

# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



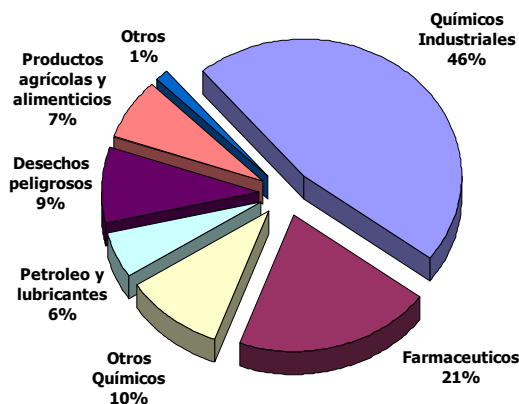
## Introducción

Los materiales plásticos han adquirido una notable participación en los mercados mundiales de contenedores rígidos para los más variados productos de consumo masivo e industrial.

Dentro del importante segmento de mercado de los contenedores plásticos rígidos, los tambores representan un 15%, para el caso del mercado norteamericano, mientras que en Venezuela la participación es del 4%.

Como ha sucedido con el plástico en las diferentes aplicaciones o usos de los contenedores rígidos, la demanda de los tambores ha mostrado un crecimiento sostenido durante las pasadas dos décadas. A modo de ilustración, durante la década de los años 90, la participación de estos materiales en el mercado norteamericano de tambores creció un 5%; en este lapso, mientras que la participación de los tambores de metal disminuyó en un 10% (diferencia relativa del 15%).

**Distribución del Mercado Norteamericano de Tambores Plásticos (2000)**



Para la elaboración de tambores plásticos, a ser empleados en varios sectores industriales, el polietileno ofrece una excelente combinación de facilidad de procesamiento, resistencia química, estabilidad térmica, resistencia a los factores ambientales (luz, humedad, calor) y costo, que ha favorecido su dominio del mercado.

De forma cualitativa, los tambores de polietileno aventajan a sus homólogos metálicos en muchos aspectos, que se enumeran a continuación:

Aspecto comparativo	Polietileno	Metal
Energía para su fabricación	+	-
Apilamiento vertical	+ (hasta 4 capas)	+ (hasta 4 capas)
Apilamiento horizontal	+ (hasta 4 capas con diseños especiales)	++ (hasta 5 capas)
Reciclaje	+	+
Oxidación / corrosión	+	-
Peso	+ (9,5 a 12,5 Kg)	- (12 a 14 Kg)
Brillo	+	+
Durabilidad	++	+
Color	+	+
Resistencia química	+++ (Alta resistencia a ácidos, álcalis y solventes polares)	+ (Superior resistencia a tensoactivos)
Hermeticidad	+	+
Resistencia al Impacto	+++ (Recupera gran parte de la deformación)	- (Experimenta grandes deformaciones que pueden imposibilitar su uso)
Facilidad de decorado	+	++
Resistencia a la Intemperie	+++ (En productos estabilizados UV).	+ (Muy susceptible a la corrosión)
Manejo	+	+
Seguridad en incendios	+ (Menor temperatura de ignición. El PE no es autoextinguible. Este atributo puede lograrse con la incorporación de aditivos. Su menor punto de ablandamiento disminuye el riesgo de explosión ante la exposición de calor)	+ (Alta temperatura de ignición, no contiene volátiles. Mayor resistencia al derramamiento cuando hay fuego externo. Su mayor punto de ablandamiento incrementa el riesgo de explosión ante la exposición de calor).
Versatilidad en diseño	++	+
Inviolabilidad	+	+

### Legendas:

Atributo destacado o fortaleza del producto (+ Destacado, ++ Sobresaliente, +++ Excelente).  
(-) Atributo negativo o debilidad del producto.

# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



## Tambores de polietileno (Embalaje eficiente y seguro para sus productos)

### Materiales empleados

Los tambores de polietileno pueden ser fabricados con productos lineales de alta y mediana densidad (PEAD y PEMD, respectivamente). Dependiendo del proceso de transformación a utilizar, Polinter recomienda los siguientes productos:

Propiedad	Venelene® 8405 UV8D (PEMD)	Venelene® 7700B (PEAD)
Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	937	953
MFI (dg/min)	2,7	0,045
ESCR (h) *	20	>1000
Proceso de transformación	Rotomoldeo	Extrusión Soplado

\* Ver definición de ESC del presente boletín.

