



Ecodiseño en el envase de alimentos

Unidad 5: Embalaje logístico para la comercialización de productos alimenticios

Gabriel Mustatea (doctor en Ingeniería Química) gabi.mustatea@bioresurse.ro

Gabriel Laslu (ingeniero de desarrollo tecnológico) gabriel.laslu@gmail.com

5.1.	Nociones generales sobre el embalaje logístico	2
5.2.	Materiales y sistemas de embalaje	3
5.2.1	Contenedores y cajas de cartón ondulado.....	3
5.2.2	Fardos con poliolefina retráctil (película estirable)	5
5.2.3	Envases y embalajes reutilizables	6
5.2.4	Paletización y contenedorización.....	7
5.3.	Ecodiseño del embalaje logístico	9

Objetivos docentes de la unidad:

- Conocer los materiales y sistemas para el embalaje logístico
- Estar al corriente de las posibilidades de Ecodiseño del embalaje logístico.



5.1. Nociones generales sobre el embalaje logístico

La logística se define mediante la planificación integrada, la organización, la fiscalidad y el control de todos los tipos de materias primas y materiales, y de la información relacionada con aquellos, comenzando por los proveedores, desde las etapas de creación de valor (las etapas de producción o distribución) hasta la entrega de los productos a los clientes, incluyendo la eliminación de residuos y el reciclaje.

Para definir el concepto de logística, se puede recurrir a seis parámetros: la cantidad correcta del producto correcto, en el momento correcto, con la calidad correcta, al coste correcto y en el lugar correcto. A menudo, se incluye un parámetro adicional, consistente en la proporción de la información correcta a todos los participantes. En concreto, en el método de producción «justo a tiempo», el procesamiento de la información desempeña un papel muy importante. 1

Las redes logísticas suministran el alimento a través de canales de distribución complejos. Las cadenas de distribución pueden ser de muchos tipos diferentes: desde la entrega manual de verduras cultivadas en el huerto del vecino hasta la importación de alimentos procesados exóticos y poco frecuentes a través de sistemas de distribución transfronteriza de productos especializados. Los mercados de productos agrarios, las tiendas de alimentación, los restaurantes, los locales de comida rápida, las empresas de catering y la venta directa deben hacer frente a multitud de variables operativas. Además, reciben un amplio abanico de tipos, tamaños y formas de envases.

El embalaje logístico también se conoce como embalaje para distribución, embalaje de tránsito, embalaje industrial, embalaje intermedio, embalaje para el transporte y embalaje en contenedores.

El embalaje logístico implica el uso de conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos para cerrar o proteger los productos para la distribución, el almacenamiento, la venta y el uso. También hace referencia al proceso de diseño, evaluación y fabricación del embalaje.

La logística cumple funciones relacionadas con lo siguiente: contribución a la distribución, protección tanto del producto como del entorno, proporción de información sobre las condiciones y la ubicación, funciones de marketing, diseño gráfico, formulación de requisitos normativos y aplicables a la comercialización, requisitos relativos al cliente y comodidad para el consumidor en relación con el uso final, distribución, cuestiones medioambientales, valorización o reciclaje y uso de menor cantidad de materiales frente a la toxicidad de los envases reutilizables.

El coste del embalaje debe tenerse en cuenta a lo largo de toda la cadena de valor. El coste de compra del embalaje representa un tercio de los costes totales generados por



este: los dos tercios restantes corresponden a los procesos y la logística. De hecho, la reducción de los precios por parte del proveedor de embalajes no presenta ningún efecto sobre los otros dos componentes del coste.

5.2. Materiales y sistemas de embalaje

Algunos materiales y sistemas empleados habitualmente en el embalaje logístico de los alimentos son los contenedores o las cajas de cartón ondulado, los fardos de poliolefina retráctil, las bolsas reutilizables y las unidades de embalaje (palés y poliolefina retráctil).

