se sitúa el espécimen de prueba sobre la plataforma de la máquina en la posición de transportación normal. Es necesario poner una restricción en la plataforma para

que el espécimen no tenga un movimiento mayor a 10 mm. por lado en la dirección horizontal. Se inicia la prueba a una frecuencia entre 2 Hz y 5 Hz y se estabiliza a una aceleración de 10.79 m/s^2 (1.1 g) asegurándose que el espécimen de prueba este recibiendo choques repetitivos.

Se continúa la prueba a esta frecuencia, hasta que ocurra un daño en el artículo o por un período de tiempo máximo de una hora. La prueba puede ser detenida momentáneamente para inspección de daños.

El espécimen debe ser probado en cada una de las posibles posiciones que tomará en el embarque y por el mismo tiempo.

Se inspecciona espécimen así como su contenido y se registra cualquier daño o deterioro que resulte en la prueba.

b) Método II. Prueba de resonancia de un solo envase o embalaje.

Sujete el envase o embalaje en la posición normal de embarque, asegurándolo a la plataforma para que la vibración se transmita completamente en todo el espécimen.

Se ajustan las vibraciones a una frecuencia mínima de 3 Hz y a una máxima de 15 Hz con una aceleración constante de 3.9 m/s^2 (0.5g) se inicia el barrido desde la frecuencia mínima hasta la máxima con un cambio logarítmico a razón de 1/2 octava por minuto y regrese el barrido hasta la frecuencia inicial. Se repite el ciclo completo dos veces y se registran todas las frecuencias detectadas en la prueba.

En cada una de las 4 frecuencias de resonancia más severas determinadas en el punto anterior deben dejarse vibrar el espécimen hasta que sufra algún daño o por un periodo de tiempo máximo de 15 minutos. Es necesario ajustar la frecuencia de vibración para mantener la resonancia del espécimen.

Se repite el procedimiento anterior con el espécimen de prueba en cada una de las posiciones probables de transporte.

Se inspecciona el espécimen y su contenido y se registra cualquier daño resultante de la prueba.

c) Método III. Prueba de resonancia para varios envases y embalajes apilados. Se sitúan los embalajes apilados sobre la plataforma de la máquina de vibración en una columna vertical con una altura igual a la usada en el embarque. Se fija con algún dispositivo de sujeción a la plataforma para que no exista un movimiento mayor de 10 mm por lado en cualquier dirección horizontal.

Ajustar las vibraciones a una frecuencia mínima de 9 Hz y a una máxima de 15 Hz con una aceleración constante de 4.9 m/s^2 (0.5g.) iniciando el barrido desde la frecuencia mínima hasta la máxima con un cambio logarítmico a razón de 1/2 octava por minuto y se regresa el barrido hasta la frecuencia inicial. Debe repetirse el ciclo completo dos veces y registrar todas las frecuencias detectadas en la prueba.

En cada una de las frecuencias de resonancia más severas determinadas en el punto anterior debe dejarse vibrar el espécimen hasta que sufra algún daño o por un periodo de tiempo máximo de 15 minutos. Es necesario ajustar la frecuencia de vibración para mantener la resonancia del espécimen.

Deben de inspeccionarse el espécimen y su contenido y registrar cualquier daño resultante de la prueba.

3.1.6.5. Informe de la prueba

El reporte debe incluir lo siguiente:

1. Identificación y descripción del espécimen de prueba incluyendo envase, embalaje y producto (peso, dimensiones y otros datos pertinentes).
2. Condiciones de acondicionamiento.

Si es usado el Método III deberá incluirse la altura del apilamiento.

1. Secuencia de los métodos de prueba. Aceleración m/s^2 (g.), frecuencias de resonancia Hz y tiempo de prueba en minutos.
2. Descripción del aparato e instrumentación usada.

3. Interpretación de la prueba.
4. Descripción y/o fotografías de cualquier daño o deterioro en el envase y embalaje o con su contenido.
5. Gráfica de aceleración contra frecuencia.
6. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

3.3.7. Determinación de la Resistencia a la flexión y a la compresión. (NMX-EE169-1989)

3.3.7.1. Objetivo:

Establecer el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión del cartón plegadizo.

Este método se basa en la aplicación de carga constante, en la extremidad de la probeta (cartón plegadizo) simplemente ajustando y midiendo el desplazamiento (flecha) desde esta extremidad.

3.3.7.2. Aparatos y equipo:

El equipo empleado para determinar la resistencia a la flexión del cartón plegadizo (ver figura 15) debe de contar con un dispositivo que permita la sujeción de la probeta (cartón plegadizo), en plano horizontal, por una de sus extremidades, de otro dispositivo para medir la longitud del desplazamiento (flecha) desde la otra extremidad, cuando ésta soporta un peso conocido, cuyo centro de gravedad debe estar localizando en plano normal al punto medio de la base, (ver figura 16).

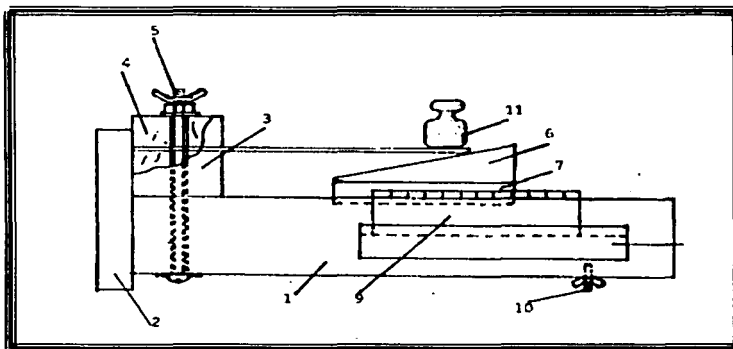


Figura 15.- Aparato utilizado para la prueba de flexión
NMX-EE-169-1984

Tabla 6 : Accesorios del aparato de flexión establecido en la figura 15

No.	Designación	Material	Dimensiones (mm)	Observaciones
1	Base	Madera	350x100x50	
2	Soporte	Madera	100x100x20	
3	Dispositivo	Madera	100x50x30	
4	Sujetador de muestra	Madera	100x50x15	
5	Tornillo y tuerca de mariposa	Metal	Ø 6.35x110	
6	Cuña	Madera	100x20x22	
7	Soporte de la cuña	Madera	110x100x15	
8	Soporte de la reglilla	Madera	150x20x7	
9	Reglilla	Transparente	150	Graduada en mm
10	Tuerca de mariposa	Metal		Para nivelar el aparato
11	Peso	Metal	1N (9.81 Kgf)	
12	Peso	Metal	2N (19.6 Kgf)	

