

MATERIALES COMPLEJOS PARA EL ENVASADO DE ALIMENTOS EN VACÍO O EN ATMÓSFERA MODIFICADA (MAP)

(Autor: Alfredo del Valle, SÜDPACK)

Resumen (Abstract)

Tipos de materiales utilizados para el envasado de alimentos con filmes plásticos, características, estructuras y requerimientos para los mismos

Objetivo

Abordar las referencias básicas sobre los filmes plásticos para poder delimitar los requerimientos de envasado y materiales más habituales dentro del campo de los filmes complejos para envasado en vacío y atmósfera modificada

FILMES POLIMÉRICOS EMPLEADOS EN EL ENVASADO DE ALIMENTOS .

La primera cuestión que nos hemos de plantear es ¿para qué vamos a envasar el producto? Desde evitar simplemente un contacto del mismo durante su manipulación, hasta alargar la conservación del producto en el tiempo. es evidente que el envasado, particularmente de alimentos, se extiende enormemente y de forma cada vez mayor se aplica el uso de filmes de termoplásticos de muy diversas características.

La naturaleza de sus polímeros o complejidad de su construcción va a depender de los requerimientos del producto a envasar, el propio proceso del envasado y de los procedimientos a los que pretendamos someter a dichos productos ya envasados.

La diferencia existente entre un "simple" film de polietileno y un film complejo con una coextrusión, por ejemplo de siete capas, es tan grande que quizás uno de las mayores dificultades dentro del sector sería el definir por parte de nuestros clientes, qué requerimientos son los idóneos para envasar y procesar a posteriori sus productos y, por nuestra parte, desarrollar los materiales adecuados para cumplir con dichos requerimientos.

La gama de polímeros básicos para filmes con base en termoplásticos no es excesivamente amplia: Polietilenos, polipropilenos, poliamidas, poliestirenos, poliésteres y PVC quizás serían los más comunes, eso sí, con diferentes procesos de fabricación y combinaciones en función de, como hemos mencionado, su posterior aplicación y requerimientos para el mismo, que sí amplían ya enormemente las diferentes disponibilidades y nos obligan a realizar las primeras restricciones.

Nos centraremos en las combinaciones de los mismos, materiales complejos, cuya aplicación mayoritaria se encuentra en el envasado de alimentos en vacío o en atmósfera modificada (MAP).

En general las características del material se obtendrán por la combinación de las propiedades individuales de cada uno de los componentes del complejo.

Los procedimientos de envasado más habituales se realizan en máquinas termoformadoras, cerradoras de bandejas o barquetas (termoselladoras), máquinas de vacío para bolsas y máquinas envasadoras horizontales y verticales.

El abanico genérico de productos es amplio, tanto que a veces cuando nuestro interlocutor no tiene un conocimiento demasiado adecuado sobre el mismo, el primer y obvio análisis se dirige a intentar determinar qué tipo de materiales son los que necesitamos.

Primera distinción: films rígidos, films flexibles.

¿Qué requerimientos se van a exigir a un film para envasado?:

1.- Adaptación al proceso de envasado:

Los materiales de envase tienen que ser válidos para su utilización en la maquinaria correspondiente; la norma general es fabricar materiales perfectamente adecuados a las máquinas más habituales, o cuyos requerimientos puedan ser indicados para delimitar las posibles restricciones a su uso.

2.- Resistencia/características mecánicas adecuadas:

Muchos factores van a determinar las mismas, básicamente deberemos decidir la naturaleza de la combinación de materiales a utilizar y el espesor de los mismos. Indicamos los siguientes factores como de mayor importancia:

- Características del producto a envasar, su tamaño, consistencia y la "agresividad" de su superficie exterior.
- Aplicación como film "tapa" o "fondo"; van a requerir en general diferentes características aún siendo para un mismo producto y maquinaria.

3.- Nivel de barrera adecuado:

Las evaluaciones básicas en cuanto a nivel de barrera se centran en las permeabilidades al vapor de agua, oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono.

4.- Apariencia adecuada:

No necesitamos prácticamente explicar que "la apariencia" del envase es fundamental a la hora de comercializar el producto. Las exigencias en cuanto al brillo, transparencia e incluso calidad de impresiones, se van incrementando día a día y son, en muchas ocasiones, condicionantes de extrema importancia.