Ambas resinas están especialmente diseñadas para la manufactura de tambores que almacenarán sustancias químicas agresivas.

El producto Venelene® 8405 UV8D incluye un paquete de aditivos especialmente formulado para proteger el material durante el procesamiento, así como también de los efectos de los factores ambientales (radiación ultravioleta de la luz solar, calor y humedad).

El Venelene® 7700B incorpora un paquete de aditivos antioxidantes particularmente formulado para la protección de la resina durante su etapa de transformación. Polinter está en capacidad de incorporar los aditivos de protección UV requeridos, en aquellos casos en los que la demanda del grado así lo justifique.

### Sustancias que pueden ser envasadas en tambores de PE

La variedad de sustancias que pueden ser almacenadas en tambores, tanques y contenedores de polietileno es mucho más amplia que la disponible para recipientes metálicos. Conocer la compatibilidad química que existe entre el polietileno y la sustancia a envasar es el primer

paso para establecer la aptitud para el uso de los tambores plásticos.



De forma general, el polietileno es muy resistente a los efectos de:

- Sustancias inorgánicas (ácidos y álcalis).
- Solventes orgánicos a temperatura ambiente (25°C o inferiores).
- Solventes polares tales como: agua, cetonas, alcoholes, ácidos, ésteres.

Por su estructura molecular, el polietileno es susceptible a sufrir los efectos de diferentes procesos de ataque químico:

1. Agrietamiento por esfuerzo en un medio (ESC por sus siglas en inglés: *Environmental Stress Cracking*). Las sustancias surfactantes (jabones, ácidos orgánicos, etc.), en presencia de esfuerzos mecánicos, tienden a inducir la formación y acelerar el crecimiento de grietas en las piezas de polietileno. La exposición prolongada a estas sustancias bajo la presencia sostenida de cargas externas finalmente producirá la falla de la pieza. Los polietilenos Venelene® empleados para la fabricación de tambores, tanques y contenedores están diseñados para ofrecer una alta resistencia a los surfactantes; sin embargo, antes de su uso en el envasado de estas sustancias se recomienda realizar pruebas de laboratorio que determinen la conveniencia del envasado del producto.

# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



2. *Plastificación - Disolución.* Sustancias como el benceno, hidrocarburos aromáticos e hidrocarburos clorados tienden a ser absorbidos por el polietileno, produciendo el reblandecimiento e hinchamiento del material. Este proceso es la fase primaria de la disolución del material y se conoce como plastificación. Aunque el efecto de la plastificación de un tambor plástico puede lucir leve, el reblandecimiento del material puede reducir su resistencia al apilamiento y la pérdida de la estabilidad dimensional del contenedor.

3. *Oxidación.* Los oxidantes son las únicas sustancias químicas conocidas que producen la degradación de la molécula de polietileno. El efecto de las sustancias oxidantes sobre el polietileno se presenta de forma gradual, por lo que no suele percibirse en el corto plazo. Las principales sustancias oxidantes del polietileno son:

- Ácido nítrico fumante.
- Ácido sulfúrico fumante.
- Agua regia.
- Gas Cloro (Húmedo).
- Bromo líquido.

## Acabado interno y externo

Dada su resistencia química, los tambores plásticos no suelen requerir del uso de recubrimientos internos. En caso de que se necesite, que la superficie interna ofrezca mayor resistencia química a una determinada sustancia o un bajo nivel de extracción de los aditivos incorporados al polímero, pueden emplearse tambores bicapa, compuestos por diferentes materiales plásticos o diferentes formulaciones de polietilenos.

El acabado externo de los tambores está determinado, fundamentalmente, por la superficie del molde; de esta manera, es posible obtener tambores con las más variadas texturas, a pesar que el aspecto más comúnmente empleado es el arenado de acabado industrial.

Desde el punto de vista de la decoración externa, el polietileno puede ser coloreado, etiquetado o estampado, a fin de satisfacer los más exigentes

requisitos estéticos. A diferencia de los tambores metálicos, la coloración de los tambores de polietileno no puede ser removida por medios mecánicos (raspado, abrasión, roce, etc.) o químicos, lo cual garantiza que exhiban una apariencia superior aún bajo las condiciones más severas de manejo.



