



Guía de Diseño para Reciclabilidad 2017

PVC (Cloruro de Polivinilo, Código de Identificación de Resina #2)

GUÍA DE DISEÑO DE APR (*APR Design*®) PARA RECICLABILIDAD DE PLÁSTICOS



La Guía De Diseño de APR para Reciclabilidad de Plásticos (*APR Design*®) es el recurso más completo y fácil de usar que describe las recomendaciones de la industria del reciclado de plásticos en el mercado hoy en día. El contenido se ha actualizado para presentar un cuadro más claro y accesible de las Categorías de Reciclabilidad de APR que representan la infraestructura norteamericana de reciclado de plásticos de hoy en día. Aunque está diseñado como un recurso en línea, con enlaces a toda la información relevante, también se puede descargar un PDF del documento completo.

La Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) se refiere específicamente a embalaje de plástico, pero los principios pueden aplicarse a todos los artículos de plástico potencialmente reciclados.

La APR promueve que los diseñadores de envases utilicen sus programas *Champions for Change*® e Innovación Responsable, así como la Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) para crear el empaque más reciclable. Existe ayuda disponible a través de la APR, miembros de APR y laboratorios independientes que se encuentran en el directorio de miembros.

Además, esta guía tiene como objetivo identificar áreas potenciales de mejora y fomentar la innovación tanto en el diseño de envases como en el equipo de proceso de reciclado.

Antes de acceder a la Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) para la Reciclabilidad de Plásticos, el usuario debe comprender a fondo los fundamentos de su concepto. La información detallada por completo se basa en la Definición de Reciclable de APR y categorías de reciclabilidad APR descritas a continuación.

➤ **ALCANCE**

Esta guía cubre objetos de plástico que entran en los sistemas de recolección y reciclado post-consumo más utilizados en la industria hoy en día. Los métodos de recolección incluyen plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, sistemas de depósito de envases, instalaciones de desechos mixtos y sistemas de recolección de plásticos rígidos y películas de supermercados. El impacto del diseño de envases en los pasos del proceso de separación automatizados empleados en una planta separadora de materiales de una sola corriente, así como en procesos de reciclado de alto volumen, es de primordial consideración.

INTRODUCCIÓN

www.PlasticsRecycling.org

Los objetos recuperados en los sistemas de recuperación donde se seleccionan en la fuente de origen y se envían a un reciclador especializado en este objeto en particular se excluyen específicamente de esta guía.

➤ DEFINICIÓN DE RECICLABLE DE APR

Un objeto es "reciclable según la definición de APR" si:

- Cuando menos el 60% de los consumidores o comunidades tienen acceso a un sistema de recolección que acepte el envase. (Solo aplica para los Estados Unidos).
- Lo más probable es que se clasifique correctamente en una paca preparada para el mercado, de un plástico en particular, que cumpla con las especificaciones estandarizadas de la industria a través de sistemas de recuperación de materiales de uso común, incluyendo las plantas de separación de materiales de una sola corriente y de corriente doble, MRFs y PRFs, que manejen sistema de depósito de envases, plásticos rígidos de supermercados y sistemas de recolección de películas.
- Se puede procesar más, a través de un proceso de reciclado típico de manera rentable en una materia prima de plástico post-consumo, adecuada para su uso en nuevos productos identificables.