5.- Otras condiciones:

Aspectos como la imprimabilidad, cumplimiento de requisitos sanitarios y medioambientales, capacidad de deslizamiento y algunas otras de menor relieve, serán requisitos habituales para los films de envasado

6.- Características térmicas adecuadas:

Capacidad de termoformado.

Resistencia a posteriores procedimientos térmicos. En este momento con el lanzamiento de múltiples productos (comidas preparadas o semielaboradas) que necesitan procesos de calentamiento o preparación por ejemplo en hornos microondas.

Como ya se ha mencionado, para mejorar, complementar y adecuar a los requisitos anteriores el film a utilizar, no se suelen utilizar un film monocapa de un solo material, se fabrican múltiples combinaciones de los mismos, de hasta 7 capas diferentes, con lo que la variación y complejidad de los mismos se extiende bastante.

ESTRUCTURAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES COMPLEJOS.

Los Films monocapa, en muchas ocasiones no son capaces de satisfacer los requerimientos de las distintas aplicaciones. Entonces se procede a evaluar qué posibles combinaciones de films puede ser la que nos proporcione las características necesarias.

En general, un film complejo se compone de un film substrato y un film que permite su termosellado.

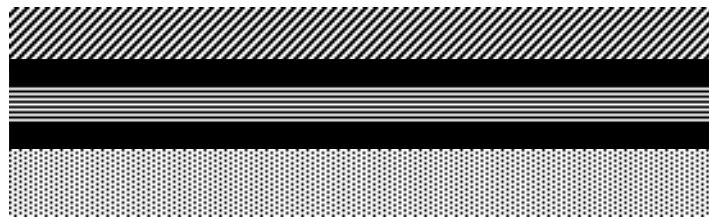
Por ejemplo: un sustrato de PA que nos proporciona barrera, termoformabilidad, resistencia mecánica... y un film termosellable : el PE y un adhesivo intercalado.

Partiendo de una referencia de este estilo, podemos "complicar" las combinaciones como queramos, normalmente, siete capas diferentes sería una estructura multicapa de aplicación habitual. Fabricación básica de materiales complejos:

Aunque existen otros sistemas de fabricación de films complejos, nos centraremos en los dos con los que se producen la mayoría de ellos, y que son los procesos básicos que utilizamos en Südpack.

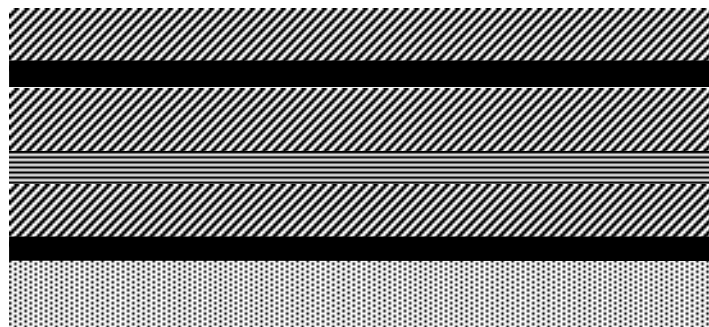
Esquemas de materiales complejos

**Coextruido
5 capas**



PA Poliamida
Capa Adhesiva
EVOH
Capa Adhesiva
PE Polietileno

**Coextruido
7 capas**



PA Poliamida
Capa Adhesiva
PA-Poliamida
EVOH
PA Poliamida
Capa Adhesiva
PE Polietileno

Laminado: Partimos de materiales monocapa previamente extruidos, Generalmente suelen ser bicapa: PA/PE, PAO/PE, PETX/PE... Las dos láminas de film se adhieren mediante una cola.

Coextrusión: Partimos de granza de diferentes polímeros, se funden independientemente se y estruyen por láminas.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS MATERIALES Y SUS APLICACIONES.

Las posibles combinaciones de las propiedades de los films como sus características mecánicas, barrera a gases, comportamientos térmicos...son elementos fundamentales a considerar a la hora de definir el tipo de envase que necesitamos para un determinado producto.

Entramos ahora en la definición de las principales características de los diferentes films básicos para poder determinar sus aplicaciones más idóneas.

Propiedades barrera:

Cuando pensamos en el envasado en plástico al vacío o atmósfera modificada, particularmente en el sector alimentario, no debemos estar pensando en una larga duración, que exigiría una hermeticidad total y un proceso de esterilización, es decir el envasado con films plásticos, queda fuera del alcance del tiempo de una conserva o un congelado.