5.2.1 Contenedores y cajas de cartón ondulado

El cartón para embalar es un tipo de papel grueso especialmente fabricado para la elaboración de cartón ondulado. Se compone de una o dos hojas de cartón liso y una hoja de cartón ondulado. Debido a que la lámina de cartón para embalar se fabrica principalmente a partir de fibra de madera natural, es en general de color marrón y sus matices pueden variar en función del tipo de madera empleado, el proceso de obtención de la celulosa, el porcentaje de material reciclado y el contenido de impurezas. En algunas cajas en las que se precisa de una buena presentación, se emplea celulosa blanqueada en la hoja superior del cartón protector de la parte exterior de la caja. 2

Tipos de cartón ondulado:

Dependiendo del número de hojas de papel, hay varios tipos de cartón ondulado: II, III, V y VII, también conocidos como CO2, CO3, CO5 y CO7.

- o Tipo II: compuesto por una hoja exterior y una hoja central, unidas por líneas de adhesivo entre las crestas de las ondulaciones y la hoja exterior.
- o Tipo III: compuesto por una hoja ondulada colocada entre dos hojas lisas.
- o Tipo V: compuesto por dos hojas onduladas y tres hojas lisas.
- o Tipo VII: compuesto por tres hojas onduladas y cuatro hojas lisas.

El cartón del tipo II se usa como cartón protector para envases o material de soporte para la laminación (vallas publicitarias, impresión offset para envases destinados a la presentación) y se guarda en rollos, mientras que los tipos III, V y VII se fabrican en láminas, que pueden usarse como separadores o procesarse para el embalaje con cartón ondulado.

Otro criterio de clasificación es el tamaño de las ondas, que está determinado por la altura (h) y el ancho (p) de la onda del papel básico.

De acuerdo con este criterio, existen ondas con los siguientes tamaños:



- Grandes:
 - Tipo C (3,5-3,7 mm de altura)
 - Tipo A (4,5-4,8 mm de altura)
- Medianas:
 - Tipo B (2,3-3,2 mm de altura)
- Pequeñas:
 - Tipo E (1,1-1,2 mm de altura)
- Con microcanal:
 - Tipo N (0,46 mm de altura promedio)
 - Tipo F (0,76 mm de altura promedio)

Las láminas de cartón CO2 presentan ondas de tipo B y C; las láminas CO3, de tipo B, C y E; y las láminas CO5, de tipo B+C y E+C.

El estilo de caja más habitual es la caja de cartón ondulado clásica, conocida como «caja de solapas normales» o «caja americana». Todas las solapas tienen la misma anchura. Normalmente, las solapas más largas se juntan en el centro y las solapas más pequeñas no se juntan. El cierre de la caja puede llevarse a cabo con cinta adhesiva, grapas, flejes, etc. El tamaño de la caja puede expresarse según sus dimensiones interiores (para indicar su capacidad) o exteriores (para la manipulación o la paletización).

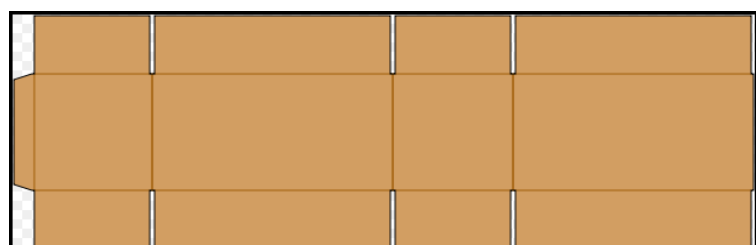
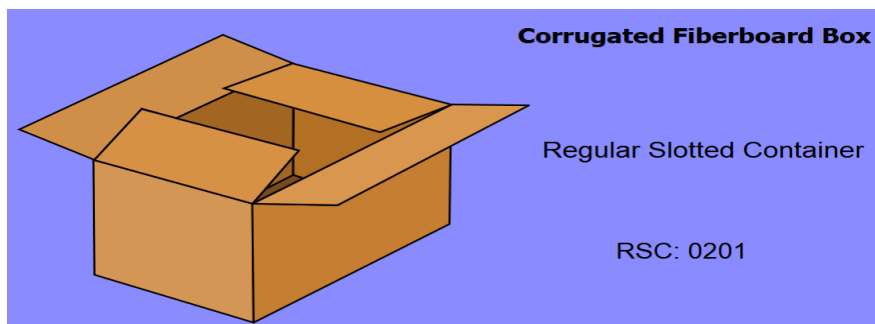


Figura 1. Caja clásica (caja de solapas normales)
https://en.wikipedia.org/wiki/Corrugated_fiberboard [en inglés]



Para que el contenedor y la caja se consideren correctamente diseñados, las hojas portantes deben presentar pliegues paralelos a la dirección de la carga. Para resistir el apilado, deben usarse pliegues verticales. Cuando la resistencia lateral presenta mayor importancia (p. ej., en el almacenaje con poliolefina retráctil), resulta más conveniente que los pliegues sean horizontales.

