



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.

Programa de formación: módulos

- Nuevos materiales y biomateriales
- **Diseño ecológico y nuevos procesos de fabricación**
 - Compromiso de ciudadanos y consumidores
 - Gestión de residuos y valorización



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

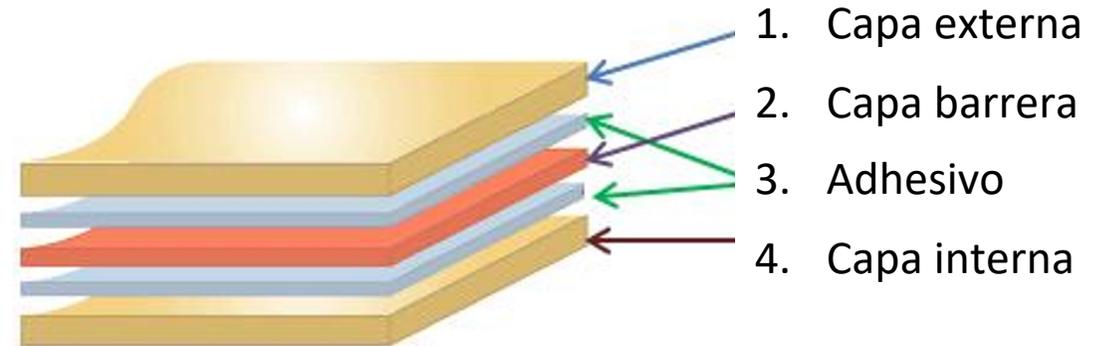
This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Las películas multicapa se producen combinando varias resinas con diferentes propiedades para producir productos con características combinadas que no son factibles usando una sola resina. Las películas multicapa se utilizan principalmente en el envasado de alimentos, donde resinas específicas con atributos como

- resistencia a la humedad
- barrera al oxígeno
- película con mayor resistencia
- sellado térmico mejorado
- apariencia mejorada



Se combinan para producir un **producto mejorado a menor coste.**

RESINAS TÍPICAS UTILIZADAS EN PELÍCULAS MULTICAPA

LAS ESTRUCTURAS SE GENERAN EN BASE A LOS SIGUIENTES REQUISITOS:

- ❑ Polímero en contacto con alimentos
- ❑ Requisitos de barrera al oxígeno y la humedad
- ❑ Cambio de sabor de los alimentos
- ❑ Sellado de paquetes
- ❑ Transparencia
- ❑ Imprimibilidad en la superficie exterior

PC	Transparencia óptica, resistencia a la temperatura, brillo superficial, impacto, resistencia a la perforación, alto coste
PET	Resistencia a la perforación, transparencia, resina económica para altas temperaturas
Cloruro de Polivinilideno (PVDC)	Económico, barrera al oxígeno, transparente, resistente, se adhiere al recipiente en uso
EVOH	Barrera al oxígeno, transparente, razonable resistencia a la humedad, numerosos contenidos de etileno disponibles, retención del sabor

Polímero	Atributos
LDPE	Procesabilidad, transparencia, resistencia a la humedad, bajo coste, listo para usar, numerosos tipos, soldable
LLDPE	Fácil de conseguir, económico, transparente, resistente, soldable
HDPE	Resistencia, rigidez, dureza, gran cantidad de grados de flujo, temperatura de procesamiento más alta que el LDPE
EVA	Resistencia a la punción, soldable, uso como capa de unión, buena adherencia a PP
Ionómero	Resistencia a la perforación, soldable, buena adherencia a la poliamida
PP	Alta rigidez, amplia ventana de procesamiento, muchos grados, resistente, listo para usar, buena resistencia a la humedad
Poliamida	Barrera al sabor y aroma, buena resistencia química, temperatura más alta

Dado que algunos de los sistemas de resinas que brindan propiedades únicas no son compatibles, para unir las estructuras se necesitan **capas de unión** o **capas adhesivas** entre las resinas no compatibles.