El objetivo sería el incremento de la conservación, pero en tiempo comparativamente muy limitado, evidentemente superior al que tendrían sin envasar al vacío o MAP., pero sin perder la referencia de que suele tratarse de alimentos frescos, requiriendo éstos refrigeración además de las propiedades como barrera que se exija al envase.

La cualidad como barrera de un material viene definida, y se cuantifica precisamente por la característica contraria: La permeabilidad.

La permeabilidad es la cantidad de un determinado gas - generalmente oxígeno y vapor de agua (humedad) con frecuencia también dióxido de carbono y nitrógeno - que "traspasa" el material, por una determinada unidad de superficie, en un determinado tiempo y bajo unas determinadas condiciones.

Cuanto menor es la permeabilidad de un film a un gas, mayor es su barrera al mismo. Las barreras al O₂ y al vapor de H₂O son las más comunes e indicamos las de los principales films simples.

Las barreras conseguidas en estructuras complejas, van ha ser la combinación de las barreras de los polímeros simples que lo componen.

Vapor de agua:

Consideramos una permeabilidad del orden de 1,5 g/m²/24h e inferiores como adecuada, el PE el PP son films muy comunmente aplicados al envase de alimentos que confieren la buena protección a la humedad. No olvidemos que en un porcentaje muy elevado de complejos se utiliza el film de PE como elemento termosoldante.

Si necesitamos mayores requerimientos, hemos de recurrir barreras con barnices de PVdC o films metalizados.

Ej. De mayor a menor barrera

PAO/PE; PETX/PE ; PETM/PE (tapas)
 PET/PE(r) ; PVC/PE(r) ; PA/PE (f); PS/PE(r) (fondos flexibles y rígidos)

	Espesor		
	40 micras	100 micras	500 micras
PA	20	10	
OPA (15 micras) 20			
APET (amorfo)	5	2	0,4
PETP orientado (12 micras) 5			
PS	30	12	2,5
PVC	5,5	2,5	0,5
PP	1,5	0,5	0,1
OPP (20 micras) 1			
PE	2	1	
Film Barniz Nitrocelulósico (35g) 25			
Film Barniz PVdC (35g) 2,5			
Lámina de aluminio (12 micras) 0			

(Permeabilidad al vapor de agua valores en g/m²/24h)

Oxígeno:

Consideramos una barrera del orden de $100 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{bar} / 24\text{h}$. como adecuada, estos niveles de barrera, solo se obtienen con barnices de PVdC y EVOH (siempre en sandwich).

Ej. De mayor a menor barrera

PA/EVOH/PE; PETX/PE

(tapas)

PA/EVOH/PE (f), PS/EVOH/PE(r), PET/EVOH/PE (fondos flexibles y rígidos)

	Espesor		
	40 micras	100 micras	500 micras
PA	25	10	
OPA (15 micras) 30			
APET (amorfo)	45	20	3,5
PETP orientado (12 micras) 80			
PS	3000	1500	300
PVC	100	40	8
PP	1500	500	125
OPP (20 micras) 1500			
PE	3000	1500	300
Film Barniz Nitrocelulósico (3,5g) 125			
Film Barniz PVdC (3,5g) 10			
Lámina de aluminio (12 micras) 0			
EVOH (3 micras) 1			

(permeabilidad al oxígeno valores en $\text{cm}^3 / \text{m}^2 / \text{bar} / 24\text{h}$)

Aromas:

No hay una clara especificación en cuanto a las barreras a los aromas - mas que nada, a las pérdidas de los mismos de un producto envasado -, como características de un determinado material. En estos casos la experiencia, y en su caso la prueba correspondiente, es necesaria para evaluar el producto en concreto.

Luz:

En productos sensibles a la luz o a la radiación U.V., podemos incrementar la protección a la misma con filmes coloreados en producción (las tintas de impresión son transparentes), obviamente las impresiones de alta cobertura también protegen.

Filmes con barrera al oxígeno también tienen efectividad.

Filmes metalizados o tintados directamente en negro, o ambos, proporcionan una muy buena barrera a la luz.

Resistencia a productos químicos, grasas, ácidos ...deben ser tratados con muchas reservas.

Resistencia a la temperatura.

Siendo los filmes de envasado termoplásticos, es decir, cadenas de polímeros que se deforman / transforman mediante la aplicación de temperatura, las distintas consecuencias de la aplicación de la misma sobre los diferentes materiales van ha ser de mucha importancia.