NMX-EE-169-1984

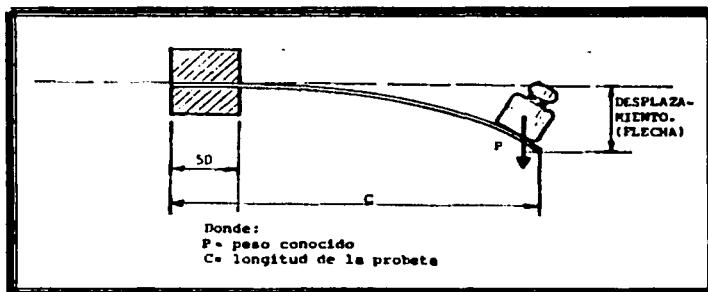


Figura . 16: Localización del centro de gravedad.
 NMX-EE-169-1984

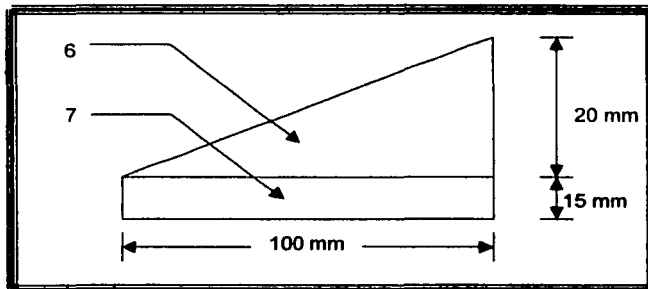


Figura 17.- Vista lateral de la cuña
 NMX-EE-169-1984

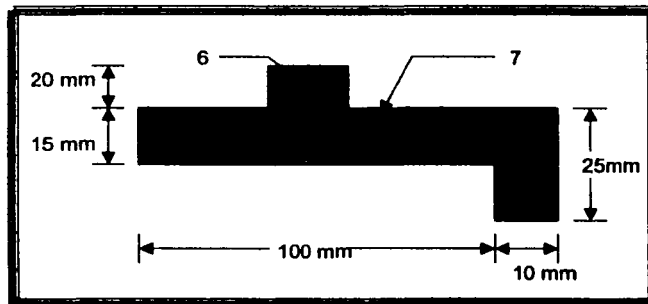


Figura 18: Vista posterior de la cuña
 NMX-EE-169-1984

Puede emplearse otro dispositivo opcional, que permita apreciar fácilmente cuando la probeta deja de tocar el plano inclinado, que bien puede ser una fuente luminosa bajo la probeta o un contacto eléctrico entre la probeta y plano inclinado.

El deslizamiento de la cuña debe ser lento, con el fin de eliminar la influencia de esfuerzos dinámicos que pudieran originarse cuando se retira gradualmente el apoyo.

3.3.7.3. Preparación y acondicionamiento de las muestras:

Se deben cortar las probetas (cartón plegadizo) representativas para la prueba, las cuales deben estar limpias y con los bordes paralelos, en la dirección principal del cartón en forma rectangular, con un ancho de 60cm y una longitud de acuerdo a la tabla 7. El lado mayor en la probeta, debe ser paralelo a la dirección principal de e l cartón plegadizo.

Tabla 7: Material de prueba para la flexión

Tipo de cartón	Largo de la probeta (cartón plegadizo)*C* (mm)	Peso "M" N (Kgf)
Corrugado pared simple	200	9.81 (1)
Corrugado doble pared	250	19.6 (2)
Cartón plegadizo	200 ó 250	9.81 ó 19.6 (1 ó 2)
Mini corrugado	150	9.81 (1)

NMX-EE-169-1984

El acondicionamiento de las muestras, se debe efectuar según lo establecido en la sección 3.3.2.4.

3.3.7.4. Procedimiento:

Nivelar el aparato en una mesa o soporte firme.

Colocar la probeta hasta el fondo del dispositivo de sujeción, ajustando con las tuercas de mariposa sin ejercer presión ni deformando la probeta.

Mover el dispositivo de medición de la flecha colocándolo en un extremo de la probeta de tal forma que toque ligeramente esa extremidad y ajustar la escala de lectura en cero.

Colocar el peso sobre la extremidad de la probeta, de tal forma que la base coincida con la arista superior de esa extremidad.

La arista inferior de la extremidad de la probeta, debe estar fija, apoyada sobre el dispositivo de medida. Este apoyo debe ser movido continua y lentamente, para evitar la influencia de esfuerzos dinámicos. La velocidad de desplazamiento debe ser de 1mm cada 2 ± 0.5 seg.

En el momento en que el apoyo se quite totalmente, dejando libre la extremidad de la probeta que esta soportando el peso (masa) conocido, leer la longitud del desplazamiento en el dispositivo de medición. Una unidad de la regla, corresponde a 1mm en el desplazamiento de la flecha.

3.3.7.5. Expresión de resultados:

Se debe expresar el promedio de 10 lecturas determinadas en el aparato de flexión, expresadas en mm (longitud del desplazamiento).

Con el valor de la longitud del desplazamiento (flecha) en mm, obtenido en el aparato de flexión y conociendo el perímetro de la caja de cartón, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$RC = 53,6 \frac{Z^{0,66}}{f^{0,64}} \qquad RC = 100 \frac{Z^{0,66}}{f^{0,50}}$$

NMX-EE-169-1984

Donde:

RC = Resistencia a la compresión, en Newtons.

Z = Perímetro de la caja, en milímetros

f = Desplazamiento, en milímetros

3.1.7.6. Informe de la prueba:

Se deben informar los datos siguientes:

- 1. Longitud del desplazamiento, en milímetros**
- 2. Número de lote o identificación y descripción del material ensayado.**
- 3. Existencia de la área impresa en el cuerpo de la probeta y el espesor de esa área impresa.**
- 4. Dimensiones de las probetas en milímetros y pesos utilizados en Newtons.**
- 5. Número de probetas ensayadas.**
- 6. Medida del desplazamiento en milímetros para cada probeta, la media y la desviación estándar.**
- 7. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.**

3.3.8. Determinación de la resistencia al reventamiento. (NMX-EE-075-1980)

3.3.8.1. Objetivo:

Establecer el método de prueba para medir la resistencia al reventamiento de cajas de cartón plegadizo.

3.3.8.2. Aparatos y equipo:

Equipo tipo Mullen para determinar la resistencia al reventamiento, éste debe tener las siguientes características.