El cartón ondulado se puede reciclar fácilmente, tanto desde un punto de vista técnico, como logístico. Los embalajes usados se envían normalmente al centro de reciclaje en grandes pilas homogéneas desde las fábricas, los almacenes y las tiendas de venta al por menor, que se benefician de una reducción de los costes gracias al reciclaje. Como resultado de esto, el cartón ondulado presenta una tasa de reciclaje muy alta.

5.2.2 Fardos con poliolefina retráctil (película estirable)

Los envases y embalajes unidos por medio de una película plástica están ganando popularidad para los productos resistentes a la compresión. Los productos, como, por ejemplo, las latas o las botellas, se colocan en una bandeja fabricada con cartón ondulado (para ofrecer mayor estabilidad) y el conjunto se envuelve con una película fina, por ejemplo, de polietileno lineal de baja densidad (LLDPE). La película se dispone y, a continuación, se estira de manera manual o automatizada con un equipo especial.

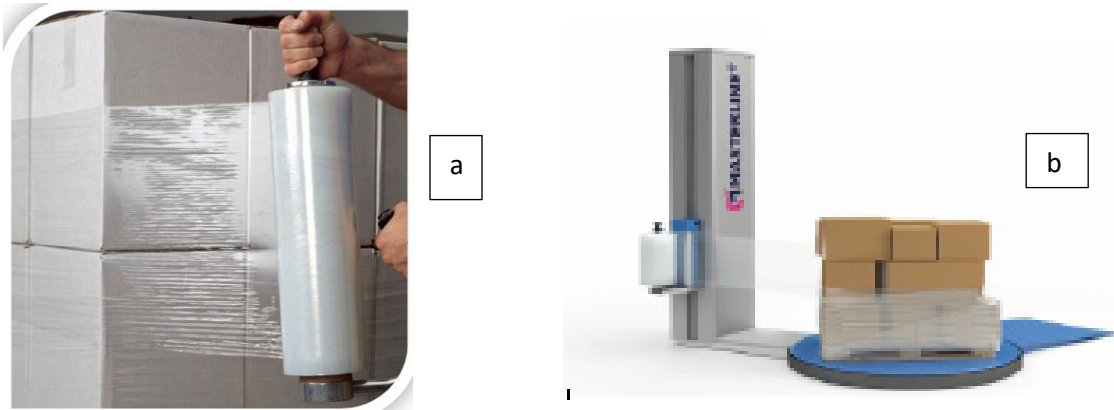


Figura 2. Película estirable para aplicación manual (a) (<http://luckapack.ro>) o automatizada (b) (www.antal.ro)



Características:

Anchura	500 mm
Grosor estándar	20 o 23 μm (o, incluso, 17 μm)
Peso (de la bobina para aplicación manual)	2 kg
Peso (de la bobina para aplicación automatizada)	17 kg
Alargamiento a la rotura (longitud)	600 %
Alargamiento a la rotura (anchura)	780 %
Resistencia a la tracción (longitud)	20 N/mm ²
Resistencia a la tracción (anchura)	35 N/mm ²

La ventaja de los fardos con película estirable frente a los embalajes y cajas de cartón ondulado para el transporte radica en el uso de menor cantidad de material y un coste inferior. Aunque los fardos con película estirable ofrecen un grado de protección menor, a menudo presentan menos daños, puesto que permiten ver su contenido y, por tanto, se manipulan con más cuidado. Por otra parte, la película estirable (LLDPE) también se puede reciclar fácilmente, de igual modo que las bolsas de plástico.