Comenzamos con una tabla en la que se indican diferentes niveles de influencia de la temperatura para ciertos procesos a los que podemos someter a un film plástico.

NIVELES DE RESISTENCIA DE FILMES POLIMÉRICOS A TEMPERATURAS DE REFERENCIA EN PROCESOS DE ENVASADO Y POSTRATAMIENTO.

	Material	Temperatura de sellado °C	Temperatura de termoformado °C	Temperatura de llenado °C	Temperatura de tratamiento °C
Polietileno	PE	80	130	100	100
Polietileno alta densidad	HDPE	150	140	100	120
Poliamida	PA	-	80	100	135
Poliamida orientada	OPA	-	-	100	135
Poliéster	PETP	-	130	100	135
Poliéster orientado	PETP	-	-	100	135
Poliéster cristalino	C-PETP	-	160	100	>200
Poliéster amorfo	PETP	-	120	65	-
Polipropileno	PP	180	155	100	135
Polipropileno orientado	OPP	-	-	100	125
Poliestireno	PS	-	130	65	85
Poliestireno expandido	EPS	-	120	80	-
Poliestireno orientado	OPS	-	120	65	-
PVC		-	130	65	-
Surlyn		110	80	70	70
EVOH		-	-	100	125
PVDC		-	-	100	135

Las temperaturas de referencia, son una simple indicación, factores como la naturaleza particular de cada polímero base, el proceso de fabricación del monofilm o el complejo, el tiempo y la presión aplicadas son determinantes a la hora de concretar aplicaciones de forma correcta.

A la hora de evaluar las propiedades térmicas de un film complejo, la temperatura de referencia debe ser la menor de las combinaciones de monofilmes considerada.

Los procesos de postratamiento al producto envasado pueden ser los siguientes:

- Congelación: Todos los films plásticos son, en principio, aptos para congelación con excepción en principio del PP en filmes rígidos, aunque ya estamos trabajando con formulaciones del mismo que si lo permiten y presentan la dualidad congelación/calentamiento que no se podía aplicar previamente.
- Pasteurización: (80 – 90°C): con excepción del PVC, todos los filmes habituales en los procesos de envasado son aptos para un proceso de pasteurización. El PS rígido debe ser evaluado particularmente. Las estructuras PAO/PE, PETX/PE, PA/EVOH/PE...pueden ser utilizadas.
- Ebullición (Baño María): (100°C a presión atm): Prácticamente, como en la pasteurización, podemos utilizar todo tipo de combinaciones excepto PVC y PS.
- Esterilización: (121° C): Para la esterilización, la resistencia térmica de filmes substrato como PA, PAO, PET, incluidas con EVOH y barnices de PVdC son adecuadas, pero como combinación para termosellado hemos de recurrir al PP (hay formulaciones especiales de PE). Los niveles de barrera del EVOH tras un proceso de pasteurización no se puede garantizar que permanezcan inalterados. En el caso de la esterilización, los adhesivos en laminaciones y coextrusiones, así como las tintas y barnices de impresión, han de ser específicos para esta aplicación.
 - Ej. Tapa: PAO/PP, PETX/PP, PA/EVOH/PP.
 - Fondo: PA/PP, PP/EVOH/PP, PET/EVOH/PP
- Esterilización por vapor: (135°C) Para este caso de esterilización, se requieren films especiales con base en poliéster cast . Bases rígidas con PP también podrían ser adecuadas, siempre con soldaduras PP.
- Horneado: (200 – 240 °C) Solo es posible la utilización de PE cristalino debidamente conformado.
- Microondeado: En principio, la mayor parte de los materiales ya referenciados como comunes, puede ser utilizada con productos con un suficiente contenido en agua. Cuando los productos contienen aceites o grasas, estos se pueden concentrar en una o varias zonas del envase creando puntos de sobrecalentamiento que pueden afectar al envase. Se ha de evaluar particularmente la aplicación.

En general, la experiencia práctica nos indica las referencias teóricas comentadas, nos guían adecuadamente en la elección de los materiales, pero hemos de considerar que, aunque la temperatura es fundamental, el tiempo y la presión serán también muy relevantes.

DIFERENTES ESTRUCTURAS DE MATERIALES COMPLEJOS

Aunque ya hemos ido referenciando algunas de las estructuras complejas más habituales, concretaremos las mismas con las diferenciaciones básicas para su aplicación, junto con las ventajas e inconvenientes que suelen presentar.