Una mordaza para asegurar firme y uniformemente la probeta, sin que haya deslizamiento durante la determinación, entre dos superficies circulares, planas, paralelas y que de preferencia sean de acero inoxidable.

La superficie opresora superior (anillo opresor) tiene una abertura circular de 30.48 \pm 0.025 mm de diámetro. La superficie que queda en contacto con el papel, durante la determinación, tiene una ranura de sección en V de 60° en forma de espiral continua, con una profundidad no menor de 0.254 mm y con un paso de 0.794 mm. La ranura comienza a 3.18 mm del borde de la abertura. El borde circular de la abertura que está en contacto con el papel, durante la determinación, debe estar exenta de filo.

Platina inferior (platina del diafragma), tendrá un espesor de 3.25 mm y una abertura de 33.07 mm \pm 0.076 mm de diámetro. Esta superficie tiene una serie de ranuras de sección en V de 60° concéntricas de 0.25 mm de profundidad, separadas 0.79 mm estando el centro de la primera ranura a 3.18 mm del borde de la abertura.

El grueso de la platina en la abertura es de 0.635 mm. El borde inferior que está en contacto con el diafragma elástico, está redondeado en forma de arco, con un radio de 6.35 mm para evitar que el diafragma se corte, cuando se aplica la presión.

Anillo opresor el cual estará conectado a un mecanismo opresor a través de una junta giratoria u otro medio que asegure una presión uniforme. Durante las

determinaciones; los bordes circulares de las aberturas de la platina deben ser concéntricas, con una tolerancia de 0.25 mm.

Un diafragma elástico está aprisionado entre la platina inferior y el resto del aparato, de manera que antes de que dicho diafragma se expanda por efecto de la presión que se ejerce debajo de él, el centro de su superficie superior está por debajo del plano de la superficie opresora. La presión requerida, para levantar la superficie opresora. La presión requerida para levantar la superficie libre del diafragma a 9.35 mm por encima de la superficie superior de la platina inferior, debe ser de 0.302 kg/cm².

Un mecanismo permite aplicar a la cara inferior del diafragma una presión hidráulica creciente y controlada, hasta que la muestra reviente, por medio de un fluido a una velocidad de 95 ml por min., \pm 5 ml por min. El fluido puede ser glicerina de 96% de pureza o etilenglicol purificado. Se debe montar el sistema hidráulico y los manómetros, para evitar que haya vibraciones.

Un manómetro tipo Bourdon con indicador de lectura máxima, de capacidad apropiada y con escala circular 9.1 cm o más de diámetro. Los manómetros se deben elegir según las características que se anotan en la tabla No. 8.

La expansibilidad del manómetro debe estar dentro del 15% del valor especificado.

Tabla 8: Características de los Manómetros

Rango de la resistencia al reventamiento	Rango del manómetro	Graduación de la escala	Expansibilidad del manómetro
Kg / cm ²	Kg / cm ²	Kg / cm ²	Kg / cm ²
0.3 a 1.8	0 a 2.1	0.01	0.00077
1.0 a 3.5	0 a 4.2	0.03	0.00049
2.8 a 7.7	0 a 8.4	0.03	0.00028
7.0 a 14.0	0 a 21	0.07	0.00007

NMX-EE-75-1980

Tabla 9: Límites de las Presiones Desarrolladas

Intervalos del manómetro (Kg / cm ²)	Presión desarrollada (Kg / cm ²)
0 a 2.11	0.844
0 a 4.22	1.406
0 a 8.44	2.460
0 a 21.09	6.327

NMX-EE-75-1980

3.3.8.3. Calibración del aparato

Debe calibrarse el manómetro por medio de un calibrador de pesos muertos del tipo de pistón o un calibrador de mercurio, conectándolo al calibrador, en cualquiera de los dos casos, con el mismo ángulo que tiene el aparato. Esta calibración se lleva a cabo, de preferencia, con el manómetro colocado en el aparato.

a) Verificación de la ausencia del aire en el Sistema

Es necesario detectar la presencia de aire en el aparato cuando éste se instale por primera vez, o cuando se cambian el manómetro o el diafragma, así como en las adiciones de líquido al sistema.

El procedimiento es el siguiente:

Llenar con glicerina la abertura en que se encuentra el diafragma, hasta el nivel de la superficie de la platina y aprisione en la posición ocupada normalmente por la probeta, una platina metálica rígida con una hoja de hule, delgada, como empaque para evitar fugas.

Girar la flecha de la bomba justamente hasta que el manómetro registre presión y enseguida se gira la flecha, desplazando 0.4 ml del fluido. En los aparatos tipo mullen, en los que la flecha gira a 115 V / min., corresponde a media vuelta de la flecha (180°). Se observa la presión desarrollada y si las presiones son menores que las que se indican en la tabla 9, en el sistema existen cantidades excesivas de aire o la expansibilidad del manómetro está fuera de lo especificado.

Una pérdida gradual en la presión indica que el sistema tiene fuga.

3.3.8.4. Procedimiento:

Se debe cortar el espécimen o probeta de un área de (1/10 de m²) o sea un cuadro de 316 mm x 316 mm. Se requieren cuando menos tres probetas; a cada una de las cuales harán dos reventadas (una de cada lado del papel); seis en total.

1. Fijar la muestra en el probador.
2. Girar la manivela para que la mordaza haga contacto suavemente con la probeta y agregue 1/8 de vuelta adicional.
3. Regresar el manómetro a cero.
4. Arrancar la bomba.
5. Mover la palanca hacia adelante hasta que se oiga el estallido.
6. Luego que se escuche el estallido regresar la palanca.
7. Quitar la probeta.
8. Anotar la lectura del manómetro adyacente a la ruptura.
9. Repetir la operación por el lado opuesto del cartón, hasta haber probado cuando menos 3 probetas.
10. Reportar el promedio de las lecturas.

3.3.8.5. Resultados:

Se debe expresar la resistencia al reventamiento como el promedio de las seis lecturas del manómetro (dos de cada probeta) en kilogramos por cm^2 incluyendo además de lectura más baja y la más alta.

3.3.8.6. Informe:

Se deben informar los datos siguientes:

1. Número de lote o identificación y descripción del material ensayado.
2. Número de especímenes o probetas ensayadas.
3. El número de pruebas y los valores máximos, mínimo y promedio de las determinaciones aceptadas.
4. Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.

3.3.9. Método de prueba para los adhesivos empleados en cartones para cajas plegadizas. (NMX-EE-038-1981)

3.3.9.1. Objetivo:

Establece un método de prueba para examinar el adhesivo empleado en cartones para cajas plegadizas.