5.2.3 Envases y embalajes reutilizables

A medida que han ido aumentando los costes de la eliminación de residuos como consecuencia de los incentivos adoptados por muchos países para reducir la cantidad de residuos, también ha aumentado el uso de envases y embalajes reutilizables. Su uso más habitual es el transporte de ingredientes entre empresas, el almacenamiento y el transporte de productos frescos desde la explotación agraria hasta las tiendas de venta al por menor. Los tipos más habituales son los envases de plástico, aunque algunas empresas reutilizan las cajas de cartón ondulado, las cajas de madera y las cajas dispuestas en palés. Muchos de los usos de los envases y los embalajes reutilizables comparten una condición: una cadena de distribución corta, bien gestionada y con una estabilidad predecible. Los principales participantes en estas operaciones forman parte del personal de la propia empresa, son terceros contratados por esta o es personal bajo las órdenes de una única empresa externa.

La experiencia acumulada durante más de diez años por las empresas británicas dedicadas al comercio que usan envases y embalajes reutilizables para los productos muestra que los principales ahorros se obtienen en la tienda de venta al por menor. La naturaleza modular normalizada de los envases reutilizables (huella estándar de



600 mm × 400 mm) permite separarlos automáticamente por categorías en los centros de distribución. Además, la división en módulos facilita el flujo de venta al por menor en las tiendas en las que los productos se presentan en envases reutilizables, que, una vez vacíos, pueden sustituirse por otros llenos.

5.2.4 Paletización y contenedorización

La función de transporte, manipulación y almacenamiento de los envases se aprecia en el circuito económico que sigue a la fabricación de los productos. En este contexto, los requisitos del envasado son los siguientes:

- Adaptación de los envases a las normas y los medios de transporte.
- Optimización de la relación entre volumen y peso. Por ejemplo, los envases con un volumen estándar se benefician de un precio más ventajoso que los envases con volúmenes no normalizados o demasiado grandes y, al mismo tiempo, los envases con pesos menores se benefician de menores costes de transporte.
- Posibilidad de adaptar el tamaño del envase a los medios de transporte (envase plegable o con volumen variable). Al respecto, han surgido dos nuevos conceptos: la paletización y la contenedorización.
- La paletización es la manipulación y el transporte de mercancías apiladas en palés, que se trasladan por medio de carretillas elevadoras. El término «paletización» deriva de «palé». Se trata de una plataforma de madera o de otro material con unas dimensiones normalizadas y una carga máxima de 1000 kg en la que se apilan distintos envases o embalajes para obtener una unidad de manipulación para todo el proceso de almacenamiento y transporte. Se usa para transportar de manera estable las mercancías incluidas en las cajas. Existen palés de uso general, palés con caja y palés para usos especiales. Los palés presentan una altura reducida y están formados por dos superficies conectadas entre sí mediante largueros separadores para poder introducir la horquilla de la carretilla elevadora.





Figura 3. Europalé de madera certificado por EPAL (ficha UIC 435-2), con tratamiento térmico con arreglo a las normas IPPC/ISPM 15; tamaño: 1200 x 800 x 145 mm - (<http://www.europalbox.ro>)



Figura 4. Europalé de plástico de 1200 x 800 x 160 mm; altura de elevación: 110 mm, peso: 20 kg, capacidad de carga: 1000 kg

- Contenedorización: en el transporte, la manipulación y el almacenamiento de mercancías, se usan contenedores. Están fabricados en materiales resistentes, a veces flexibles, que permiten su plegado cuando no se utilizan. El contenedor presenta la ventaja de preservar mejor la calidad y la integridad de los productos, incluso si se eliminan los distintos envases individuales y se someten a repetidas operaciones de manipulación.





Figura 5. Contenedores y cajas de plástico (<http://www.maseplastiche.ro>)

5.3. Ecodiseño del embalaje logístico

Los materiales y los sistemas empleados habitualmente en el embalaje logístico son relativamente sencillos. Estos incluyen las cajas de cartón ondulado, las películas estirables, las bolsas reutilizables y diferentes materiales, combinados en una única unidad de carga, como, por ejemplo, un palé cargado con cajas para el transporte y enfardado con película estirable. Para el diseño del embalaje logístico de alimentos, pueden emplearse algunos programas gratuitos ofrecidos por PLMPack (<http://www.treedim.com/en/products/15-plm-pack/121-plm-pack-en>), una plataforma de componentes de software para la gestión del ciclo de vida del producto que facilita la optimización y el Ecodiseño de sistemas de envasado o embalaje.