Material	LDPE	LLDPE	HDPE	Ionomer	EVA	PP	PA6	PET	PC	EVOH	PS
LDPE	GA					En general, las resinas polares se adhieren a las resinas polares y las resinas no polares se adhieren a las resinas no polares.					
LLDPE	GA	GA									
HDPE	GA	GA	GA								
Ionomer	V	V	V	GA							
EVA	GA	GA	GA	TL	GA						
PP	TL	TL	TL	TL	GA	GA					
PA 6	TL	TL	TL	TL	TL	TL	GA				
PET	TL	TL	TL	TL	TL	TL	TL	GA			
PC	TL	TL	TL		TL	TLTL	TL	TL	GA		
EVOH	TL	TL	TL	TL	TL	TL	GA	TL	TL	GA	
PS	TL	TL	TL	V	TL	TL	TL	TL	TL	TL	GA

GA= Buena adherencia
TL= Necesidad de una capa de unión o adhesivo para proporcionar unión
V= Adherencia variable dependiendo del tipo de resina



LOS MATERIALES UTILIZADOS COMO CAPAS DE UNIÓN INCLUYEN:

EVA, EVA modificada con anhídrido, EVA modificada con acrilato ácido
LDPE modificado con anhídrido maleico (o HDPE, LLDPE, PP)
Acrilato de etileno modificado con ácido
Acrilato de etileno modificado con anhídrido maleico
Metil acrilato de etileno
Etil acrilato de etileno

ADHESIÓN ENTRE LAS RESINAS Y LA CAPA DE UNIÓN

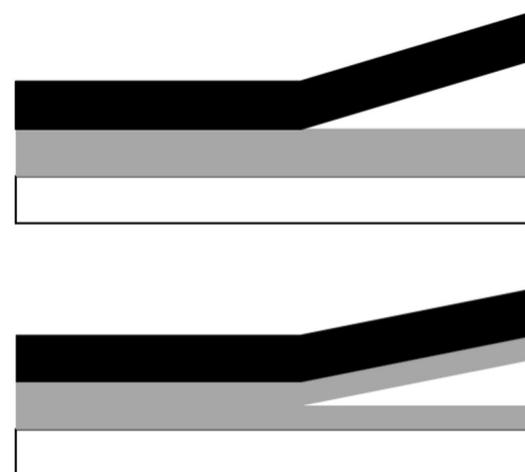
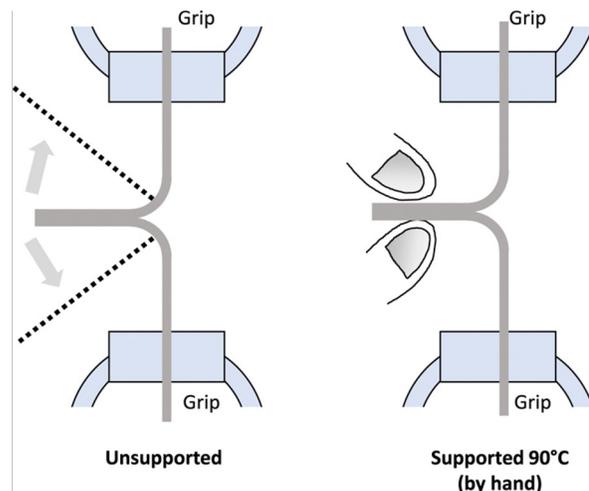
LA ADHESIÓN ENTRE LAS RESINAS Y LA CAPA DE UNIÓN PUEDE OCURRIR A TRAVÉS DE:

- Entrelazamiento de cadenas moleculares en la fase fundida,
- co-cristalización,
- enlace covalente o enlace de hidrógeno,
- Fuerzas de van der Waal o interacción dipolo-dipolo

La fuerza de la unión adhesiva entre diferentes capas en una estructura multicapa se mide usando una **prueba de pelado en T**. Se mide la fuerza requerida para separar las capas usando un instrumento de pruebas universal de tensión-deformación. Dos mecanismos diferentes de falla de la capa de enlace son **falla adhesiva** y **falla cohesiva**.

EN LOS PROCESOS DE COEXTRUSIÓN, EL NIVEL DE ADHESIÓN SE ve afectado por:

- Grosor de la capa de unión
- Mayor funcionalidad en la capa de unión
- Temperatura de fusión
- tiempo de contacto