➤ CATEGORÍAS DE RECICLABILIDAD DE LA APR

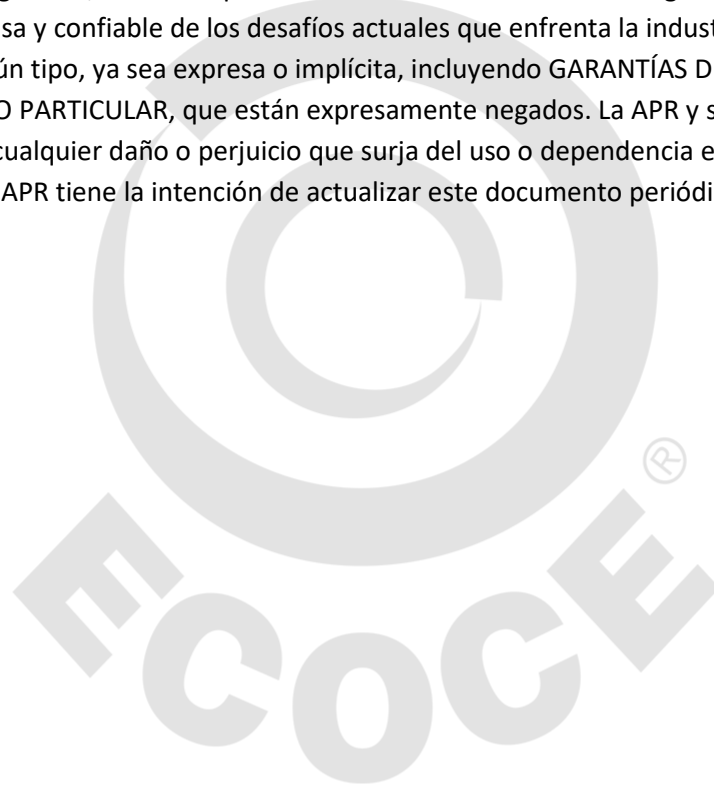
La Guía de Diseño de APR (*APR Design*®) está desglosada por la característica de diseño del envase. El impacto del reciclado de cada característica de diseño se discute dentro de la Guía. La posición de la APR sobre la característica del diseño se desarrolla teniendo en cuenta su impacto y se desglosa en cuatro categorías que deben ser entendidas a fondo:

- ***PREFERIBLE según la GUÍA DE DISEÑO DE APR (APR Design®)***: Tiene características aceptadas de inmediato por las plantas separadoras de materiales y recicladores ya que la mayoría de la industria tiene la capacidad de identificar, separar y procesar un envase que exhibe esta característica con un mínimo efecto negativo en la operación o en la calidad del producto final. Es probable que los envases con estas características pasen por el proceso de reciclado a la corriente de material más apropiada con el potencial de producir material de alta calidad.
- ***PERJUDICIAL PARA EL RECICLADO***: Tiene características que presentan desafíos técnicos conocidos para las plantas separadoras de materiales u operaciones de los recicladores, o tienen efecto en el rendimiento o calidad del producto final, pero son toleradas de mala gana y aceptadas por la mayoría de las plantas separadoras de materiales y recicladores.
- ***HACE QUE UN ENVASE SEA NO-RECICLABLE POR DEFINICIÓN DE LA APR***: Tiene características con un impacto técnico adverso significativo en las operaciones de la planta de separación de materiales o del reciclador, rendimiento o calidad del producto final. La mayoría de las plantas separadoras de materiales o recicladores no pueden eliminar estas características al grado requerido para generar un producto final comercializable.
- ***REQUIERE DE EVALUACIÓN***: Para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de APR, se requieren pruebas por el protocolo de pruebas de APR. La categoría APR depende del resultado de la prueba.

➤ DESLINDE DE RESPONSABILIDAD

Esta guía ha sido preparada por la Asociación de Recicladores de Plásticos Post-Consumo como un servicio a la industria de empaques de plástico para promover el uso más eficiente de la infraestructura de reciclaje de plásticos existente y para mejorar la calidad y cantidad de plásticos post-consumo reciclados. La información aquí contenida refleja la aportación de miembros de la APR de una sección transversal diversa de la industria de reciclado de plásticos, incluyendo profesionales experimentados en el reciclaje de todas las botellas de plástico post-consumo comentadas en esta guía. Ofrece una valiosa visión general de cómo el diseño del empaque afecta a los sistemas convencionales de reciclado de plásticos y proporciona recomendaciones útiles sobre cómo los problemas que rutinariamente encuentran

los recicladores de plásticos podrían ser abordados a través de cambios de diseño que hacen que las botellas de plástico sean más compatibles con los sistemas de reciclado actuales. Debido a que siempre se están realizando nuevos desarrollos tecnológicos, esta guía no puede anticipar cómo estos nuevos desarrollos podrían afectar el reciclado de botellas de plástico. Por consiguiente, mientras que la información contenida en esta guía se ofrece de buena fe por la APR como una discusión precisa y confiable de los desafíos actuales que enfrenta la industria del reciclado de plásticos, se ofrece sin garantía de ningún tipo, ya sea expresa o implícita, incluyendo GARANTÍAS DE COMERCIALIZACIÓN O APTITUD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR, que están expresamente negados. La APR y sus miembros no aceptan ninguna responsabilidad por cualquier daño o perjuicio que surja del uso o dependencia en esta información por cualesquiera de las partes. La APR tiene la intención de actualizar este documento periódicamente para reflejar nuevos desarrollos y prácticas.



