



Ecodiseño en el Envase de Alimentos

Unidad 12: Controles en Envases de Alimentos

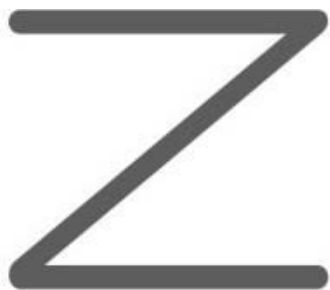
Gabriel Laslu, Dipl. Eng. (IDT1), gabriel.laslu@gmail.com

Gabriel Mustatea, Ph. D. gabi.mustatea@bioresurse.ro

| | |
|---|----|
| 12.1 Generalidades..... | 2 |
| 12.2 Leyes y normas sobre controles al material de envasado | 2 |
| 12.3 Tipos de pruebas para materiales que entran en contacto con productos alimenticios | 5 |
| 12.4 Tests de migración..... | 7 |
| 12.5 Pruebas de propiedades físicas de envases de alimentos | 10 |

Tras estudiar esta unidad el estudiante será capaz de:

- Conocer los principales requerimientos sobre los materiales de envasado
- Estar informado sobre los principales métodos de testeo en materiales de envasado alimentario



12.1 Generalidades

En el envasado de alimentos se utilizan una gran variedad de materiales, incluidos vidrio, papel, metal y plástico, así como una gran variedad de tecnologías de envasado.

Las propiedades de los materiales (mecánicas y otras propiedades físicas, permeabilidad, sellado y la migración de las sustancias en contacto con los alimentos) son determinantes de la calidad, de la vida útil y de la inocuidad de los alimentos.

Por lo tanto, los materiales de envasado de alimentos deben controlarse para garantizar que tengan las propiedades correctas en términos de permeabilidad a los gases, vapor de agua y contaminantes; propiedades mecánicas y otras propiedades físicas; así el grosor de los componentes principales y las capas de revestimiento.

Las distintas categorías de alimentos (productos frescos, alimentos congelados, alimentos irradiados, pescado fresco, conserva tradicional, etc.) tienen requisitos reglamentarios y requisitos especiales de envasado. Los controles de envases pueden tener en cuenta:

- Seguridad alimentaria,
- Compatibilidad de envase con el alimento,
- Migración de material desde el envasado a los alimentos, la vida útil, etc.
- Propiedades de barrera, porosidad, atmósfera del envase, etc.
- Requisitos especiales para garantizar la calidad, buenas prácticas de fabricación, HACCP¹, protocolos de validación, etc.

Debido a la gran variedad de tipos de controles, a continuación se presentan algunas normativas de la UE y algunos métodos y principios de control para el envasado de alimentos. Las principales tecnologías de control de envases se presentan en el Anexo 1, Tabla A1.4

¹ What is HACCP? <http://proalimento.com/este-haccp-proiectarea-implementarea-unui-sistem-haccp/>

- it represents a series of measures to ensure food safety from harvesting to consumption.
- it is a key tool of quality management to ensure food innocuity, based on risk identification, assessment, prevention and surveillance.
- it is integrated into the General Principles of Food Hygiene and it is applied with other codes of hygiene practice.
- it is based on a system of preventive actions in all processes in the food chain: supply, reception, storage, production and delivery.
- as a food quality assurance system it can be on its own implemented in an organization or on the structure of a SMC ISO 9001: 2008 correlated with the ISO 151161 guideline.

12.2 Leyes y normas sobre controles al material de envasado



La legislación general para todos los materiales en contacto con alimentos se recoge en:

- COUNCIL REGULATION (EC) REGULATION (EC) No 1935/2004 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food

EU Regulation on Good Manufacturing Practices for materials and objects that come in contact with food products (CE) 2023/2006

- REGULATION (EU) NO. COMMISSION REGULATION (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food products
EU laws and regulations exist only for 5 out of 17 packaging materials that may come into contact with food products.

El Anexo 1 presenta un gráfico que indica los actos normativos de la UE.

El Anexo 1 al Reglamento EC 1935/2004 incluye los siguientes materiales que pueden entrar en contacto con los alimentos:

1. Materiales activos e inteligentes
2. Adhesivos
3. Ceramicos
4. Corcho
5. Goma
6. Vidrio
7. Resinas de intercambio iónico
8. Metales y aleaciones
9. Papel y cartón
10. Plásticos
11. Tintas tipográficas
12. Celulosas regeneradas
13. Silicona
14. Textiles
15. Barnices y productos que forman films
16. Cera
17. Madera

Declaración de conformidad

El Artículo 6 (5) de la Directiva Marco 1935/2004 establece: "Las Directivas específicas requieren que estos materiales y artículos vayan acompañados de una declaración escrita de que cumplen las normas que les son aplicables".

La legislación de la UE y los documentos de orientación de la EFSA² detallan cómo organizar el expediente para elementos en contacto con alimentos y qué tipo de datos



científicos y otra información deberían incluirse. La EFSA actualiza de forma periódica los documentos orientativos.

² <http://www.efsa.europa.eu/en/applications/foodcontactmaterials/regulationsandguidance>

Requisitos mínimos en la declaración de conformidad para las sustancias químicas de los materiales en contacto con alimentos:

- (A) Opinión de la EFSA sobre productos químicos (si está disponible)
- (B) Autoevaluación de los fabricantes y declaración de conformidad y documentación sobre ensayos toxicológicos (in vitro e in vivo) de conformidad con los requisitos de la EFSA para FCM
- (C) Evaluación del riesgo de cumplimiento de otros países de acuerdo con las directrices y los datos requeridos equivalentes a los requisitos de la EFSA como BfR (Alemania) o la FDA (EE. UU.).
- (D) Restricciones en otra legislación, ej. si los productos químicos están regulados como aditivos alimentarios, incluidos los requisitos de pureza e identidad.

El Reg. 10/2011 se aplica a los materiales y artículos comercializados en la UE que pertenecen a las siguientes categorías:

- (A) objetos materiales y partes de estos que consisten exclusivamente en plásticos;
- (B) los materiales y los objetos formados por varias capas de plástico unidas con adhesivos o por otros medios;
- (C) materiales y objetos a los que se hace referencia en (a) o (b) impresos y / o revestidos con un recubrimiento;
- (D) capas de plástico y recubrimientos de tapas de plástico que forman juntas y cierres que, junto con las cubiertas y cierres que forman un conjunto de dos o más capas de diferentes tipos de materiales;
- (E) capas de plástico en materiales multicapa y artículos multimateriales.

El Reglamento no se aplicará a los materiales y objetos comercializados en la UE puesto que están cubiertos por otras reglamentaciones:

- (A) resinas de intercambio iónico;
- (B) caucho;
- (C) siliconas.

El Reg. 10/2011, proporciona límites de migración de plásticos, tales como:

El límite de migración global (Límites generales de migración - OML):



- Los materiales y objetos plásticos no deben transferir sus constituyentes a simulantes alimenticios en cantidades que excedan los 10 miligramos de constituyentes totales liberados por dm^2 de superficie de contacto (mg / dm^2).

- A pesar de lo dispuesto en el párrafo anterior, los materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos destinados a lactantes y niños pequeños no deberán transferir sus componentes a simulantes de alimentos en cantidades que excedan los 60 miligramos / kg (simulante).