Así como indicar la adaptabilidad del adhesivo para pegar un material específico basándose en el desprendimiento de fibras cuando se aplican dos fuerzas contrarias, entre dos superficies fibrosas pegadas con un adhesivo.

3.3.9.2. Aparatos y equipo:

Máquina de prueba a la tensión.

Contenedor para sumergir especímenes de 2.5 x 9 cm bajo 5 cm de agua.

3.1.9.3. Preparación del espécimen:

El espécimen se prepara empleando muestras de la caja de cartón plegadizo y el adhesivo (puede ser el empleado comúnmente, alguno con el que se tenga problemas o incluso para uno nuevo). Se acondicionan dos piezas de cartón cada una de 30.5 x 9 cm y se unen con el adhesivo. Las dos piezas con un ancho de 5 cm a lo largo de los 30.5 cm aplicando el adhesivo como comúnmente se acostumbre, por ejemplo: En una unión longitudinal una cara del material, está normalmente unida a la cara opuesta por un extremo de la unión. La dirección de las fibras de las dos hojas pueden estar en ángulo recto o paralelas.

Si existe alguna diferencia, se debe emplear la combinación que de la mayor separación fibrosa. Se acondicionan los cartones a una temperatura de 20- 30°C (293-303 °K), corte en tiras de 2.54 cm de ancho a través del empalme para formar especímenes. (ver figura 19).

Se cortan tiras de 2.5 cm de ancho a través del sello o unión, ajustando la longitud de tal modo que ambas tiras se extiendan cuanto sea posible, aproximadamente 4

cm más allá de las uniones pegadas como se muestra en la Figura 19, si se dispone de menos de 4 cm se dejan las terminales sin pegar tan largas como sea posible.

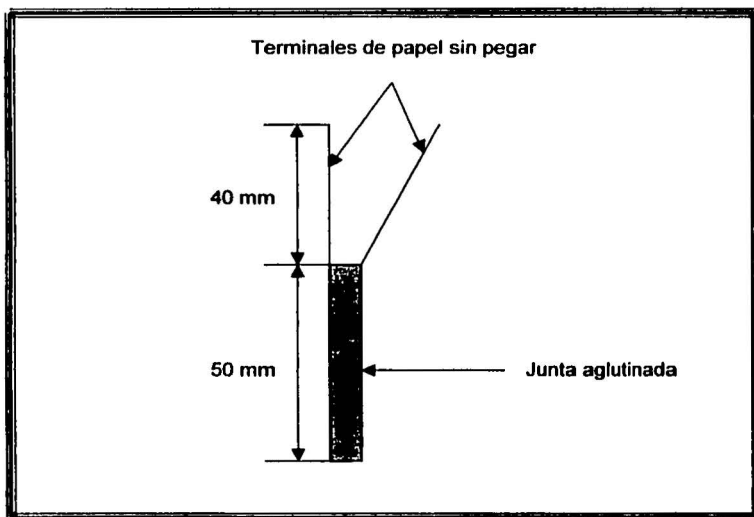


Figura 19: Formación de especímenes
NMX-EE-038-1981

3.3.9.4. Procedimiento:

Existen dos métodos para probar el adhesivo, método A y método B, primero se debe aplicar el método A, si no ocurre separación fibrosa, se aplica el método B, que mide el grado de adhesión, si ocurre separación se reporta directamente o se suspende la prueba. De acuerdo a la información deseada, cada prueba debe ser efectuada después de que las muestras hayan sido acondicionadas, o después de remojar en agua. Para el segundo caso se sumergen los especímenes de prueba bajo 5 cm de agua destilada a una temperatura de 23 ± 2 °C (296 ± 2 °K). Se extrae un espécimen cada vez, al cual, se le elimina el exceso de agua y se

prueba antes de extraer el siguiente espécimen. Para determinar el tiempo en el cual debe estar sumergido el espécimen, se deben de realizar pruebas, para determinar con que contenido de agua retenido en el cartón nos interesa determinar la separación de las fibras debido al adhesivo.

a) Método "A"

Se toman los extremos del espécimen sin adhesivo con el pulgar e índice de cada mano, los índices descansando contra la unión pegada. (ver figura 20), se separa la unión jalando suavemente los extremos con un movimiento rotatorio de las manos de arriba hacia abajo con el segundo y tercer dedo sucesivamente descansando uno contra otro para actuar como punto de apoyo. Se examina la forma de separación de la unión, observando el porcentaje de separación que ocurre sin falla fibrosa de la superficie del cartón. Deben probarse por lo menos 10 tiras para cada determinación.

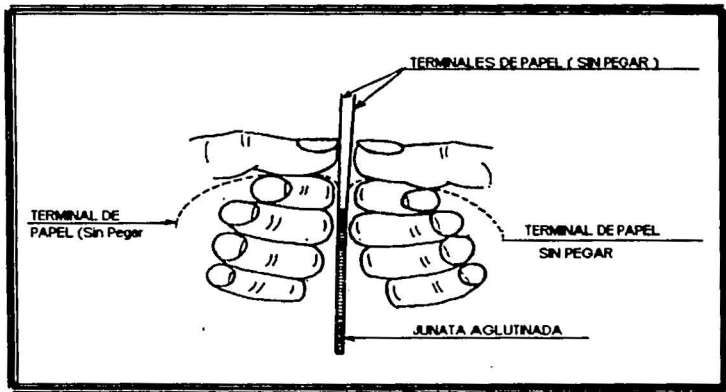


Figura 20: Prueba de separación de la unión.
NMX-EE-038-1981

CON
FALSA DE ORIGEN

b) Método "B":

Si las mordazas de la máquina de tensión no se ajustan a la tira de 2.5 cm de ancho, ajuste el ancho de los extremos de tal manera que puedan sujetarse simétricamente: o si el adhesivo es suficientemente fuerte, las tiras pueden recortarse a lo ancho para adaptarla al ancho de las mordazas. Si es necesario se debe quitar la masa desmontable y el perno del péndulo del probador de tensión y calibrar el instrumento.

Se insertan los extremos no pegados de cada espécimen en las mordazas, y se aplica la carga a una velocidad de separación entre mordazas y hojas de 30 cm por minuto. Se prueban un mínimo de 10 especímenes y se determina la carga requerida por cada espécimen y la máxima carga promedio requerida para separar la unión de especímenes de 2.5 cm de ancho.