FALLA DE ADHESIVO

FALLA COHESIVA

RESINAS BARRERA

Tasas de transmisión de oxígeno a 0% de humedad relativa

Material	5°C ¹	23°C ¹	35°C ¹	50°C ¹
EVOH – 27% ethylene	0.022	0.095	0.231	0.637
EVOH – 38% ethylene	0.090	0.395	0.946	2.600
EVOH – 48% ethylene	1.034	1.800	2.700	6.110
PVDC ³ – Saran MA	0.093	1.240	4.464	19.80
AN ⁴ – Barrex 210	2.325	12.40	31.00	95.00
MXD6 nylon	0.670	2.325	4.430	14.26
Oriented PA6	7.590	25.59	51.15	
Non-Oriented PA6	22.30	78.74	154.9	
Oriented PET	10.23	35.64	79.04	260.0
HDPE		2325	4448	
LDPE		8586	11547	
Oriented PP		2526	3146	
PS		4030		

¹: Units = cc. 25µ/m2 * 24hr * atm

Tasas de transmisión de vapor de agua

Material	g 25µm ² /24 hrs
BOPP ¹	5.9
HDPE	5.9
PP	10.7
LDPE	17.7
PET	20.2
UPVC ²	46.5
PS	131.8
PC	170.5
EVOH 38% ethylene	32.6
PVDC	3.4
AN – Barex ^{®3}	94.6
MXD6 nylon	50

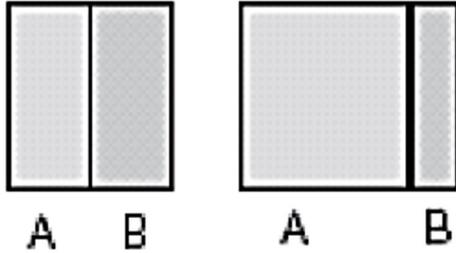
Las resinas de barrera normalmente se incorporan en el medio de la estructura multicapa para proporcionar resistencia a la penetración de oxígeno (O₂), humedad (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), o nitrógeno (N₂) desde el exterior del paquete hacia el interior o desde el interior del paquete hacia afuera.

El oxígeno que penetra en los envases de alimentos desde el exterior puede hacer que los alimentos se echen a perder, se degraden, pierdan sabor y, en algunos casos, cambien de color.

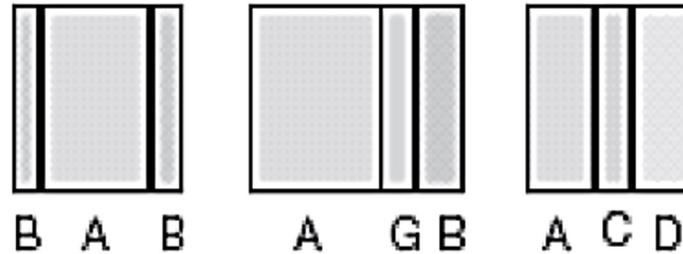
La penetración de gases desde el interior de las estructuras de envasado hacia el exterior puede permitir que los refrescos carbonatados se desgasifiquen

Las altas tasas de transmisión de vapor de humedad pueden hacer que los ingredientes en un paquete se sequen o, por el contrario, permitir que los ingredientes absorban humedad y se empapen.

Estructuras coextruidas
de dos capas



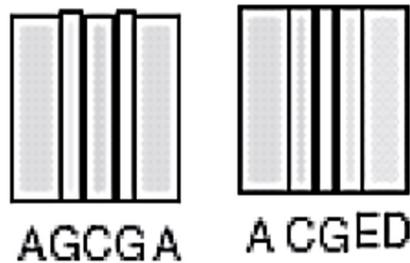
Estructuras coextruidas
de tres capas



Estructura
coextruida
de cuatro
capas



Estructuras coextruidas
de cinco capas



Estructura
coextruida de
seis capas



Estructura
coextruida de
siete capas



A = Capa principal de resina
B = Capa exterior o superior (sellado
térmico, brillo, antiestático o coloreado)
C = Capa de barrera
D = Segunda capa de resina
E = Capa de reciclaje
G = Capa adhesiva



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Linking **Academy** to **Industry**.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



Derechos de autor: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Con esta licencia, eres libre de compartir la copia y redistribuir el material en cualquier medio o formato. También puede adaptar, remezclar, transformar y construir sobre el material.

Sin embargo, sólo bajo los siguientes términos:

Atribución —debe otorgar el crédito apropiado, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera al licenciantelo respalda a usted o su uso.

No comercial —no puede utilizar el material con fines comerciales.

Compartir por igual —si remezcla, transforma o construye sobre el material, debe distribuir sus contribuciones bajo la misma licencia que el original.

Sin restricciones adicionales —no puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

This project has been funded with support from the European Commission.

This publication [communication] reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.