Materiales laminados:

Son mayoritariamente films flexibles de dos capas, un film base o substrato, un film termosoldante unidos con una cola o adhesivo. (nada, excepto su laboriosidad, impide hacer film laminados de más componentes).

Los films substratos más comunes son: PAO, PA, PET y PETX en 12-15µ

Los films termosellables más comunes son: PE y PP entre 50 y 100µ

Su aplicación mayoritaria se centra en los filmes para máquinas flow-pack y filmes tapa para T.F. y tapa de termoselladora suelen tener entre 60 y 120µ de espesor total.

Los materiales biorientados como PAO y PET que permite utilizar, no son termoformables, pero son idóneos, por sus características mecánicas para ser impresos, presentando una

impresión interlaminada en la estructura final, y para el funcionamiento en máquinas flow-pack.

En el film termosellable, podemos además formular otras características muy importantes del material: (nomenclaturas Südpack)

- Pelabilidad (facil apertura): PEPC, PPPC. Matienen la integridad de soldadura pero reducen la fuerza de sellado.
- Antivaho: PEAf, PPAf. Evitan la condensación
- Baja T^a de soldadura: PEM, proporcionan menor T^a de soldadura lo que permite mayor velocidad de envasado (Flow-pack).
- Alta barrera: EVE. Estructura correspondiente a un PE/EVOH/PE.
- Esterilización: PEH, polímero formulado para esterilización cuando el PP no puede ser utilizado
- Coloración: PEC, PPC, es común pigmentar el PE cuando no recurrimos a filmes impresos.

Una estructura laminada, por ejemplo de PA/PE, es termoformable, pero en este campo los materiales coextruidos sustituyen, sin posible comparación en cuanto a sus características, a los laminados. Aunque también se producen, no son comunes estructuras de films rígidos laminados con flexibles.

Materiales Coextruidos:

Coextruidos Flexibles:

Estos filmes se aplican fundamentalmente como fondo en máquinas T.F.

Aunque un film coextruido podría ser básicamente de tres capas, los dos polímeros básicos más el adhesivo, esta estructura no aportaría ventajas sustanciales frente a un laminado y, salvo en estructuras muy específicas, principalmente para la extrusión de filmes que luego laminaremos otros substratos, como el mencionado EVE (PE/EVOH/PE) o VPA (PA/EVOH/PA) (consideremos que el EVOH, solo se puede presentar intercalado entre otros polímeros de diferente naturaleza, nunca como film simple), estos filmes coextruidos constan de un mínimo de cinco capas y habitualmente siete.

Las combinaciones de estas distintas capas y el espesor de las mismas, da lugar a las distintas características del film. En ello se basa precisamente gran parte del conocimiento e investigación y desarrollo de estos materiales.

Aunque estas posibilidades parecen enormes, realmente, en la mayor parte de la ocasiones, estos materiales se basan en distintas capas de PA, PE y en su caso, EVOH. Los espesores se mueven entre 70 y 300 μ .

Sus especificaciones y desarrollos se encaminan a:

- Obtener las mejores características para su termoformado
- La mejor resistencia mecánica una vez t.f.
- La mejor apariencia, brillo y transparencia, una vez t.f.

En estas características es donde aventajan enormemente a los filmes laminados.

Sus mayores inconvenientes estriban en:

- No son posibles coextrusiones de polímeros indiscriminadas, hay muchas limitaciones técnicas para las mismas.
- Las posibilidades de imprimirlos son muy restringidas, en superficie y con muchas limitaciones, de hecho casi nunca se imprimen.
- La maquinaria de extrusión sofisticada y su tecnología de fabricación es cara y compleja.
- Sus características mecánicas no los hacen aptos para envasado en flowpack

Coextruidos rígidos:

Estos tipos de materiales son habitualmente de tres o cinco capas, tres de polímeros, y dos adhesivas. Dependiendo de su composición y según lo comentado en cuanto a las propiedades de los polímeros obtendremos un envase con las características deseadas.

Las combinaciones de filmes más comunes serían:

PES/PE, PES/EVOH/PE.

PP/PE, PP/EVOH/PE, PP/PP,PP/EVOH/PP

PET/PE,PET/EVOH/PE

PVC/PE...

Pero en este caso, al ser filmes rígidos, de entre 200 y 1200 μ , los requerimientos de la maquinaria de termoformado van a ser muy particulares y exigentes. Termoformar un film de PP de 1000 μ no es una propuesta sencilla.