Cada componente de software puede utilizarse de manera independiente, pero su uso combinado en la plataforma permite elegir los materiales, seleccionar los tipos de envase o embalaje (conservación o transporte) y optimizar el apilado (embalaje, paletización y carga de camiones), consiguiendo así una solución óptima para el sistema de envasado o embalaje. A continuación, se obtiene automáticamente un informe del Ecodiseño con todos los documentos técnicos correspondientes (planos del envase, envasado y paletización).



Esta plataforma permite realizar lo siguiente:

- Elegir los materiales con PackStress para calcular la resistencia (este modo no se ofrece de manera gratuita, sino que se ha incluido en su software PICador de gestión del ciclo de vida del producto: un software de diseño asistido por ordenador [CAD] que puede adquirirse por un precio; por tanto, los materiales deben elegirse por separado).
- Elegir los envases primarios y secundarios y modificar su tamaño con PackLib, una biblioteca por parámetros de los componentes normalizados de los embalajes paletizados.
- Optimizar el envasado, el paletizado y la carga de camiones con StackBuilder.

La plataforma se ha desarrollado en código abierto.

PackLib (<http://www.treedim.com/packlib/en/>)

Se trata de un programa para la optimización del diseño del envase que agrupa numerosos servicios destinados al Ecodiseño:

- Navegación gráfica
- Biblioteca de modelos (cajas fabricadas en cartón ondulado ECMA, FEFCO y GAUL; cajas para presentación; separadores y componentes)
- Visualización de estos objetos, con la posibilidad de modificar su tamaño, visualizar representaciones tridimensionales animadas de los mismos y guardar las animaciones en formato .PDF
- Posibilidad de cargar modelos en diversos formatos, como .DXF (AutoCAD), .PDF, etc.

StackBuilder (<http://www.treedim.com/stackbuilder/en/>) es un software gratuito para el diseño y la optimización de envases y embalajes (cajas y componentes), la paletización (cajas y palés) y el transporte de mercancías (palés y carga en camiones). StackBuilder se ha desarrollado con código abierto para facilitar su difusión y crear una comunidad de personas que contribuyan al desarrollo del software o la ampliación de los contenidos. Se trata de un software que se aprende fácilmente y que ofrece una visión global de la cadena de distribución del envase o el embalaje diseñado.

StackBuilder presenta numerosas funciones para hacer frente a las distintas necesidades del diseño:

- Paletización de cajas
- Optimización de los envases y las cajas
- Cálculo del sistema de envasado o embalaje óptimo: componentes, cajas y palés



- Búsqueda de soluciones de envasado o embalaje óptimas en una base de datos
- Paletización de envases cilíndricos
- Paletización en grupo
- Adición de capas intermedias, protectores de esquina, bandas de plástico (películas estirables) o tapas para grupos de cajas en el palé
- Base de datos de soluciones para cajas
- Carga de camiones
- Informes de análisis y generación de informes con conclusiones

El programa incluye tutoriales que permiten usar el programa con solvencia después de unos pocos ejercicios.

También puede utilizarse PicView 8 (<http://www.treedim.com/en/download>), que se ha creado para visualizar, estudiar, anotar, convertir e imprimir los documentos en formato .OFTEN, .PDF, .DXF, .DWG, .EPS, .AI y .CF2 (software libre); y permite, además, mostrar las medidas en pulgadas o milímetros.

Además de estos programas, pueden emplearse programas CAD de diseño general que sean gratuitos para estudiantes u otros programas CAD gratuitos disponibles online o para escritorio.

Algunos programas CAD especializados que pueden comprarse son ArtiosCAD (Esko); ArtPro+, que incorpora un conjunto de funciones de edición que permiten preparar las ilustraciones para la impresión e importa archivos .PDF normalizados y ArtPro, guardando los metadatos, como la información del código de barras o la información de tramado); e Impact CAD (Arden Software). Con este último programa, es posible crear cajas de cartón ondulado, envases de cartón ondulado, elementos de relleno fabricados en espuma, separadores, bolsas de materiales transparentes, exhibidores para puntos de venta, etc., y visualizarlos en dos o tres dimensiones.