El límite de migración específica (Límites de migración específicos - SML):

- Los materiales y objetos plásticos no deberán transferir sus constituyentes a alimentos en cantidades que excedan los límites de migración específicos establecidos en el anexo I. Esos límites de migración específicos estarán expresados en mg de sustancia por kg de alimento (mg / kg).
- Para las sustancias que no establecen un límite de migración específico u otras restricciones en el anexo I, se aplicará a un límite genérico de migración específico de $60 \text{ mg} / \text{kg}$

El Anexo I se puede consultar en:

<http://eur-lex.europa.eu/legalbcontent/RO/ALL/?uri=celex:32011R0010>

El Anexo V del Reg. 10/2011, , también regula las reglas generales para comprobar la conformidad de la migración de materiales plásticos y objetos en contacto con alimentos:

- Probar la migración específica de materiales y objetos que ya están en contacto con los alimentos, con los siguientes pasos:
 - Preparación de una muestra
 - Análisis de las sustancias migradas
 - Casos especiales (p. Ej., Ftalatos)
- Pruebas para la migración específica de materiales y objetos que aún no están en contacto con los alimentos

12.3 Tipos de pruebas para materiales que entran en contacto con productos alimenticios ³

Se presentarán los principios de las principales pruebas que se realizan para los materiales que entran en contacto con los alimentos.

La migración se determina en el material u objeto o, si esta determinación presenta dificultades prácticas, en una muestra tomada del material u objeto o una muestra representativa de este material u objeto. Para cada simulante de comida o tipo de alimento, se usa una nueva muestra de prueba. Solo aquellas partes de la muestra que tengan la



intención de entrar en contacto con productos alimenticios en uso real se pondrán en contacto con el simulante alimentario o el producto alimenticio.

La preparación de la muestra debe seguir un protocolo determinado que debe indicar la fecha y el lugar donde se tomó la muestra, el tipo de muestra (material, objeto, producto intermedio, etc.), la información de la etiqueta, el número de muestras tomadas, el volumen y las dimensiones de cada muestra, la descripción detallada de la muestra (por ejemplo, tipo de material / materiales, etc.), las condiciones de transporte y almacenamiento de la muestra, el motivo del muestreo, la persona responsable.

³<http://ukp.vscht.cz/files/uzel/0009413/Testing%20of%20food%20contact%20materials.pdf?redirected>

Las pruebas de migración se pueden llevar a cabo de cuatro maneras: utilizando una celda de prueba para la migración, mediante la preparación de „bolsa”, mediante inmersión total y llenando el envase. Dependiendo de la forma y las dimensiones del material o el objeto a probar, se elige uno de los métodos.

Prueba por inmersión total

Mediante este método, las muestras se cortan para obtener muestras de 1 dm² que están inmersas en el simulante. Con una prueba de inmersión, ambos lados de la muestra están en contacto con el simulante.

Prueba por una sola parte usando una celda de migración

Cuando la prueba utiliza una celda, solo una superficie del material está en contacto con el simulante. Esto es particularmente importante para materiales con capas múltiples.

Prueba por una sola parte usando una bolsa

Para los artículos planos que tienen una resistencia suficiente al sellado para formar bolsas duraderas, se puede preferir el lado de prueba único en una bolsa, ya que esto no requiere una especialización, y permite un uso más eficiente del espacio del horno. Como en la celda de migración solo una de las superficies está en contacto con el simulante alimentario. La relación de superficie a volumen en una bolsa es convencionalmente de 2 dm² del material a 100 ml de simulante alimenticio.

Pruebas en un solo lado por llenado

Para artículos en forma de contenedores, generalmente es más conveniente probarlos llenando con simulante de comida. Para contenedores muy grandes, las pruebas por llenado pueden no ser posibles y puede ser necesario fabricar muestras más pequeñas que representen el artículo que se probará.



12.4 Tests de migración

La migración de los componentes o combinaciones de materiales que entran en contacto con los productos alimenticios en los alimentos envasados depende de las propiedades, de la seguridad y de la estabilidad de dichos materiales.

La migración de los compuestos es un proceso bidireccional, es decir, los compuestos o los componentes de estos materiales que entran en contacto con los alimentos pueden migrar de los materiales a los alimentos, y en igual medida los compuestos de los alimentos pueden migrar al material de envasado.

Muchos tipos de materiales alimenticios son matrices complejas, y la determinación de la sustancia migrante es muy complicada. El mejor método es determinar la migración de compuestos mediante el uso de simulantes de alimentos. Hay cuatro simuladores básicos para la comida:

A - Agua destilada (sustituyendo alimentos neutros)

B - solución de ácido diluido (p. Ej., Solución de ácido acético al 3% (peso / volumen), sustitución de alimentos ácidos)

C - Mezclas de etanol / agua (por ejemplo, solución de etanol al 10% (v / v), la sustitución de alimentos alcohólicos)

D - Aceite de oliva o isooctano (reemplazo de alimentos grasos) y 50% de etanol con 50% de mezcla de agua (v / v) (sustitución de productos lácteos)

Tabla.2 Simulantes alimentarios de acuerdo con Anexo III, Reg. 10/2011

| Food simulant | Abbreviation |
|--|------------------|
| Ethanol 10 % (v/v) | Food simulant A |
| Acetic acid 3 % (w/v) | Food simulant B |
| Ethanol 20 % (v/v) | Food simulant C |
| Ethanol 50 % (v/v) | Food simulant D1 |
| Vegetable oil (*) | Food simulant D2 |
| poly(2,6-diphenyl-p-phenylene oxide), particle size 60-80 mesh, pore size 200 nm | Food simulant E |

En general, hay dos tipos de pruebas de migración:

- Migración global (se controla el nivel de transmisión de todos los compuestos / polímeros de componentes en simuladores de alimentos / alimentos)



La migración global (OM)

- Todas las sustancias que pueden migrar (análisis gravimétrico)
- Unidad: mg / dm² (a excepción del FCM para bebés y niños mg / kg alimento / simulante)

El límite general se ha impuesto para garantizar que los materiales no transfieran grandes cantidades de sustancias indeseables en los alimentos que podrían causar un cambio inaceptable en ellos. El límite total es de 10 mg / dm² o 60 mg / kg. El error de la medida es de 2 mg / dm² o 12 mg / kg para los simulantes alimentarios A, B, C, D1 (ver tabla 2) y 3 mg / dm² o 20 mg / kg para simulantes de alimentos grasos D2. Estos métodos se describen en detalle en el punto A1.1 del anexo 1. No se aplican a las sustancias volátiles. También en el anexo 1, los métodos recomendados para otros materiales se presentan fuera del plástico, como lo están, por ejemplo el papel y el cartón (punto A1.2)⁴.

- Migración específica (se monitoriza el nivel de transmisión de los compuestos / de los componentes específicos (por ejemplo, aminas aromáticas primarias) de los polímeros en alimentos / alimentos simulantes / alimentos).