The Association of
Plastic Recyclers

Guía de Diseño de APR (APR Design®) para la Reciclabilidad de Plásticos
Para
PVC (Cloruro de Polivinilo, Código de Identificación de Resina #2)

ANTECEDENTES: Debido a su precio, claridad, resistencia química y de UV, las propiedades de barrera natural y baja temperatura de fusión, el PVC es un buen material para muchas aplicaciones. Sin embargo, la baja temperatura de fusión y la composición química del PVC lo hacen extremadamente incompatible con la mayoría de los otros polímeros comunes. Aun cuando se procesen cantidades mínimas de PVC con otros polímeros, el PVC se degrada en ácido clorhídrico y cloro, haciendo inservibles grandes cantidades del polímero. Dado que el PVC se hunde en agua es difícil de eliminar en los sistemas convencionales de reciclado de PET. En la actualidad, el número de botellas de PVC en la corriente de botellas de plástico post-consumo está a niveles tan bajos que las botellas no se reciclan y se consideran un contaminante. Debido a esto, la APR encuentra el uso de botellas de PVC indeseable si las botellas se incluyen con las pacas de botellas de PET o de HDPE. El PVC es actualmente mejor recolectado y reciclado en un sistema dedicado, de fuente seleccionada fuera del alcance de la Guía de Diseño de APR (APR Design®) para la Reciclabilidad de Plásticos, tal como una corriente de construcción y demolición. Si un diseñador o especificador de botellas encuentra que el PVC debe ser la resina de elección para una dada aplicación, la APR recomienda lo siguiente con la esperanza de que el reciclado de botellas de PVC pueda algún día ser una oportunidad comercial:

➤ **POLÍMERO BASE**

➤ **CAPAS DE BARRERA, RECUBRIMIENTOS Y ADITIVOS**

Las capas y recubrimientos que no sean de PVC requieren de pruebas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad APR. El uso de capas y recubrimientos que no sean de PVC puede ser perjudicial para el reciclado de PVC si no se implementa de acuerdo con los protocolos de evaluación de la APR. Las capas y los recubrimientos deben separarse y eliminarse del PVC en el proceso de reciclado o no tener efectos adversos en el RPVC en usos futuros. Cuando se utilicen, su contenido debe minimizarse al máximo posible para maximizar el rendimiento de PVC, limitar la contaminación potencial y reducir los costos de separación.

Existe un protocolo de prueba disponible:

Prueba para Selección: Liga para Prueba Rápida de Color

- **Los aditivos degradantes (foto, oxo o bio) requieren de ser evaluados para determinar la categoría de reciclabilidad apropiada de la APR.** El PVC reciclado está destinado para ser usado con nuevos productos. Los nuevos productos están diseñados para cumplir con los estándares de calidad y durabilidad, dadas las propiedades típicas del PVC reciclado. Los aditivos diseñados para degradar el polímero, por definición, disminuyen la vida del material en el uso primario. Si no se eliminan en el proceso de reciclado, estos aditivos también acortan la vida útil del producto fabricado a partir del PVC reciclado, lo que puede comprometer la calidad y durabilidad.

Los aditivos degradantes no deben de ser usados sin antes hacer pruebas para demostrar que su inclusión no afectará la vida útil del material ni las propiedades de cualquier producto hecho con el PVC reciclado que incluya al aditivo. Estos aditivos deben de poderse separar o ser eliminados del PVC en el proceso de reciclado o bien no tener efecto adverso en el RPVC en sus usos futuros. Cuando sean utilizados, su contenido debe ser minimizado lo más posible para maximizar la producción de PVC, limitar la contaminación potencial y reducir los costos de separación.