3.3.9.5. INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

En el método "A", (seco) la separación del adhesivo de más del 10% de la superficie de cada uno sin falla visible, debe ser considerado como falla de adhesivo. En el método "A", húmedo, la separación similar de más de 25% de la superficie se debe considerar como falla del adhesivo. Si no fallan más del 10% de los especímenes, el adhesivo debe reportarse como el adecuado para el material.

Si se usa el método "B", la resistencia del adhesivo se debe reportar como carga promedio en kg/cm^2 de ancho requerida para separar el material unido, ya sea por el método seco o húmedo, o por ambos.

3.3.9.6. Informe:

1. El informe debe contener los siguientes datos:
2. El método y la forma en la cual la unión fue hecha, por ejemplo; mismas caras, caras opuestas, fibra paralela, fibra en ángulos rectos.
3. Condiciones a la cual fue realizada la prueba (temperatura del agua y tiempo de estar en contacto con esta).

4. **Número de lote o identificación y descripción del material ensayado.**
5. **Número de especímenes probados.**
6. **El número de pruebas y los valores máximos, mínimo y promedio de las determinaciones aceptadas de acuerdo con tipo de método empleado.**
7. **Fecha, lugar y firma del responsable de la prueba.**

3.4 .Métodos estadísticos para el muestreo de lotes de cajas de cartón plegadizo.

Conformación de un lote.

La conformación de un lote puede influir en la eficacia del plan de muestreo para aceptación. Existen varias consideraciones importantes para formar lotes destinados a la inspección, algunas son las siguientes:

1. Los lotes deben ser homogéneos En el lote, las unidades deben provenir de la mismas máquinas, los mismos operadores y la materia prima común en aproximadamente el mismo momento Cuando los lotes no son homogéneos, cuando sucede cuando se mezclan las salidas de dos diferentes líneas de producción, el método de muestreo para aceptación no podrá funcionar tan eficazmente como debería. Lotes no homogéneos complican también la toma de acciones correctivas dirigidas a eliminar la fuente de productos defectuosos.
2. Son preferibles lotes grandes en vez de pequeños. Por lo general , es económicamente más eficiente inspeccionar lotes grandes que pequeños.

Los lotes deben adecuarse a los sistemas de manejo o manipulación de materiales que se utilizan en las instalaciones del proveedor y del consumidor. Asimismo, los artículos de los lotes deben empacarse de modo que se minimicen los riesgos de embarque y manipulación, y para que sea relativamente fácil la selección de unidades de la muestra.

3.4.1. Muestreo de cajas de cartón para pruebas de laboratorio. (NMX-N-015-1970)

En base a la norma NMX-N-015-1970 el método de muestreo para cajas de cartón plegadizo es la siguiente:

3.4.1.1.- Muestreo.

a) Las unidades se extraen de cada lote de acuerdo con la tabla siguiente:

Tabla 10: Unidades extraídas en base al número de lote.

Número de unidades que forman el lote	Número de unidades extraídas
1 a 5	Todas
6 a 99	5
100-399	$n/20 +$
400 a más	20

NMX-N-015-1970

(+) es tomado como el valor de n el múltiplo de 20 inmediatamente menor al número de unidades que forman el lote.

b) Para aquellos casos en que se quiera determinar el estado de deterioro de un lote, las unidades seleccionadas deberán estar intactas y estas deben estar en buenas condiciones exteriores.

Se podrá asegurar el cumplimiento de lo expuesto en el punto a) y b), muestreando conforme al plan siguiente:

Se dividirá el lote en áreas o sublotes en tal forma que tengan igual cantidad de cajas de cartón plegadizo; se asignará a cada uno de estos un número.

3.4.1. 2.- Selección de las hojas.

Se determinará por sorteo los números de las áreas o sublotes que van a muestrearse. De cada número sorteado se extraerán las unidades de las cuáles se van a obtener las cajas de cartón siguiendo el mismo procedimiento descrito.

De cada unidad deberán extraerse el número de hojas necesarias para efectuar los ensayos con un mínimo de 20 hojas, descartando la de los extremos.

Cuando la unidad no pueda ser abierta, por ejemplo con resmos en estiba o seleccionadas por la Aduana, las hojas deberán ser extraídas practicando una ventana de 30 cm x 45 cm aproximadamente, correspondiendo los 45 cm al sentido de fabricación. Cuando no se conoce el sentido de fabricación deberá practicarse una ventana de 45 x 45 cm aproximadamente, con los lados paralelos a los de la unidad. Se eliminarán las hojas dañadas y por lo menos las tres hojas

siguientes no dañadas y se contarán a través de la ventana el número de hojas requerido. Deberá variarse la ubicación de la ventana de una unidad a otra.

3.4.1.3. Corte de los especímenes.

De cada hoja seleccionada se cortará un espécimen, pudiendo presentarse los siguientes casos.

Si las medidas de la hoja son mayores de 30 cm x 45 cm, en este caso se deberán cortar los especímenes de 30 cm x 45 cm, correspondiendo los 45 cm al sentido de fabricación, si no se conoce el sentido de fabricación se deberá cortar los especímenes de 45 cm x 45 cm aproximadamente. Estos especímenes deberán cortarse variando su posición de una hoja a otra.

3.4.1.4. Precauciones que se deben tener con los especímenes.

Los especímenes deberán mantenerse en forma plana, libres de arrugas y dobleces, protegidos contra la luz solar directa, líquidos, condiciones variables de humedad, así como de cualquier agente que pudiera alterar las condiciones originales de los mismos. Se deben tener precauciones al tomarlos con las manos ya que se pueden alterar algunas de las características superficiales del o los especímenes.

3.4.1.5. Marcado de los especímenes.

Cada espécimen debe ser marcado en una esquina en la forma más pequeña posible con el fin de identificarlo. Esta marca debe ser indeleble y asegurar que el espécimen pueda ser reconocido sin lugar a duda. La marca podrá estar limitada al número que le corresponda y a la inicial de la persona responsable del muestreo.

3.4.1.6. Remuestreo.

a) El remuestreo debe efectuarse si ocurre algún accidente durante el muestreo siguiendo el criterio indicado en el párrafo 1 y las nuevas muestras deben extraerse de las mismas unidades elegidas en el primer muestreo.

b) Si el remuestreo es pedido por la parte interesada, se deben de acordar bajo que requerimientos o procedimiento se debe realizar el remuestreo, pero siempre se deben de emplear en lo posible los principios específicos de la norma (NMX-N-015-1970).

c) Si en el momento de la retoma de muestra queda menos del 50% del lote, en su empaque original, el muestreo no tendrá valor a menos que haya un acuerdo entre las partes (comprador y proveedor).