La migración específica (SM)

- La cantidad de una sustancia específica que migra
- Unidad: mg / kg

Existen varias formas de demostrar el cumplimiento de los Límites específicos de la migración (SMLs) establecidos en la legislación de la UE sobre productos alimenticios. Después de la fase de exposición, la (s) sustancia (s) en cuestión deben extraerse de un alimento simulado adecuado o del producto alimenticio y luego identificarse y cuantificarse utilizando un método de análisis. El enfoque analítico dependerá de:

- la volatilidad de la (s) sustancia (s)
- la polaridad de la (s) sustancia (s)
- la naturaleza del producto alimenticio o del simulante alimenticio (por ejemplo, acuoso o graso) - el nivel de cuantificación (por ejemplo, alto o bajo)
- los grupos funcionales de la (s) sustancia (s) (se considera que definen el método de detección).

Los límites de migración específicos para algunas sustancias se definen como indetectables en un límite de detección de 10 µg de sustancia / kg de alimento (o simulante alimentario).

- La cantidad de una sustancia específica que emigra.

⁴ Catherine Simoneau Guidelines on testing conditions for articles in contact with foodstuffs (with a focus on kitchenware) a CRL-NRL-FCM Publication, JRC, 1st Edition [2009]



La determinación analítica de los migrantes incluye tres pasos principales: extracción, limpieza de la muestra si es necesario y determinación (principalmente por cromatografía). El tipo de extracción y limpieza de muestra utilizada depende de la cantidad de sustancia que se espera que esté presente y las características de la sustancia y la matriz de la que se extrae. El propósito de esta fase de limpieza es la eliminación de cualquier componente de los alimentos que pueda interferir o que impida la detección de la señal que se busca.

Otro objetivo es la eliminación de los principales componentes de los alimentos, como proteínas, carbohidratos o grasas, que pueden sobrecargar y alterar los equipos analíticos. La información general sobre el método de determinación de la migración específica del plástico está disponible en el documento CEN EN 13130-1: 2004, Materiales y objetos en contacto con productos alimenticios - Sustancias Plásticas (ver tabla A1.3, anexo 1) ⁵.

Existen estándares para la determinación de la migración específica y para los demás materiales de envasado que entran en contacto con los alimentos: papel, cartón, cerámica, revestimientos, barnices, bandejas de metal, vidrio.

Ejemplo 1: Determinación de la migración de la amina aromática primaria de los materiales que entran en contacto con los alimentos

Principio: Las aminas aromáticas en el extracto de muestras de prueba (extracto = volumen específico del simulante de alimentos que está en contacto con el material probado, tiempo específico y temperatura específica) reaccionan en presencia de ácido clorhídrico (HCl) de nitrito de sodio (NaNO_2) y un herbicida (sulfamat amonio) con un reactivo (n-naftil-etilendiamina) dando un producto púrpura cuya intensidad se mide con un espectrofotómetro a 550 nm de longitud de onda

Ejemplo 2: Método de prueba de consumo de permanganato de potasio ⁶

Principio: El Método determina el volumen de material orgánico oxidable total de permanganato de potasio después de disolver una muestra en agua. El valor determinado se conoce como el valor de permanganato. Además, el permanganato de potasio se puede usar como absorbente de etileno, por ejemplo, prolonga el tiempo de almacenamiento de los plátanos incluso a altas temperaturas. Este efecto puede explotarse envasando plátanos en polietileno con permanganato de potasio. Al eliminar el etileno por oxidación, el permanganato retrasa la maduración, aumentando la vida útil de las frutas hasta 4 semanas sin requerir refrigeración⁷.

En Rumanía, el Laboratorio IBA posee la acreditación RENAR (de acuerdo con la norma SR EN ISO / CEI 17025: 2005) para probar los materiales higiénicos y sanitarios de envasado. Puede realizar pruebas de migración global en simuladores de alimentos (A, B, C, D1, D2), así



como pruebas de migración específica de metales de conformidad con el Reglamento 10/2011 de la CE y modificaciones posteriores para los materiales de embalaje de plásticos. Se pueden realizar pruebas para la migración general y la migración específica de componentes (formaldehído, metales pesados) de los materiales de embalaje de papel y cartón. Se pueden realizar pruebas de migración específica de metales pesados de los materiales y artículos de vidrio y cerámica.

⁵ Catherine Simoneau Guidelines on testing conditions for articles in contact with foodstuffs (with a focus on kitchenware) a CRL-NRL-FCM Publication, JRC, 1st Edition [2009]

⁶ Permanganatul de potasiu este un [compus anorganic](#), [sarea acidului permanganic](#) cu [potasiul](#), cu formula $KMnO_4$, fiind un [agent oxidant](#) extrem de puternic, adeseori folosit în laborator

⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_permanganate

12.5 Pruebas de propiedades físicas de envases de alimentos ⁸

Las pruebas de los envases de alimentos deben realizarse de acuerdo con las condiciones de la norma ISO 2206 "Embalajes. Embalajes de expedición completos y llenos. Identificación de las diferentes partes para su ensayo": preparación de muestras, equipos de prueba, medición de humedad, pruebas de rendimiento. Las condiciones estándar para las pruebas: 23 °C, 50% de RH (Humedad Relativa).

- Espesor. El grosor de un material es la distancia perpendicular entre las dos superficies del material. Hay muchas propiedades físicas del material de embalaje que dependen del grosor. Por ejemplo la tasa de transmisión de vapor de agua (velocidad de transmisión de vapor de agua - WVTR) y la tasa de transmisión de gas (tasa de transmisión de gas GTR) de una película es inversamente proporcional al grosor (disminuye al aumentar el grosor). Instrumentos de medida utilizados para la medición de espesores son: micrómetros, pinzas o dispositivos electrónicos de alta precisión (especialmente para películas). El grosor del papel se mide en pulgadas, puntos de pulgadas o en mm (1 punto = 1/1000 de pulgada); Para las películas, el espesor se mide en micras, milésimas de pulgada o en el calibre (25 micras = 1 milésima de pulgada = 1/1000 de pulgada = 100 gauge = 0,25 mm).

- Densidad del papel: la densidad del papel (también conocido como peso básico o gramaje) es un término usado en la industria de la pulpa y el papel para indicar una medida de la masa del producto por unidad de área para un tipo de papel o cartón. El término "densidad" no se usa en su sentido tradicional de masa por unidad de volumen. "La densidad del papel", más bien, es una medida de la densidad de las superficies de la misma. La densidad del papel también se puede usar para distinguir el papel del cartón ya que el cartón generalmente tiene un gramaje mayor a 224 g / m².

Normalmente se utilizan dos formas de expresar la densidad del papel:



- Expresado en gramos por metro cuadrado (g / m^2), la densidad del papel también se conoce como peso. Esta es la medida utilizada en la mayor parte del mundo.
- Expresado en términos de masa / peso en el número de hojas, se conoce como peso base. La convención utilizada en los Estados Unidos y en otros países que usan tamaños de papel en los EE. UU. es la masa en libras de 500 o en algunos casos de 1000 hojas de papel (libras de una resma de 500 o en algunos casos de 1000 hojas) de un cierto tamaño básico (crudo, aún sin cortar). El papel japonés se expresa como peso en kg de 1000 hojas.