Un protocolo de prueba se encuentra en desarrollo:

Prueba Estandarizada de PVC

- **Los aditivos requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** La APR reconoce que pueden ser necesarios otros tipos de aditivos para el rendimiento de un envase en particular, pero no se abordan en este documento. Los aditivos tales como anti-adherentes, anti-estático, anti-bloqueo, anti-empañamiento, anti-deslizante, la barrera de UV, el estabilizador y los agentes de los receptores de calor y los lubricantes deben de ser evaluados para determinar su compatibilidad con el reciclado. De especial preocupación son los aditivos que hacen que el RPVC cambie de color o se haga turbio después de la refundición ya que el RPVC aun con poca turbidez o tintes de color se devalúa mucho y tiene mercados limitados. Esto es particularmente problemático, ya que es difícil identificar material con este efecto hasta que es demasiado tarde en el proceso de reciclado, cuando ya se ha añadido una gran cantidad de costo en el material.

Existe una prueba de protocolo disponible:

Prueba de Selección: Liga para Prueba Rápida de Color

➤ COLOR

- **El PVC transparente sin pigmentar es preferible.** El material transparente tiene el valor más alto como una corriente de reciclado, ya que tiene la más amplia variedad de aplicaciones de uso final. Es el proceso más rentable a través del sistema de reciclado.
- **Los abrillantadores ópticos son perjudiciales para el reciclado.** Como muchos otros aditivos, los abrillantadores ópticos no se eliminan en el proceso de reciclado y pueden crear una fluorescencia inaceptable para los próximos usos de RPVC que contenga los abrillantadores. Es difícil identificar el material con este efecto negativo hasta que ya es demasiado tarde en el proceso de reciclado, cuando ya se ha añadido una gran cantidad de costo a un material de bajo valor debido al aditivo.
- **El color negro convierte a un envase en no-reciclable.** La tecnología de separación que opera en el Cercano Infrarrojo (NIR) no es capaz de identificar polímeros negros y la separación manual no puede distinguir un polímero negro de otro. Otras técnicas de separación tales como tanque de flotación, no pueden ser utilizadas ya que muchos polímeros negros se hunden junto con el PVC. Por lo tanto, los embalajes negros son considerados como un contaminante para casi todos los recicladores.

➤ DIMENSIONES

- El tamaño y la forma son parámetros críticos para la separación en las plantas separadoras de materiales, y esto debe ser tomado en cuenta al diseñar los envases para que puedan ser reciclados. El proceso de las plantas de separación de materiales se basa primeramente en el tamaño y la forma, y luego en el tipo de material. Las mallas dirigen al papel y elementos ligeros bidimensionales similares a una corriente; las botellas y artículos más pesados tridimensionales van a otra corriente; mientras que los pedazos de vidrio y artículos más pequeños pero pesados, se dejan caer por gravedad en otra corriente más, la cual puede o no pasar por una selección adicional. Los elementos grandes y voluminosos, son típicamente separados manualmente al inicio del proceso de separación en la planta de recuperación de materiales.
- **Objetos planos más bidimensionales que tridimensionales son considerados como no-reciclables según la definición de APR.** Además de que no son capturados en la corriente de plásticos, causan contaminación en la corriente de papel. Estos objetos deben de tener una profundidad mínima de 5 cms (2 pulgadas) de manera que se cree una forma tridimensional para su selección adecuada. Esta situación es independiente del tipo de polímero. La APR promueve y anticipa que se tendrán desarrollos en el diseño de las plantas separadoras de materiales y en la

tecnología para mejorar la captura y recuperación de plásticos delgados; sin embargo, en este momento la tecnología para separarlos no existe o no ha sido implementada en la mayoría de las plantas separadoras.

- **Objetos menores a 7.5 cms (3 pulgadas) en cualquiera de sus dimensiones hacen al envase no-reciclable según las normas de la APR.** La malla estándar de la industria deja pasar material menor a los 7.5 cm hacia una corriente de materiales no plásticos, causando contaminación a esta corriente, o directamente al residuo. Estos objetos pequeños se pierden en la corriente de materiales plásticos reciclados. Es posible que algunos envases pequeños viajen junto con otros objetos mayores cuando las mallas están cubiertas por películas plásticas o bien están saturadas por operar por arriba de su capacidad de diseño. El estar cubiertas por películas reduce el tamaño efectivo de las mallas y el operarlas por arriba de su capacidad, crea un colchón de objetos grandes entre los cuales los objetos pequeños viajan. Las guías de diseño recomiendan el uso de mallas libres de película y que operen a su capacidad de diseño para la determinación de la categoría de reciclabilidad. La APR promueve y anticipa el desarrollo de tecnología para mejorar el proceso de recuperación de envases pequeños pero en la actualidad estos objetos no son recuperados.
- **Objetos de un volumen mayor a 7.5 litros (2 galones) son perjudiciales para el reciclado.** La maquinaria de reciclado, particularmente el equipo de selección automática, no es lo suficientemente grande para aceptar envases mayores a 7.5 litros (2 galones). Debido a que los contenedores más grandes bloquean los sistemas, la mayoría de las plantas separadoras de materiales emplean la selección manual antes de la línea automática para eliminar los objetos grandes. Estos artículos se recuperan en una corriente de envases rígidos voluminosos que se venden y procesan como polietileno ya que la gran mayoría de los artículos rígidos voluminosos están compuestos por este polímero. Otros polímeros afectan negativamente o se pierden por el procesamiento de polietileno.