## Condiciones de almacenamiento y uso

Los tambores de polietileno fabricados con los productos Venelene® pueden ser apilados de forma vertical u horizontal, bajo las siguientes condiciones:

- Vertical: cuatro camadas de tambores paleteados. Para asegurar el óptimo funcionamiento en el apilamiento y simplificar las operaciones de transporte y manejo de los

# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



tambores en los almacenes; se recomienda el uso de estibas plásticas para tambores. Las estibas plásticas para tambores tienen superficies planas y geometrías que simplifican el centrado de los arrumes, optimando el funcionamiento del tambor. Las estibas deben apoyarse sobre toda la periferia de los aros superiores e inferiores de los tambores. Es así como las dimensiones mínimas de la superficie de la estiba deben ser de 1,2 m x 1,2 m. Las estibas de madera deben estar fabricadas con listones de igual espesor y ancho, a fin de evitar la concentración de esfuerzos en determinadas zonas del tambor. El arrume de cuatro camadas debe conformarse garantizando la correcta alineación de la columna de tambores; de lo contrario, la altura apilada debe reducirse a tres o dos camadas.



- Horizontal: los tambores con diseños cilíndricos pueden ser apilados horizontalmente en arreglos de dos (2) camadas. Tambores con elementos de refuerzo en las paredes o geometrías poliédricas pueden almacenarse horizontalmente, en arreglos con un superior número de camadas.

Para que el usuario pueda contar con el adecuado desempeño en almacenamiento y uso de los tambores de polietileno, debe cerciorarse de que sean fabricados según los siguientes requisitos:

a.- Tambores rotomoldeados:

- Espesor mínimo de pared: 4,5 mm.
- Material: PEMD con una densidad igual o superior a  $936 \text{ Kg/m}^3$ , 100% virgen.

b.- Tambores soplados:

- Espesor mínimo de pared: 4,0 mm.
- Material: PEAD con una densidad igual o superior a  $953 \text{ Kg/m}^3$ , 85 a 100% virgen.

El tiempo máximo de almacenamiento está condicionado por la sustancia a envasar en los tambores:

- I. Sustancias inertes para el PE: sin restricción. Se sugiere no exceder períodos de nueve meses, bajo condiciones extremas de apilamiento.
- II. Agentes promotores de falla por ESC o plastificación: deben realizarse pruebas de desempeño para establecer este período. Como regla general, con este tipo de sustancias no se recomienda exceder los tres meses de almacenamiento.

Los tambores fabricados con polietileno, tanto de alta como de media densidad, exhiben una mayor resistencia al impacto que sus homólogos metálicos.

Los tambores de polietileno soportan caídas desde 1,5 metros de altura sin que se presenten fisuras que ocasionen la pérdida de la hermeticidad del tambor (ensayos de tambores llenos de agua). Adicionalmente, la capacidad de recuperación plástica de los tambores de polietileno hace que buena parte de la deformación sufrida durante un impacto sea revertida y, a diferencia de los tambores metálicos, el mismo pueda ser empleado sin mayores efectos sobre su funcionalidad.

## Normas para la certificación de la calidad de los tambores

Las normas internacionales de calidad permiten, tanto al fabricante como al usuario, utilizar una base coherente para establecer las especificaciones y criterios de aceptación o rechazo de los tambores plásticos.



# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



Es así como el fabricante del tambor debe garantizar que su producto cumpla con los requisitos correspondientes para su uso, por cuanto satisface los límites de aceptación de las normas respectivas para su aprobación: impacto por caída libre, apilamiento y fuga.

El fabricante del tambor no estará en capacidad de garantizar la funcionalidad de los tambores, en caso de que su apilamiento se realice sin acatar las recomendaciones descritas en la sección: "Condiciones de almacenamiento y uso", contenida en este boletín.

Igualmente, es imperioso que el fabricante del tambor y su usuario realicen las pruebas que determinen la compatibilidad del producto a envasar con el polietileno, sobre todo en aquellos casos en los que las guías de resistencia química indican que el desempeño del PE ante el producto es variable, el agente produce solvatación o ESC.

A continuación, se presenta una breve descripción de las principales normas para el diseño y certificación de la calidad de tambores plásticos:

<b>Características del tambor</b>	<b>ASTM D5998. Standard Specification for Molded Polyethylene Shipping and Storage Drums.</b>
-----------------------------------	---

Esta norma reúne las disposiciones estadounidenses contenidas en las normas CFR (Code Federal Regulations) y estándares NSF (National Sanitation

Foundation International), en lo que concierne a las dimensiones, diseño, construcción y desempeño de los tambores.