⁸Dr. S.Kaleemullah College of Food Science and Technology Pulivendula ACHARYA N. G. RANGA AGRICULTURAL UNIVERSITY, B.Tech (Food Technology) Course No.: FDEN 224, Food Packaging, STUDY MATERIAL

- Resistencia a la rotura: la prueba mide la capacidad de una muestra de papel, cartón, papel de aluminio, película o plástico laminado para resistir el choque neumático o hidráulico. Para películas, láminas, laminados y papeles, se usa la prueba neumática. El papel grueso y el cartón se prueban de forma hidráulica (kgf / cm^2 o $lbs / pulgada$ cuadrada). En muchos casos, sirve como un buen índice de la calidad de la fabricación de materiales de embalaje.

- Resistencia al desgarro: el papel se prueba para determinar las propiedades de resistencia al desgarro de dos maneras: *Laceración interna*: se mide la fuerza requerida para propagar una rotura interna. *Bordes de laceración*: mide la fuerza requerida para iniciar una ruptura. La prueba se realiza en ambas direcciones del papel. Unidad de medida [mN (mili Newton)]. El factor de ruptura se calcula como la resistencia al desgarro por unidad del peso base del papel y se expresa en $mN / g / m^2$ o dm^2 . El factor de ruptura = fuerza / peso de ruptura. Si la resistencia al desgarro = x [m], peso de base = y [gf / m^2]. Luego, el factor de ruptura = x / y [$mN * m^2 / gf$] o $100 * x / y$ [dm^2]. Se ha tenido en cuenta que $1 m = 1 gf$.

- Resistencia a la tracción: el método consiste en colocar la muestra en la máquina de pruebas y extenderla lentamente hasta que se rompa. Durante este proceso, se registra el alargamiento de la muestra en función de la fuerza aplicada. Los datos se manejan de forma que no sean específicos de la geometría de la muestra. La medición del alargamiento se usa para calcular el módulo de elasticidad específico, ϵ , con la siguiente ecuación:

$$\epsilon = \Delta L / L_0 = (L - L_0) / L_0$$

donde ΔL es la variación en la longitud de la muestra, L_0 es la longitud original de la muestra y L es la longitud final. La medición de fuerza se usa para calcular la tensión de tracción, σ , con la siguiente ecuación:

$$\sigma = F / A$$

donde F es la fuerza de tracción y A es la sección del tamaño de muestra nominal. La máquina realiza estos cálculos de modo que los datos obtenidos se pueden incluir como puntos en una curva $\sigma = f(\epsilon)$. La resistencia a la tracción de un papel se define como la fuerza aplicada



paralela al plano de la muestra con el ancho y la longitud especificados, que se carga con una fuerza en condiciones estándar. La prueba indica la durabilidad y la utilidad del papel en las operaciones de envasado, como el embalaje, la impresión, etc. Las películas de plástico se prueban normalmente a mayores velocidades de carga debido a la mayor extensibilidad.

La curva de carga ayuda a ubicar el área de máxima resistencia. Se mide en ambas direcciones: - la dirección del procesamiento en la máquina (MD - dirección de la máquina) y perpendicular a ella (CD - dirección transversal). La unidad de medida es el [N. m – Newton por metro].

El índice de resistencia a la tracción del papel (índice de tracción) se define como la resistencia a la tracción en relación con el peso base del papel $[(N / m) / gf / m^2] = [Nm / gf]$.

-Resistencia a la grasa: la resistencia a las grasas se mide exponiendo una muestra en la grasa que contiene un tinte rojo. El tiempo requerido para que la mancha roja aparezca en el lado no expuesto es una medida de esta propiedad. Para las películas de plástico, la prueba puede llevarse a cabo directamente en las bolsas utilizando aceite de cacahuete coloreado con rojo Sudán.

-Tasa de transmisión de gas (GTR): la velocidad de transmisión del gas se determina normalmente midiendo la variación de presión a volumen constante. La cantidad de gas que fluye a través de la película se calcula como el volumen en NTP (temperatura y presión normal). GTR es una propiedad importante para estimar la eficiencia del material de envasado o la resistencia del paquete al flujo de gas y ayuda a seleccionar los materiales de la barrera, principalmente para alimentos sensibles al oxígeno.

- Tasa de transmisión de vapor de agua (WVTR): WVTR es una medida de la cantidad de vapor de agua en gramos que impregnará desde un lado de la película con una superficie de un metro cuadrado en 24 horas, cuando la diferencia de humedad relativa entre las dos partes se mantienen al 90% y 37.8°C. Esta propiedad es importante para estimar la eficiencia del material de un envase o un embalaje para la resistencia al vapor de agua y es útil en la consideración de la selección de los materiales de la barrera para la comida higroscópica
Ejemplo: Determinación de la permeabilidad al vapor de agua, Principio: La determinación de la permeabilidad del vapor de agua es un análisis gravimétrico. El gel de sílice seco colocado en latas con tapa hermética hecha del material de embalaje, cambia el peso de la caja, ya que el gel de sílice absorbe el vapor de agua a través del material de embalaje, en un ambiente cuya humedad y temperatura se conocen.

-Resistencia al impacto: estas pruebas están diseñadas para medir la capacidad de los plásticos para resistir la rotura por choque.

- Resistencia a la abrasión: esta prueba está diseñada para medir la capacidad de resistir el desgaste superficial por fricción. El procedimiento consiste en triturar la muestra con una



rueda de abrasión estándar para un determinado número de revoluciones y medir la pérdida de peso de una muestra.

Los equipos utilizados en estas pruebas de los materiales de envasado y embalaje de productos alimenticios son muy diversos, y la presentación y el conocimiento de los mismos están más allá del marco de este curso. Se puede encontrar información en los catálogos de las diversas empresas que los fabrican:

<http://www.worldoftest.com/packaging-testing> o
http://www.zwick.com.tw/zwick-tw/pdf/brochures/99_269_Kunststoffe_FP_E.pdf etc.



Anexo 1

Tabla A1.1. Leyes y normativas de la UE. Solamente 5 de los 17 materiales de envasado pueden entrar en contacto con los alimentos

| Regulated | Not regulated | Not regulated, high priority |
|--------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Ceramics | Cork | Paper and cardboard |
| Regenerated Cellulose Film | Adhesives | Varnishes & Coatings |
| Active & Intelligent Materials | Silicones | Printing Inks |
| Plastics | Elastomers & Rubbers | |
| Recycled Plastics | Glass | |
| Ion Exchange Resins | Metal & Alloys | |
| Wood | | |
| Textiles | | |
| Waxes | | |



El Reglamento Marco

El Reglamento (CE) n.º 1935/2004 proporciona un marco jurídico armonizado de la UE. Establece los principios generales de seguridad e inercia (de inerte) para todos los materiales de contacto con alimentos (FCM).

Los principios establecidos en el Reglamento (CE) nº 1935/2004 requieren que los materiales no:

- Liberen sus componentes en los alimentos a niveles perjudiciales para la salud humana;
- Cambien la composición, el sabor y el olor de los alimentos de forma inaceptable.