➤ TAPAS Y DISPENSADORES

- **Las tapas de polietileno y polipropileno son preferibles.** Debido a que estos polímeros flotan, se separan de la botella con gran facilidad en sistemas convencionales de separación. Además, el proceso de reciclado de PVC captura las partes de polietileno y polipropileno que flotan creándose una corriente adicional de producto susceptible de ser vendido. Debe tenerse cuidado en caso de modificar las piezas de polietileno o el polipropileno, asegurándose de que el aditivo no incremente la densidad total, hasta el punto de que la pieza no flote.
- **Los sistemas tapas sin liners son preferibles.** Debido al tamaño y grosor, la mayoría de los liners se pierden en el proceso de reciclado reduciendo así ligeramente el rendimiento. Las tapas sin liners no experimentan esta pérdida.
- **Los liners para tapas hechos de alcohol etil-vinílico (EVA) o de elastómero termoplástico (TPE) son preferibles.** Tanto el EVA como el TPE flotan en agua y se separarán en el proceso de reciclado con el polietileno y el polipropileno que flotan. Dado que el EVA y el TPE son compatibles con estos polímeros, y de hecho mejoran sus propiedades, son preferibles.
- **Las tapas que contienen metal o película metálica requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** El metal es difícil de separar del PVC comparado con los sistemas de tapas preferibles (de polietileno y polipropileno) y añaden un incremento tanto en el costo de capital como el costo de operación, a los sistemas de proceso convencionales. Incluso una pequeña cantidad de metal residual en la corriente de RPVC, puede bloquear las mallas de los extrusores en su reutilización. Los elementos metálicos grandes, adheridos a los envases de PVC pueden ocasionar que el envase sea enviado a la corriente de metales o de desperdicio en el proceso de reciclado, causando una baja en el rendimiento. Los componentes metálicos pequeños, tales como resortes de dispensadores de aerosol, se desprenden en el proceso de reciclado y bloquean filtros y mallas, añadiendo un costo significativo al separarlos al final del proceso.

Existen dos protocolos de pruebas de disponibles:

Prueba para Selección: Nueva de corriente Eddy y magnética para Aditamentos.

Prueba Definitiva: Prueba de Tapa

- **Las tapas hechas de poliestireno o plásticos termofijos son indeseables para el reciclado.** Ambos son más pesados que el agua y se hunden en el tanque de flotación junto con el PET. Son extremadamente difíciles de separar del RPET, haciéndose necesario un costoso e inexacto separador de hojuela de polímero, el cual no se encuentra instalado en la mayoría de las plantas de reciclado.
- **Las tapas que tienen un polímero de silicón son perjudiciales para el reciclado.** El silicón se hunde en los tanques de separación por flotación junto con el PVC y es difícil de eliminar por otros métodos, con lo cual causa contaminación en el producto final.
- **El uso de tapas de PET o liners de tapas hace que el envase sea no-reciclable según la definición de la APR.** EL PET se hunde y es extremadamente difícil de eliminar para el reciclador.

➤ **ETIQUETAS, TINTAS Y ADHESIVOS**

La remoción de adhesivos es un componente importante en el costo del proceso del reciclado. Los envases más reciclables utilizan la menor cantidad de adhesivos amigables al reciclado. La utilización de poco adhesivo reduce el costo de procesado y el riesgo de contaminaciones potenciales.