Con respecto a los aspectos relativos al desempeño de los tambores, la norma ASTM D5598 describe los métodos de evaluación para propiedades como:

1. Resistencia al impacto (norma 49 CFR 178.603).
2. Hermeticidad (Prueba de fuga) (norma 49 CFR 178.604).
3. Resistencia hidrostática (norma 49 CFR 178.605).
4. Resistencia al apilamiento (norma 49 CFR 178.606).

<b>Características del tambor</b>	<b>Recomendaciones U.N.</b>
-----------------------------------	-----------------------------

Las recomendaciones de las Naciones Unidas (UN) no son regulaciones, sino sugerencias dirigidas al transporte internacional de materiales peligrosos por vía marítima, aérea y terrestre. Estas recomendaciones sirven como base para regulaciones internacionales, tales como las elaboradas por la Organización Marítima Internacional (IMO) y la Organización Internacional de Aviación Civil (ICAO). Se emplean igualmente como base para el desarrollo de normas de transporte nacionales, incluyendo especialmente las regulaciones U.S. para el transporte de sustancias peligrosas (Hazardous Materials Regulations, HMR).

Las recomendaciones UN para el transporte de materiales peligrosos están orientadas a las siguientes áreas:

1. Lista de los materiales peligrosos (identificación y clasificación).
2. Procedimientos de consignación (etiquetado, marcaje y documentos de transporte).
3. Estándares para empaque (pruebas de calidad y certificaciones).
4. Estándares para contenedores (tipo tanques, pruebas de calidad y certificaciones).

Los ensayos recomendados por las Naciones Unidas para tambores plásticos incluyen: resistencia al

# BOLETÍN: GUÍA PARA EL USO DE TAMBORES PLÁSTICOS



impacto por caída libre, hermeticidad y resistencia hidrostática.


<b>ESCR</b>	<b>ASTM D5571. Standard Test Method for Environmental Stress Crack Resistance (ESCR) of Plastic Tighthed Drums not Exceeding 60 Gal (227 L) in rated capacity.</b>
-------------	--

Esta prueba consiste en la medición de la resistencia de tambores plásticos a la exposición de sustancias que, en presencia de esfuerzos mecánicos, están en capacidad de inducir su falla.

La norma establece dos procedimientos:

- *Procedimiento A:* se expone un mínimo de tres (3) tambores llenos (a un 10% de su capacidad) a la acción de un agente tensoactivo (dentro del tambor), a elevada presión interna

de  $2,0 \pm 0,1$  psi ( $13,8 \pm 0,7$  KPa) y temperatura de  $50^\circ$  C, durante 14 días o un tiempo especificado por el usuario del tambor, según sus necesidades.

- *Procedimiento B:* se expone un mínimo de tres (3) tambores completamente llenos con un agente tensoactivo (dentro del tambor), a la acción de una carga aplicada en la parte superior del tambor (previamente sellado). Para tambores de 208 litros, la carga que debe aplicarse es de 1100 lb (499 Kg). La duración del ensayo es de 14 días o un tiempo especificado por el usuario del tambor, según sus necesidades. 

Este Boletín fue elaborado por la Gerencia de Mercadeo de Poliolefinas Internacionales, C.A. (POLINTER), con el apoyo de Investigación y Desarrollo, C.A. (INDESCA), en Caracas- Venezuela, en septiembre 2010 y revisado en enero 2017.

Si desea hacer algún comentario o sugerencia, agradecemos escriba a la Gerencia de Mercadeo a la dirección electrónica: [info@polinter.com.ve](mailto:info@polinter.com.ve), la cual pueden acceder a través de nuestra página web [www.polinter.com.ve](http://www.polinter.com.ve) o de nuestro agente comercial: Corporación Americana de Resinas, CORAMER, C.A. (<http://www.coramer.com>).

La información descrita en este documento es, según nuestro mejor conocimiento, precisa y veraz. Sin embargo, debido a que los usos particulares y variables de los procesos de transformación están enteramente fuera de nuestro control, el ajuste de los parámetros que permiten alcanzar el máximo desempeño de nuestros productos para una aplicación específica, es potestad y responsabilidad del usuario y confiamos en que la información contenida en el mismo sea de su máximo provecho y utilidad.