Además, el marco proporciona:

- reglas especiales sobre materiales activos e inteligentes (por su diseño no son inertes);
- poderes para promulgar medidas adicionales de la UE para materiales específicos (por ejemplo, para plásticos);
- el procedimiento para realizar evaluaciones de seguridad de las sustancias utilizadas para la fabricación de FCM en las que participa la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria;
- reglas sobre etiquetado que incluyen una indicación de uso (por ejemplo, como una máquina de café, una botella de vino o una cuchara de sopa) o reproduciendo el símbolo apropiado. Para obtener más información, consulte el documento sobre Símbolos para etiquetar materiales en contacto con alimentos . [Symbols for labelling food contact materials.](#);
- documentación de cumplimiento y trazabilidad.

Reglamento en Buenas Prácticas de Fabricación

El Reglamento (EC) No 2023/2006 asegura que el proceso de fabricación esté bien controlado, de modo que las especificaciones para los FCM se mantengan en conformidad con la legislación:

- locales aptos y conocimiento del personal de las etapas críticas de producción;
- sistemas documentados de aseguramiento de la calidad y control de calidad mantenidos en las instalaciones;
- selección de materiales de partida adecuados para el proceso de fabricación con vistas a la seguridad e inercia (inerte) de los artículos finales.



Las Buenas normas de fabricación se aplican a todas las etapas de la cadena de fabricación de los materiales en contacto con los alimentos, aunque la producción de materias primas está regida por otra legislación.

II. Legislación de la UE en materiales específicos.

Además de la legislación general, ciertos FCMs -materiales cerámicos, película de celulosa regenerada, plásticos (incluido el plástico reciclado), así como materiales activos e inteligentes- están regidos por medidas específicas de la UE. También existen reglas específicas sobre algunas sustancias de partida utilizadas para producir FCM.

Materiales plásticos

La medida específica más completa de la UE es el Reglamento (UE) nº 10/2011 ([Regulation \(EU\) No 10/2011](#)) sobre materiales y objetos plásticos. Establece reglas sobre la composición de FCM plásticos, y establece una Lista de la Unión de sustancias que están permitidas para su uso en la fabricación de FCM plásticos. El Reglamento también especifica restricciones sobre el uso de estas sustancias y establece normas para determinar el cumplimiento de los materiales y artículos plásticos.

Como este Reglamento se modifica regularmente se debe consultar siempre la versión actualizada.

Versión actualizada / consolidada del Reglamento EU Nº 10/1011 [Consolidated version of Regulation \(EU\) No 10/2011](#)

Sin embargo, la versión consolidada no es jurídicamente vinculante, y a continuación se incluye una lista de modificaciones específicas. En particular, hay enmiendas al Reglamento sobre plásticos que solo entrarán en vigor en septiembre de 2018, sobre los límites para los metales y para los grupos de alimentos 04.01 y 04.04, que están incluidos en la enmienda al Reglamento EU 2016/1416 [Regulation \(EU\) 2016/1416](#).

Relación entre este Reglamento y Directivas anteriores ([earlier Directives](#).)

Un mecanismo importante para garantizar la seguridad de los materiales plásticos es el uso de límites de migración. Estos límites especifican la cantidad máxima de sustancias permitidas para migrar a los alimentos. Para las sustancias de la lista de la Unión, el Reglamento establece «**Límites de migración específicos**» (SML). Estos son establecidos por la EFSA sobre la base de los datos de toxicidad de cada sustancia



específica. Para garantizar la calidad general del plástico, la migración global a un alimento de todas las sustancias juntas no puede superar el **Límite global de migración** (Overall Migration Limit OML) de 60 mg / kg de alimento o 10 mg / dm² del material de contacto.

El Reglamento establece métodos detalladas para las pruebas de migración. Aunque prevalece la prueba de migración en los alimentos, la migración generalmente se prueba usando 'simulantes'. Estos simuladores son representativos de una categoría de alimentos, p. El ácido acético 3% (p / v) se asigna a los alimentos ácidos. La prueba de migración se realiza en condiciones de tiempo / temperatura estandarizadas, representativas de un cierto uso de alimentos y cubre la vida útil máxima de los alimentos envasados.

Para garantizar la seguridad, la calidad y el cumplimiento de los materiales plásticos, los datos adecuados sobre la composición de los materiales (intermedios) deben conocerse a través de toda la cadena de fabricación y hasta la etapa de venta, pero sin incluirla. Para este fin, se debe proporcionar una 'Declaración de cumplimiento' (DoC). El DoC se basa en la documentación que demuestra la seguridad de un material de plástico en contacto con alimentos, y que debe proporcionarse a las Autoridades de cumplimiento cuando lo soliciten. Esta documentación está muy unida a la responsabilidad del fabricante en virtud de las BPF (Reglamento (CE) n.º 2023/2006). ([Regulation \(EC\) No 2023/2006](#)).

Orientación sobre materiales plásticos:

- [EU Guidance](#) Search for available translations of the preceding linkEN*** **on Regulation (EU) No 10/2011 (click on the white balloon for more languages)**
 - en apoyo de la aplicación de los requisitos generales del Reglamento (UE) 10/2011 de la Comisión sobre materiales y objetos plásticos en contacto con alimentos
- [EU Guidance](#) Search for available translations of the preceding linkEN*** **on information in the plastics supply chain (click on the white balloon for more languages)**



Anexo 1

- en apoyo de la aplicación del Reglamento (UE) 10/2011 de la Comisión sobre materiales plásticos en contacto con alimentos en lo que respecta a la declaración de conformidad

Enmiendas al Reglamento (EU) No 10/2011

- [Regulation \(EU\) 2017/752](#)- amending and correcting Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food
- [Regulation \(EU\) 2016/1416](#)- amending and correcting Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food

Las enmiendas de abajo solamente enmiendan el Anexo I del Reglamento [Regulation \(EU\) No 10/2011](#), cambiando así la lista de la Unión de sustancias autorizadas.

- [Regulation EU 2015/174](#) - plastic materials and articles intended for contact with food amending Regulation (EU) No 10/2011
- [Regulation EU 202/2014](#) - plastic materials and articles intended for contact with food amending Regulation (EU) No 10/2011
- [Regulation EU 1183/2012](#) - plastic materials and articles intended for contact with food amending Regulation (EU) No 10/2011
- [Corrigendum to Regulation EU 1183/2012](#) - plastic materials and articles intended for contact with food amending Regulation (EU) No 10/2011.
- [Regulation EU 1282/2011](#) - plastic materials and articles intended for contact with food amending Regulation (EU) No 10/2011
- [Regulation EU 321/2011](#) - restricting Bisphenol A use in plastic infant feeding bottles



Registros y listas

- [Provisional list of additives](#) Lista Provisional de aditivos para su uso en materiales plásticos en contacto con alimentos.

Materiales Activos e Inteligentes

Los materiales activos e inteligentes aumentan la vida útil del alimento al mantener o mejorar las condiciones de los alimentos envasados, por ejemplo al liberar o absorber sustancias hacia o desde los alimentos o su entorno.

Como resultado, están exentos de la norma de ser inertes general del Reglamento (CE) nº 1935/2004. Las normas específicas del Reglamento (CE) no 450/2009 [Regulation \(EC\) No 450/2009](#) se aplican para abordar su objetivo específico, por ejemplo:

- absorción de sustancias del interior de los envases de alimentos, como líquidos y oxígeno;
- liberación de sustancias en los alimentos tales como conservantes;
- indicar el vencimiento de los alimentos a través del etiquetado que cambia de color cuando se excede la vida útil máxima o la temperatura de almacenamiento.