3.4.1.7. Informe.

El informe del muestreo realizado para los especímenes debe contener la siguiente información:

1. El nombre y domicilio del comprador y el su representante.
2. El nombre y domicilio del vendedor y el de su representante.
3. El tamaño del lote.
4. La forma como está constituido el lote.
5. Las referencias del cliente y de las unidades si es necesario.
6. Las condiciones que presenta el lote.
7. El número de especímenes que constituyen la muestra.
8. El procedimiento empleado.
9. Todas las circunstancias que por naturaleza puedan influir en los resultados de los ensayos.
10. La fecha del la toma de muestra.

11. El lugar donde se tomó la muestra.
12. Señalar que tipo de marca fue la que se escribió en los especímenes.
13. Cualquier modificación con respecto al método de muestreo.
14. Nombre y firma de la persona o personas que realizaron el muestreo.

Este método estadístico para el muestreo de lotes es aplicable para las siguientes normas:

- NORMA MEXICANA. NMX-EE-068-1979
Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la masa base.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-069-1979
Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la humedad.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-108-1981.
Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la resistencia al rasgado.

Para las siguientes normas no se hace referencia al método estadístico de muestreo que se debe seguir:

- NORMA MEXICANA. NMX-EE-038-1981
Envase y embalaje.-cartón y papel. -Método de prueba para los adhesivos empleados en cartones y papeles.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-039-1979
Envase y embalaje.- envases y embalajes de cartón. Determinación de la resistencia a la compresión.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-57-1979
Envase y embalaje. Identificación de las partes cuando se someten a prueba.

- NORMA MEXICANA. NMX-EE-084-1980
 Envase y embalaje. Envases de papel y cartón. Determinación de la resistencia al impacto. Método de caída libre.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-123-1981
 Envase y embalaje.- cartón compacto y corrugado. Determinación del coeficiente de fricción estática.- Método del plano inclinado.
- NORMA MEXICANA. NMX-EE-169-1984
 Envase y embalaje- cartón. Resistencia a la flexión y a la compresión.- Método de prueba.

En la NORMA MEXICANA. NMX-EE-75-1980. Envase y embalaje.- papel y cartón. Determinación de la resistencia al reventamiento. se sugiere seguir la norma NMX-M-20 que lo menciona como un muestreo para prueba únicamente

Y para la NORMA MEXICANA. NMX-EE-041-1979 Envase y embalaje. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración. Sugiere seguir una inspección por atributos.

3.4.2. MIL STD 150D.

La norma MIL STD 105D es el sistema de muestreo para aceptación por atributos de mayor uso en el mundo actual.

El punto focal principal de la MIL STD 105D es el nivel de calidad aceptable (NCA) Se clasifica la norma según una serie de NCA. Cuando se emplea la norma para planes de porcentajes defectuosos, los NCA varían de 0.1% al 10%. Para planes de defectos por unidad, hay unos diez NCA adicionales que crecen rápidamente hasta 1000 defectos por 100 unidades. Se puede utilizar el mismo plan de muestreo para controlar una fracción defectuosa o un número de defectos por unidad, para lo niveles más pequeños del NCA. Los NCA se ordenan en una progresión, en la que cada NCA es aproximadamente 1.585 veces el anterior. Por lo regular, el NCA se especifica en el contrato o por la autoridad responsable del muestreo. "Es posible diseñar diferentes NCA para distintos tipos de defectos, por ejemplo: la norma distingue entre defectos críticos, defectos importantes y defectos menores, en donde es común escoger un NCA de 1% para defectos

importantes y un NCA de 2.5% para defectos menores y 0% para defectos críticos". (Montgomery, C. D. 1991)

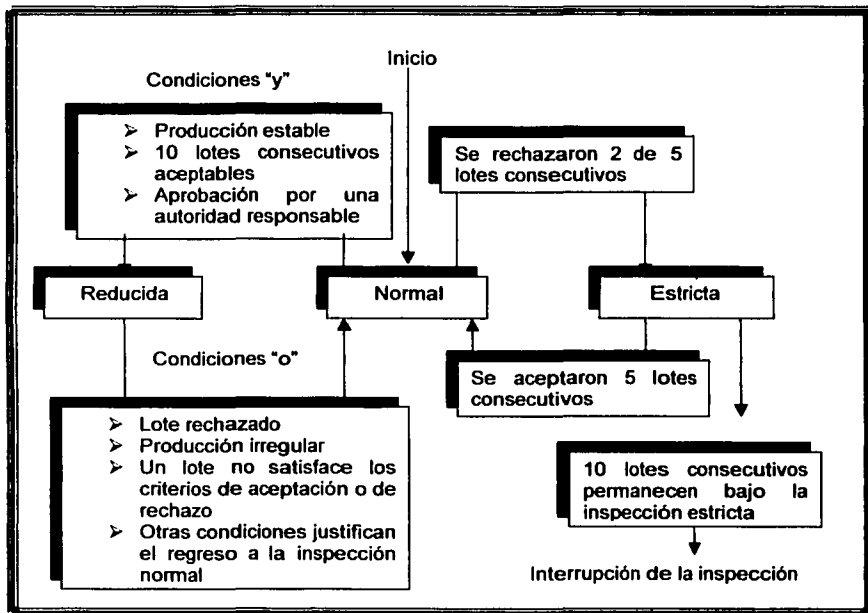
El tamaño muestral que se usa en la MLT STD 105D se determina mediante el tamaño del lote y la selección de un nivel de inspección. Se proporcionan tres niveles de inspección. El nivel II se considera normal. El nivel I necesita alrededor de la mitad del grado de inspección que el II y es posible utilizarlo cuando se necesita menos discriminación. El nivel III requiere casi el doble de inspección que el nivel II y puede usarse cuando se necesita más discriminación. También existen cuatro niveles especiales de inspección, S1, S2, S3 y S4. Los niveles especiales de inspección utilizan muestras muy pequeñas y tendrían que ser utilizados sólo cuando son necesarios tamaños muestrales muy pequeños y cuando se tienen o pueden tolerarse grandes riesgos de muestreo. Para un NCA y un nivel de inspección especificado y un tamaño muestral dado, la MIL STD 105D proporciona un plan de muestreo normal que hay que utilizar en tanto el proveedor produce el artículo al NCA o a uno mejor. También ofrece un procedimiento para cambiar a una inspección estricta o reducida, cada vez que haya una indicación de un cambio en la calidad del proveedor. En el diagrama de la figura 18 se ilustran los procedimientos del cambio entre la inspección normal, estricta y reducida, los cuáles se describen en los siguientes párrafos.