- **Las etiquetas de polipropileno y polietileno con una gravedad específica menor a 1.0 son preferibles.** Estos materiales flotan en agua por lo que se pueden separar del PET en el tanque de flotación junto con las tapas. Dado que son el mismo polímero en general que la mayoría de las tapas, no contaminan o devalúan esta corriente. Hay asegurarse que cualquier aditivo modificador de la etiqueta no aumente la densidad de ésta por arriba de 1.0.
- **Las etiquetas laminadas requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Las etiquetas que se fragmentan en pedazos muy pequeños del material son más difíciles de manejar en el proceso de reciclado porque se comportan de manera errática en el tanque de flotación. Por ello se prefieren a las etiquetas que permanecen intactas. La transferencia de las etiquetas delaminadas en el RPVC puede resultar en contaminación.

Existe una prueba disponible:

Prueba Definitiva: Nueva Prueba de Delaminación

- **Las etiquetas envolventes de todo el cuerpo del envase, requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Las etiquetas envolventes de todo el cuerpo del envase cubren una gran cantidad de la superficie de la botella con un polímero que no es el mismo que el cuerpo de la botella. Debido a esto, una etiqueta envolvente diseñada sin considerar el reciclado puede causar una falsa lectura en un separador automático y dirigir una botella de PVC a otra corriente de material donde se pierda para el proceso. Además, algunos materiales de etiqueta envolvente no pueden ser eliminados en el proceso de reciclado y contaminan el RPET producido. Se deben seleccionar las etiquetas envolventes que se han encontrado que cumplen con los protocolos de prueba de la APR.

Existe un protocolo de evaluación disponible:

Prueba Definitiva: Liga a la Prueba de Etiquetas envolventes.

- **Las etiquetas adheribles a presión requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Las etiquetas aplicables a presión, en general requieren estar cubiertas totalmente por adhesivo, el cual es mayor que otros métodos de etiqueta típicos. Esto plantea la importancia de la compatibilidad del tipo de adhesivo con el proceso de reciclado. Los adhesivos resistentes al lavado en el proceso de reciclado permiten que las etiquetas permanezcan en el PET y se conviertan en contaminantes en el producto final. Se deben seleccionar los adhesivos que se han encontrado que cumplen con los protocolos de prueba de la APR.

Existen dos pruebas disponibles:

Prueba de Selección: Liga a Prueba de Etiqueta de Termoformado

Prueba Definitiva: Liga a Prueba de Etiqueta Aplicable a Presión

- **Las etiquetas de poliestireno requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** El PS inherentemente se hunde en el agua debido a su densidad, por lo que viaja con el PVC en los sistemas de tanques de separación por flotación de los recicladores. Sin embargo, el PS expandido puede flotar y en este caso, puede ser un problema menos para el reciclador.

Existe una prueba disponible:

Prueba para Selección: Prueba de Flotación de Etiquetas, Tapas y Aditamentos

- **Etiquetas con estructuras que se hunden en el agua debido a la selección del sustrato, tinta, decoración, recubrimiento y capa superior requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Los recicladores dependen de sistemas de separación por flotación para separar los materiales que no son PVC. Componentes de etiquetas que se hunden junto con el PVC acaban en la corriente del RPVC como contaminantes.
- **Las etiquetas de papel son perjudiciales para el reciclado (para etiquetas de papel adheribles a presión referirse a la categoría de etiquetas adheribles a presión).** El proceso de reciclado de PVC involucra un lavado cáustico caliente que remueve el pegamento y otros componentes de la etiqueta a los niveles requeridos para dejar al RPVC utilizable. El papel, al ser sujeto a estas condiciones, se convierte en pulpa la cual es muy difícil de filtrar del líquido, añadiendo por lo tanto una carga importante al sistema de filtrado y tratamiento de aguas. Las fibras individuales de papel que se convierten en pulpa, son muy pequeñas y difíciles de separar, por lo que algunas se quedan con el PVC. Las fibras de papel que se quedan en el RPVC se carbonizan cuando el material es calentado y fundido, causando una degradación de calidad inaceptable. Las etiquetas de papel que no forman pulpa porque resisten el baño cáustico, se hunden en el sistema de separación por flotación, causando por lo tanto contaminación.
- **Las etiquetas de película metálica son perjudiciales para el reciclado.** El equipo de selección en el proceso de reciclado está diseñado para detectar y eliminar el metal de la corriente del PVC. Incluso las etiquetas metalizadas muy delgadas pueden ser identificadas como metal por el equipo de selección y hacer que la botella entera sea rechazada como desperdicio, creando así una pérdida de rendimiento. Si no son detectados, pasan a través del proceso con el PVC y causan problemas de contaminación en el RPVC.
- **Las etiquetas de PET Y PETG convierten al envase en no-reciclable según las normas de la APR.** Este material es extremadamente difícil de eliminar en el proceso de reciclado debido a su similitud en la densidad al PVC.