Los materiales activos no incluyen los sistemas que absorben las sustancias de la atmósfera, como las barreras de oxígeno activo.

El Reglamento (CE) no 450/2009 prevé el establecimiento de una lista de la Unión de sustancias permitidas para la fabricación de materiales activos e inteligentes:

- [EU Guidance on active and intelligent materials and articles](#) intended to come into contact with food - in support of the implementation of Commission Regulation (EC) No 450/2009 of 29 May 2009
- [Register of substances with a valid application for authorisation](#) (Regulation (EC) No 450/2009 - active and intelligent materials and articles)



Materiales plásticos reciclados

[Regulation \(EU\) No 10/2011](#) establece los criterios para la composición de nuevos materiales plásticos. Sin embargo, después de que se hayan utilizado estos materiales, ya no cumplen con el Reglamento de plástico, ya que pueden estar contaminados con otras sustancias. Por lo tanto, existe un Reglamento separado para controlar los procesos de reciclado: el Reglamento (CE) nº 282/2008 [Regulation \(EC\) No 282/2008](#) sobre materiales y objetos plásticos reciclados destinados a entrar en contacto con alimentos.

- [Explanatory note](#) Nota explicatoria sobre la autorización de procesos de reciclado “nuevos” y “viejos”;
- [Questions and answers](#) - Regulation EC 282/2008 – procesos de reciclado para producir materiales y artículos de plástico reciclado para entrar en contacto con alimentos;
- [Valid applications for authorisation of recycling processes](#) Aplicaciones válidas para la autorización de procesos de reciclado para producir materiales y artículos de plástico reciclado para entrar en contacto con alimentos;

Ceramicos

- [Directive 84/500/EEC](#) – aproximando las leyes de los países de la UE sobre artículos cerámicos para entrar en contacto con alimentos.

Film de Celulosa regenerada

- [Directive 2007/42/EC](#) – materiales y artículos hechos con film de celulosa regenerada para entrar en contacto con alimentos.

III. Otra legislación.

-Legislación sobre sustancias específicas



Anexo 1

- [Regulation 1895/2005/EC](#) – restringiendo el uso de ciertos derivados epoxy en materiales y artículos para entrar en contacto con alimentos

- [Directive 93/11/EEC](#) - liberación de N-nitrosaminas y sustancias N-nitrosables de tetinas y chupetes de goma.

-Productos originarios o consignados desde China o Hong Kong

Desde el 1 de julio de 2011, los utensilios de cocina fabricados con melamina o poliamida originarios o procedentes de China o Hong Kong deben cumplir con las normas de importación de [Regulation EU No 284/2011](#):

- Los envíos deben ser notificados a las autoridades competentes en los puntos de entrada [entry points](#) al menos 2 días hábiles antes de la llegada

- Los envíos deben tener una declaración [a declaration](#) y un informe de laboratorio sobre el análisis de aminas aromáticas primarias (para poliamida) y formaldehído (para melamina).

- [Guidance](#)

- [EU guidelines for the import of polyamide and melamine kitchenware](#) from China and Hong Kong

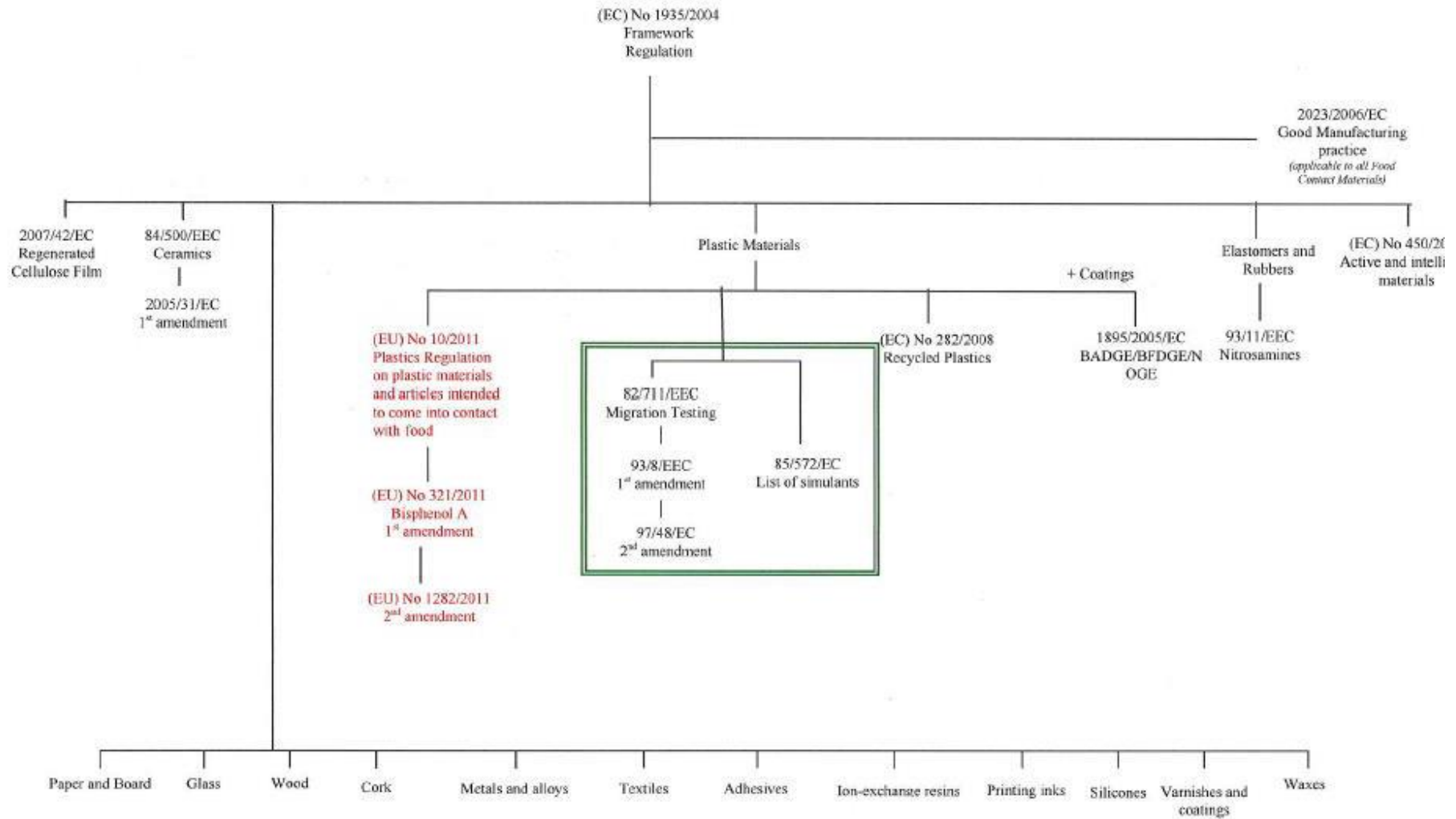
- [Technical Guidelines concerning polyamide and melamine kitchenware](#) including sampling and analytical methods