3.4.2.1. Procedimientos del cambio entre las inspecciones normal, estricta y reducida (ver figura 21).

1. De normal a estricta: Cuando está vigente la inspección normal, se establece la estricta cuando dos de cinco lotes consecutivos resultan rechazados por la inspección original.
2. De estricta a normal: Cuando está vigente la inspección estricta se establecerá la inspección normal cuando cinco lotes consecutivos resultan aceptados por la inspección original.
3. De normal a reducida: Cuando está vigente la inspección normal se establecerá la inspección reducida cuando se cumplen todas las cuatro condiciones siguientes:
 - a) De los 10 lotes precedentes en la inspección normal, ninguno ha sido rechazado por la inspección original.

- b) El número total de cajas plegadizas defectivas en las muestras de los 10 lotes precedentes es igual o inferior al número aplicable dado en la tabla 11.
 - c) La producción es estable, es decir, no se ha presentado últimamente dificultades, como averías de máquinas, escasez de material u otro problema.
4. De reducida a normal: Cuando está vigente la inspección reducida, se establecerá la inspección normal cuando se cumple cualquiera de las cuatro consideraciones siguientes.
- a. Se rechaza un lote.
 - b. Cuando termina el procedimiento de muestreo sin satisfacer el criterio de aceptación o de rechazo, se admite el lote pero se vuelve a la inspección normal con el lote siguiente.
 - c. La producción es irregular o se retrasa.
 - d. Otras condiciones justifican el regreso a la inspección normal.
5. Interrupción de la inspección. En el caso de que 10 lotes sucesivos permanezcan en la inspección estricta, se tendrá que dar por terminada la inspección bajo las condiciones de la MLT STD 105D y habrá que tomar acciones al nivel de proveedor para mejorar la calidad de los lotes suministrados.

Figura 21: Reglas para el cambio entre la inspección normal, la estricta y la reducida, MLT STD 105D



Montgomery, C. D. 1991

Tabla 11: Letras de códigos para tamaño de muestra MLT STD 105D

Tamaño de lote			Niveles de inspección especiales				Niveles de inspección generales		
			S - 1	S - 2	S - 3	S - 4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	B	
9	a	15	A	A	A	A	A	B	
16	a	25	A	A	B	B	B	C	
26	a	50	A	B	B	C	C	D	
51	a	90	B	B	C	C	D	E	
91	a	150	B	B	C	D	D	F	
151	a	280	B	C	D	E	E	G	
281	a	500	B	C	D	E	F	H	
501	a	1200	C	C	E	F	G	J	
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	
500001	y	>	D	E	H	K	N	Q	

Montgomery, C. D., 1991

3.4.2.2. Procedimiento.

Procedimiento paso a paso para el uso de la MIL STD 105D.:

- 1) Elegir el NCA
- 2) Seleccionar el nivel de inspección.

- 3) Determinar el tamaño de lote.
- 4) Localizar la letra código del tamaño de la muestra de la tabla 11.
- 5) Determinar el tipo de plan de muestreo que se va a utilizar (simple, doble, múltiple).
- 6) Emplear la tabla para (inspección normal, estricta, reducida), para encontrar el tipo de plan que habrá que utilizar.
- 7) Determinar los planes de inspección normal y reducida correspondientes para su uso cuando sea necesario.

En la tabla 11, se presentan las letras código del tamaño de la muestra para la MLT STD 105D.

Suponiendo que se suministra un producto en lotes de $N = 2000$. El nivel de calidad aceptable es 0.65%. Se usará la norma con objeto de generar planes de muestreo simple normal, estricto y reducido para este caso. Para lotes de tamaño 2000, con nivel II de inspección general, la tabla 11 indica que la letra código del tamaño de muestra adecuado es K. Por lo tanto en la tabla para planes de muestreo simple con inspección normal, el plan de inspección normal es $n = 125$, $c = 2$. En la tabla para planes de muestreo simple con inspección estricta corresponde $n = 125$, $c = 2$. Cambiando de la inspección normal a la inspección estricta, el tamaño muestral permanece igual, pero el número de aceptación se reduce a una unidad. Se usa esta estrategia general en toda la MLT STD 105D para una transacción hacia la inspección estricta. Si el número de la inspección normal es 1, 2 o 3, el número de aceptación para el plan de inspección estricta correspondiente se reducirá en una unidad. Si el número de aceptación de la inspección normal es 5, 7, 10 o 14, la reducción en el número de aceptación para la inspección estricta es de dos unidades. Para un número de aceptación normal de 21, la reducción es de tres unidades. La tabla para muestreo simple con inspección reducida marca que para un tamaño de muestra para este ejemplo sería de $n = 50$, el número de aceptación $c = 1$ y el número de rechazo sería de $r = 3$. De modo que si se encuentran dos artículos defectuosos, se aceptaría el lote, pero se inspeccionaría el siguiente con la inspección normal.

En las tablas hay que observar que si se encuentra una flecha vertical, se tendrá que utilizar el primer plan de muestreo por arriba o por debajo de la flecha.

Cuando esto sucede, la letra de código del tamaño de la muestra y el tamaño muestral cambiará. Si se señala un plan de muestreo simple con NCA de 1.5% y con letra código del tamaño de la muestra F, la letra código cambiará a G y el tamaño muestral cambiará de 20 a 32.

Para el establecimiento de un esquema de muestreo doble, a partir de la MIL STD 105D, para el caso de $N = 2000$, $NCA = 0.65\%$ y un nivel de II de inspección general. La letra código del tamaño de la muestra es K, y de las tablas para inspección normal, estricta y reducida, las tres para muestreo doble pueden obtenerse los planes de muestreo normal, estricto y reducido de la forma siguiente:

Tabla 12: Inspección Normal.

Tamaño muestral	Número de aceptación	Número de rechazo
80	0	3
80	3	4

Montgomery, C. D., 1991

Aquí se inspecciona una muestra aleatoria de $n_1 = 80$ artículos a partir de $N = 2000$. Si no hay defectivos, se acepta el lote. Si hay tres o más defectivos, se rechaza. Si hay uno o dos defectivos, se toma una segunda muestra de $n_2 = 80$ artículos. Si el número combinado de defectivos es tres o menos, se acepta el lote. Si hay cuatro o más defectuosos en total, se rechaza el lote.