- **Los adhesivos requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Los adhesivos que se remueven totalmente del PVC en el lavado y permanecen adheridos a la etiqueta son preferibles. El adhesivo de etiquetas que no se desprende del PET, o que se re-deposita en el PVC durante la etapa de lavado es una fuente de contaminación y de decoloración cuando el PVC es reciclado.

El proceso de reciclado está diseñado para remover una cantidad razonable esperada en la superficie del PVC hasta un nivel necesario para dejar al PVC reutilizable de forma económica en aplicaciones futuras. En la práctica, algunos adhesivos son resistentes a este proceso, por lo que son perjudiciales para el reciclado. En casos extremos, un adhesivo y una etiqueta no pueden ser separados del PVC y convierten al envase en no-reciclable.

Existen dos pruebas que pueden ser utilizadas para el PVC:

Prueba para Selección: Liga a la Prueba de Lavado de Hojuela de PET y Prueba de Etiquetas de Envases Termoformados.

- **Las tintas de las etiquetas requieren de ser evaluadas para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Algunas tintas de etiquetas deslavan el color durante el proceso de reciclado, decolorando el PVC con el que tienen contacto y disminuyen significativamente el valor para reciclado. Se deben seleccionar las tintas de las etiquetas no suelten color al ser evaluadas con este protocolo.

Existen dos protocolos de selección:

Pruebas para Selección:

Liga a la Prueba de Deslavado de Etiquetas.

Liga a la prueba de Hojuela a Placa para Deslavado de Etiquetas.

*Véase la prueba definitiva para el tipo de etiqueta apropiado.

- **La impresión directa diferente del código de fecha de producción requiere de ser evaluada para determinar su compatibilidad con el sistema de reciclado.** Históricamente, las tintas utilizadas en impresión directa tienden a deslavarse o a decolorar al PET durante el proceso de reciclado, o a introducir contaminantes incompatibles. En cualquiera de los casos, el valor del RPVC disminuye. Algunas tintas utilizadas en impresión directa no causan estos problemas. La tinta específica tiene que ser evaluada para determinar su efecto.

Existen dos protocolos de evaluación de PET disponibles para PVC:

Pruebas para Selección: Liga a la prueba de deslavado de etiquetas.

Prueba Definitiva: Liga a la Prueba de Etiqueta de Impresión Directa.

➤ ADITAMENTOS

- **Los aditamentos de PVC incoloro son los preferibles.** Los aditamentos hechos del mismo polímero básico son recuperados y reciclados junto con el mismo polímero básico sin causar contaminación o merma en el rendimiento, generando así mayor valor.
- **Los capuchones de evidencia de apertura y sellos de seguridad requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de APR.** Si algunas aplicaciones específicas de productos requieren protección contra violación de la integridad, ésta deberá ser considerada una parte integral en el diseño de la

botella. El uso de fundas o capuchones para evitar la violación de la integridad de la tapa o para evidenciar si hubo apertura, debe ser evitado si no se separan completa y totalmente de la botella o, no pueden ser separados en sistemas convencionales de separación. Si se utilizan fundas o sellos de seguridad, deben ser diseñados de tal forma que se separen completamente de la botella, sin dejar partes en ésta. El material utilizado deberá flotar y separarse del PVC en el sistema de separación por flotación.

Existe un protocolo de evaluación que puede ser usado para PVC:

Prueba para Selección: Liga a Prueba de Flotabilidad de Etiquetas, Tapas y Aditamentos

- **Los aditamentos que no sean de PVC tales como asas requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Estos aditamentos no deben estar adheridos a la botella con pegamento y deberán de poder ser separados fácilmente del envase durante la molienda. Deberán estar hechos de materiales que floten en agua tales como PP o el HDPE. Si se utilizan adhesivos para fijar los aditamentos, en la selección de éste se deberá considerar los criterios para adhesivos presentados en este documento.