-Otros documentos

- [Declaration of compliance under Commission Regulation \(EU\) No 284/2011](#) - on import of polyamide and melamine plastic kitchenware from China and Hong Kong - Template



Anexo 1



Anexo 1

Fig. A1.1 Guía BRC / FDF y Campden BRI sobre la migración de materiales de envasado a alimentos, Solo borrador de consulta, 2015

Tab.A1.2 Métodos de tests para la migración global en plásticos: series EN-1186, según la Guía Catherine Simoneau sobre condiciones para tests de artículos en contacto con alimentos (con un enfoque en utensilios de cocina), una Publicación CRL-NRL-FCM, JRC, 1st Edition [2009]

| Plastics Materials and articles in contact with foodstuffs / |
|--|
| EN 1186-1:2002 Part 1: Guide to the selection of conditions and test methods for overall migration |
| EN 1186-2:2002 Part 2: Test methods for overall migration into olive oil by total immersion |
| EN 1186-3:2002 Part 3: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by total immersion |
| EN 1186-4:2002 Part 4: Test methods for overall migration into olive oil by cell EN 1186-5:2002 Part 5: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by cell |
| EN 1186-6:2002 Part 6: Test methods for overall migration into olive oil using a pouch |
| EN 1186-7:2002 Part 7: Test methods for overall migration into aqueous food simulants using a pouch |
| EN 1186-8:2002 Part 8: Test methods for overall migration into olive oil by article filling |
| EN 1186-9:2002 Part 9: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by article filling |
| EN 1186-10:2002 Part 10: Test methods for overall migration into olive oil (modified method for use in cases where incomplete extraction of olive oil occurs) |
| EN 1186-11:2002 Part 11: Test methods for overall migration into mixtures of C-labelled synthetic triglycerides |
| EN 1186-12:2002 Part 12: Test methods for overall migration at low temperatures |
| EN 1186-13:2002 Part 13: Test methods for overall migration at high temperatures |



Anexo 1

| |
|---|
| EN 1186-14:2002 Part 14: Test methods for 'substitute tests' for overall migration from plastics intended to come into contact with fatty foodstuffs using test media iso-octane and 95 % ethanol |
|---|

| |
|--|
| EN 1186-15:2002 Part 15: Alternative test methods to migration into fatty food simulants by rapid extraction into iso-octane and/or 95 % ethanol |
|--|

Tab A1.3 Métodos de test global para papel y cartón, según Guía Catherine Simoneau sobre condiciones de tests para artículos en contacto con alimentos (con un enfoque en utensilios de cocina) una Publicación CRL-NRL-FCM, JRC, 1st Edition [2009]

| Paper & board Paper and board intended to come into contact with foodstuffs |
|---|
| EN 1104:2005 Determination of the transfer of antimicrobial constituents |
| EN 1230-1:2001 Sensory analysis - Part 1: Odour |
| EN 1230-2:2001 Sensory analysis - Part 2: Off-flavour (taint) |
| EN 13676:2001 Polymer coated paper and board intended for food contact - Detection of pinholes |
| EN 14338:2003 Conditions for determination of migration from paper and board using modified polyphenylene oxide (MPPO) as a simulant |
| EN 20187:1993 Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples (ISO 187:1990) EN 645:1993 Preparation of a cold water extract |
| EN 646:2006 Determination of colour fastness of dyed paper and board EN 647:1993 Preparation of a hot water extract EN 648:2006 Determination of the fastness of fluorescent whitened paper and board |
| EN 920:2000 Determination of dry matter content in an aqueous extract |



Tab. A1.4 Ejemplos de estándares para la determinación de migraciones específicas de plásticos.

| Plastics Materials and articles in contact with foodstuffs - Plastics substances subject to limitation |
|--|
| EN 13130-1:2004 Part 1: Guide to test methods for the specific migration of substances from plastics to foods and food simulants and the determination of substances in plastics and the selection of conditions of exposure to food simulants |
| EN 13130-2:2004 Part 2: Determination of terephthalic acid in food simulants |
| EN 13130-3:2004 Part 3: Determination of acrylonitrile in food and food simulants |
| EN 13130-4:2004 * Part 4: Determination of 1,3-butadiene in plastics |
| EN 13130-5:2004 Part 5: Determination of vinylidene chloride in food simulants |
| EN 13130-6:2004 * Part 6: Determination of vinylidene chloride in plastics |
| EN 13130-7:2004 Part 7: Determination of monoethylene glycol and diethylene glycol in food simulants |
| EN 13130-8:2004 * Part 8: Determination of isocyanates in plastics |
| CEN/TS 13130-9:2005 Part 9: Determination of acetic acid, vinyl ester in food simulants |
| CEN/TS 13130-10:2005 Part 10: Determination of acrylamide in food simulants |
| CEN/TS 13130-11:2005 Part 11: Determination of 11-aminoundecanoic acid in food simulants |
| CEN/TS 13130-12:2005 Part 12: Determination of 1,3-benzenedimethanamine in food simulants |
| CEN/TS 13130-13:2005 Part 13: Determination of 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane (Bisphenol A) in food simulants |



Anexo 1

| |
|--|
| CEN/TS 13130-14:2005 Part 14: Determination of 3,3-bis(3-methyl-4-hydroxyphenyl)-2-indoline in food simulants |
| CEN/TS 13130-15:2005 Part 15: Determination of 1,3-butadiene in food simulants |
| CEN/TS 13130-16:2005 Part 16: Determination of caprolactam and caprolactam salt in food simulants |
| CEN/TS 13130-17:2005 * Part 17: Determination of carbonyl chloride in plastics |
| CEN/TS 13130-18:2005 Part 18: Determination of 1,2-dihydroxybenzene, 1,3-dihydroxybenzene, 1,4-dihydroxybenzene, 4,4'-dihydroxybenzophenone and 4,4'-dihydroxybiphenyl in food simulants |
| CEN/TS 13130-19:2005 Part 19: Determination of dimethylaminoethanol in food simulants |
| CEN/TS 13130-20:2005 * Part 20: Determination of epichlorohydrin in plastics |
| CEN/TS 13130-21:2005 Part 21: Determination of ethylenediamine and hexamethylenediamine in food simulants |
| CEN/TS 13130-22:2005 * Part 22: Determination of ethylene oxide and propylene oxide in plastics |
| CEN/TS 13130-23:2005 Part 23: Determination of formaldehyde and hexamethylenetetramine in food simulants |
| CEN/TS 13130-24:2005 Part 24: Determination of maleic acid and maleic anhydride in food simulants |
| CEN/TS 13130-25:2005 Part 25: Determination of 4-methyl-1-pentene in food simulants |
| CEN/TS 13130-26:2005 Part 26: Determination of 1-octene and tetrahydrofuran in food simulants |
| CEN/TS 13130-27:2005 Part 27: Determination of 2,4,6-triamino-1,3,5-triazine in food simulants |
| CEN/TS 13130-28:2005 Part 28: Determination of 1,1,1-trimethylolpropane in food simulants |