Tabla 13: Inspección estricta:

Tamaño muestral	Número de aceptación	Número de rechazo
80	0	2
80	1	2

Montgomery, C. D., 1991

Con la inspección estricta se toma una muestra aleatoria de $n_1 = 80$. Si no hay defectivos, se acepta el lote. Si hay dos o más defectivos, se rechaza. Si hay un defectivos, se toma una segunda muestra de $n_2 = 80$ artículos. Si el número total de artículos defectivos es uno se acepta el lote. Si hay dos o más defectivos en total, se rechaza el lote.

Tabla 14: Inspección reducida:

Tamaño muestral	Número de aceptación	Número de rechazo
32	0	3
32	0	4

Montgomery, C. D., 1991

Con la inspección reducida se toma una muestra aleatoria de $n_1 = 32$ del lote. Si no hay defectivos, se acepta el lote. Si hay tres o más defectivos, se rechaza y se vuelve a la inspección normal. Si hay uno o más defectivos en la primera muestra, se toma una segunda muestra de $n_2 = 32$ artículos. Ahora el segundo número de aceptación es 0 y el número de rechazo correspondiente es de 4. Esto implica que para un total de 1,2 o 3 defectuosos, se acepta el lote, pero se vuelve a la inspección normal. Si hay 4 o más defectivos, se rechaza el lote y se reinstaura dicha inspección.

CONCLUSIONES

Todos los envases deben de cumplir con tres funciones : comunicar, semiótica y sobre todo la de proteger al alimento o producto que esta contenido en estos.

La comunicación tienen como principal objetivo el crear el deseo de tener el producto, la semiótica la de dar información, ser vehiculo de mensajes y portadores de signos, por lo tanto soportadores de significados y la protección cuya función es la de evitar que el producto este en contacto con agentes externos que pueden dañarlo.

Una vez ya elaborado el producto se debe buscar un envase que le permita conservar la calidad con las que fue elaborado, por lo que se debe de seleccionar el adecuado para conservarla, recordando siempre que el envase va ha ayudar a conservar la calidad del producto , más no ha dársela.

En el sentido de ayudar a conservar la calidad la protección que provee el envase es fundamental, por lo que evaluar las propiedades que presentan los envases es de suma importancia, para que de esta forma nosotros podamos garantizar que el producto contenido en estos va ha estar en perfectas condiciones cuando llegue al consumidor.

Dentro de las propiedades que se pueden evaluar en un envase están la de tipo mecánico como son la resistencia a la compresión, al rasgado, al impacto, a la vibración, a la flexión y al reventamiento entre otras, las cuáles, son determinantes evaluarlas ya que durante el manipuleo, el almacenamiento y sobre todo durante el transporte se presenta la mayor pérdida de producto por lo que el envase debe tener la suficiente resistencia para protegerlo y con esto evitar pérdidas de producto que al final significa perder dinero.

Las pruebas de tipo mecánico que deben de aplicarse a los envases están contenidas dentro de la normas, por lo que al llevarse a cabo se deben de cumplir con los requerimientos que se exigen dentro de las mismas, aunque se debe de tener el criterio al seleccionarlas y sobre todo al llevarlas a cabo, ya que por desgracia, las normas no son muy específicas.

Para el caso de las cajas de cartón plegadizo no hay normas que sean aplicables sólo para este tipo de envase, por lo que se deben seleccionar las pruebas y la forma de llevarlas a cabo en base a las propiedades que son importantes evaluar en este tipo de envase, y con ello poder estar seguros que no habrá ningún daño en el producto.

También con la realización de pruebas además de asegurar la protección de nuestro producto, es asegurarnos que el o los proveedores que tenemos, estén cumpliendo realmente con las especificaciones que se les requirieron para el envase., así como saber acerca de la calidad de los materiales con los cuales se están elaborando las cajas., ya que muchas veces se presentan situaciones, en las el proveedor al querer abaratar su producto, comete errores trayendo como consecuencia que la calidad de las cajas de cartón plegadiza vaya en decremento.

Al asegurarnos que el envase va a poder con la función de proteger en este caso y por lo tanto mantener la calidad del producto en este sentido, nos aseguramos que va a llegar en las condiciones adecuadas a las manos del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Annual Book of ASTM (American Society for Testing and Materials Standards), 1990, Vol. 15, p.p. 569-560.
- 2.- BANCOMEX, 1993, Introducción al Diseño del embalaje para exportación, Instituto Mexicano del Envase, México, p.p. 116, 120 - 123..
- 3.- Casey, J.P., 1991, Pulpa y Papel, Vol 3, Ed. Limusa, México.350-446.
- 4.- Cervantes F. A.L., 1998, Envase y Embalaje, Colección Universal, Ed. ESIC, España, p.p. 116, 120 -123.
- 5.- Di Gioia, M.A., Envases y embalajes como herramientas de la exportación, Ed. Mascchi, Buenos Aires Argentina, 1995.
- 6.- Montgomery C. D., 1991, Introducción al control estadístico de la Calidad., Grupo Editorial Iberoamérica, México, p.p. 301 - 357)
- 7.- Seminario audiovisual del envase y embalaje, 1975, cuaderno No, 3, Ed. IDE, Madrid.
- 8.- Rodríguez, T. J. A., 1999, Diplomado en Ingeniería y Diseño de Envase y Embalaje; Ed: Packaging, México, p.p. 36-44.

NORMAS DE REFERENCIA

- 1.- ASTM - D 4332 - 89, Standard Practice for Conditioning Containers, Packages, or Packaging, Components for Testing.
- 2.- NORMA MEXICANA NMX- N-015-1970
Muestreo para papeles y cartones para pruebas.
- 3.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-038-1981

Envase y embalaje.-cartón y papel. -Método de prueba para los adhesivos empleados en cartones y papeles.

- 4.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-039-1979.
Envase y embalaje. -envase y embalaje de cartón. Determinación de la resistencia a la compresión.
- 5.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-041-1979
Envase y embalaje. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración.
- 6.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-57-1979
Envase y embalaje. Identificación de las partes cuando se someten a prueba.
7. NORMA MEXICANA. NMX-EE-067-1979
Envase y embalaje - papel y cartón. Acondicionamiento.
- 8.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-069-1979
Envase y embalaje - papel y cartón. Determinación de la humedad.
- 9.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-75-1980
Envase y embalaje.- papel y cartón. Determinación de la resistencia al reventamiento
- 10.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-084-1980
Envase y embalaje. Envases de papel y cartón. Determinación de la resistencia al impacto. Método de caída libre.
- 11.- NORMA MEXICANA. NMX-EE-169-1984
Envase y embalaje- cartón. Resistencia a la flexión y a la compresión-
Método de prueba.