Anexo 1

Tabel A1.5 Alguns de las tecnologías de testado de materiales de envasado de acuerdo con <http://www.worldoftest.com/packaging-testing>

| Nr. crt | La tecnología de testado | Pruebas ejecutadas | Características |
|---------|--|--|---|
| 1 | Universal Testing Machines | Resistencia al estiramiento y la elasticidad, resistencia a la compresión, para diversos materiales, incluido el embalaje | Load 2-3000 kN (approx. 200 – 300000 kgf) and race from 400 to 1200 mm. |
| 2 | Universal Force Test Systems | Aparato operado por ordenador, con software de control de calidad para el cálculo automático y visualización gráfica de la resistencia a la rotura, elongación, módulo de elasticidad y otra información sobre la fuerza de estiramiento y la compresión para películas extrudidas, enrolladas, papel y textiles | |
| 3 | Box Compression Tester /Tester de rezistență la compresiune of packing boxes, packages and containers. | La resistencia a la compresión es una de las propiedades utilizadas para evaluar la capacidad de los paquetes, cajas y contenedores para resistir con éxito las fuerzas de compresión a las que están sometidos durante el almacenamiento y la distribución. La prueba proporciona una comprensión clara de la deformación bajo la fuerza de compresión | ASTM D 642, ASTM D 4169, TAPPI T804, ISO 2872, ISO 12048, JIS Z0212 |
| 4 | Plastic Film Permeability Tester | Esta herramienta generalmente se usa para medir la velocidad de transmisión de oxígeno (O2), nitrógeno (N2), dióxido de carbono (CO2) y otros gases no inflamables en el contenedor de envasado y así asegurar que la comida dentro del envase se mantenga de acuerdo con los requisitos. También para la medición de la permeabilidad del envase al vapor de agua | ASTM D1434, ISO 15105-1, ISO 2556, JIS K7126-A and for the water vapor, ASTM D3985, ASTM F1927, ASTM F1307, ASTM F2622, ISO |



Anexo 1

| | | | |
|---|--|--|--|
| | | | 15105-2, DIN 53380-3, JIS K7126-B |
| 5 | Adhesion Testers | Esta herramienta se usa para aplicar una capa de tinta de la cinta para probar la muestra presionándola con el adhesivo impreso a lo largo, que luego se separan mediante el comprobador de Peeling Disk para determinar las condiciones óptimas para la transferencia de tinta de la cinta a la muestra . Esta operación se lleva a cabo en condiciones controladas de carga, velocidad de funcionamiento, tiempo de funcionamiento, etc. | JIS C2107, JIS Z0237 |
| 6 | Leak Tester | La prueba de fugas de envases bajo presión es una parte muy importante de la fabricación y conservación del producto para mantener su calidad y cantidad hasta el consumidor final (para envases de alimentos, bebidas, productos farmacéuticos, etc.). Se prueba la calidad de sellado y el rendimiento del envasado como bolsas , botellas, latas, cajas, etc. Además, se puede usar para probar el rendimiento de sellado de las muestras después de las pruebas de compresión, pruebas de caída libre y otros métodos de pruebas destructivas. | ASTM D 3078 |
| 7 | Digital Elmendorf Tearing Tester | Utiliza el método de Elmendorf y se usa para determinar las propiedades de resistencia al desgarro de películas, láminas, PVC flexible, PVDC, películas impermeables, materiales tejidos, polipropileno, poliéster, papel, cartón, textiles, etc. | ASTM D1922, ASTM D1424, ASTM D689, ISO 13937-1, ISO 6383, ISO 1974, GB/T16578.2-2009, GB/T 455, TAPPI T414 |
| 8 | Hot Tack Tester to determine the resistance of joints by hot-gluing. | Hot Tack Tester se utiliza para probar la resistencia adhesiva o la resistencia al pelado ⁹ de las películas de embalaje utilizadas para el sellado por pegado en caliente. Se pueden probar varios tipos de | ASTM F1921, ASTM F2029 |



Anexo 1

| | | | |
|----|---|--|------------------------------------|
| | | láminas de sellado termoplásticas a diferentes temperaturas, presiones y a una velocidad controlada con el fin de evaluar los diferentes criterios de aplicación de los materiales de embalaje teniendo en cuenta las condiciones ambientales para la aplicación efectiva. Hot Tack Tester mide la resistencia del sellado unido térmicamente, inmediatamente después de la realización del sello y antes de su enfriamiento a temperatura ambiente. Simula el embalaje y el sellado y permite el análisis de sus efectos sobre los cierres. | |
| 9 | Torque testers - Tester to determine the time retention of assembly | El método de par del momento de fuerzas (torque) es una herramienta especial diseñada para la medida efectiva de la retención del torque de las cubiertas de los contenedores. Es el método más adecuado para la evaluación técnica de diferentes proyectos y modelos de envases y su control de calidad. Por ejemplo, el valor cero de la retención del par significa que los pernos han perdido toda la fuerza de sujeción y no comprimieron la junta y, por lo tanto, los tornillos se caen y el conjunto falla. | ASTM D2063, ASTM D3198, ASTM D3474 |
| 10 | Impact Tester | Determina la energía requerida para que las películas y láminas de plástico se rompan bajo el impacto de una caída libre de un cuerpo en condiciones específicas. Esta energía se expresa en términos del peso corporal que cae desde una altura específica que conduce a un mal funcionamiento del 50% de las muestras analizadas. | ASTM D1709, ISO 7765-1, JIS K7124 |



Anexo 1

| | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|
| 11 | Ink Rub Tester | La resistencia a la fricción describe la capacidad del material impreso para resistir el marcado, la rotura o el ensuciamiento durante el manejo del envasado, distribución, transporte y uso. Simula el entorno real de trabajo del producto y ayuda a identificar la calidad y el método de impresión que debe utilizarse para la impresión de etiquetas en función del modo de uso del producto y su entorno de trabajo. | ASTM D5264, TAPPI T830 |
| 12 | Coefficient of Friction Tester | Las pruebas de propiedades de fricción de los materiales son muy importantes para evaluar las técnicas que cumplen los requisitos para obtener la calidad del producto. El coeficiente de fricción está determinado por la facilidad con la que dos superficies se deslizan una sobre la otra. El valor adimensional del coeficiente de fricción es la relación entre la fuerza requerida para el deslizamiento de las superficies y la fuerza perpendicular sobre las superficies. Un coeficiente de fricción menor indica que las superficies son más suaves, tienen una menor resistencia al movimiento deslizante. | ASTM D1894-01, ISO 8295, TAPPI 816 |
| 13 | Specific Gravity Tester – Densimeter | Medida de la densidad de los materiales | Examples: Resolution 0.001 g/cm ³ Capacity 0.01-300g The type of the sample Solid, Liquid |
| 14 | Film and Paper Thickness Gauges | El equipo electrónico de alta precisión es una herramienta adecuada para realizar la medida del espesor o el análisis | |



Anexo 1

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | comparativo de las medidas de las películas delgadas con un grosor de 0 a 1,5 mm con una alta precisión de $\pm 0,1 \mu\text{m}$ | |
|--|--|--|--|

⁹ La resistencia al pelado es la medida de fuerza promedio para dividir dos materiales pegados como etiquetas, textiles o plástico.

El valor de retención del par cero significa que los tornillos han perdido toda su carga y no comprimen la junta y, por lo tanto, los tornillos se caen y la unión falla.