Existen dos protocolos disponibles para PVC:

Prueba para Selección: Liga a Prueba de Flotabilidad de Etiquetas, Tapas y Aditamentos

- **Los aditamentos de metal o que contengan algo metálico requieren de ser evaluados para determinar la categoría apropiada de reciclabilidad de la APR.** Ejemplos de éstos son láminas delgadas de metal y substratos metalizados que se hunden en agua, así como balines y resortes de aspersores de aerosol. En el proceso de reciclado estos elementos, o son identificados y separados junto con el envase de PVC en las primeras etapas del proceso lo cual causa una pérdida para el rendimiento, o bien pasan hacia el proceso causando un problema de contaminación. Dado que son más pesados que el agua, se hunden junto con el PVC en el tanque de flotación. Muchos de estos objetos son demasiado pequeños para ser removidos por la maquinaria diseñada para separar metales, tales como los de corriente dispersa (corriente Eddy) y los separadores ópticos. Los resortes en particular se desenrollan y se atorán en las mallas filtrantes a lo largo del proceso.

- Existe un protocolo de evaluación disponible:

Prueba para Selección: Nueva de corriente Eddy y Magnética para Aditamentos.

- **Los aditamentos de papel son perjudiciales para el reciclado.** El proceso de reciclado de PVC involucra un lavado cáustico caliente que remueve el pegamento y otros componentes de la etiqueta a los niveles requeridos para dejar al RPVC utilizable. El papel, al ser sujeto a estas condiciones, se convierte en pulpa la cual es muy difícil de filtrar del líquido, añadiendo por lo tanto una carga importante al sistema de filtrado y tratamiento de aguas. Las fibras individuales de papel que se convierten en pulpa, son muy pequeñas y difíciles de separar, por lo que algunas se viajan con el PVC. Las fibras de papel que se quedan en el RPVC se carbonizan cuando el material es reutilizado, causando una degradación de calidad inaceptable.
- **Los aditamentos soldados son perjudiciales para el reciclado.** Cierta cantidad de aditamentos soldados a la botella no pueden ser separados del PVC en el proceso de reciclado. Estos aditamentos, aunque puedan ser molidos y hechos de material que flote, causan contaminación al RPVC y pérdida en el rendimiento de cualquier manera: ya sea porque el pedazo de PVC al que están soldados cause que ambos polímeros se hundan (contaminación), o bien cuando la sección molida flote (pérdida de rendimiento).
- **Los identificadores de radio frecuencia (RFID) en los envases, etiquetas y tapas son perjudiciales para el reciclado.** A menos de que sean compatibles con el reciclado del PVC y se demuestre que no crean ningún problema en su eliminación por la composición de materiales, se trata de evitar el uso de los identificadores de radio frecuencia

(RFID) porque afecta el rendimiento de PVC, introduce una contaminación potencial e incrementa el costo de separación.

- **Los aditamentos de PET y de PLA de cualquier tipo hacen que un envase de PVC sea no-reciclable según las normas de la APR.** El uso de aditamentos de PET o de PLA de cualquier tipo en empaque de PVC es indeseable y debe ser evitado totalmente. Esto incluye envases termoformados de PET y/o PLA que pudieran ser confundidos a simple vista con envases termoformados de PVC. Cantidades muy pequeñas de PET o de PLA pueden contaminar severamente y afectar grandes cantidades de PVC haciéndolo inservible para la mayoría de las aplicaciones. Además, el PET y el PLA son muy difíciles de separar del PVC En sistemas convencionales de separación por flotación en agua, debido a que sus densidades son muy similares (mayores a 1.0) que hace que ambos se hundan en estos sistemas.

➤ **CONTENIDO POST-CONSUMO**

El uso de PVC post-consumo en todos los envases se promueve hasta el máximo que sea técnica y económicamente posible.

➤ **CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE RESINA (RIC)**

Se promueve el uso correcto del símbolo del Código de Identificación de Resina del tamaño apropiado detallado en la norma ASTM D7611.



The Association of
Plastic Recyclers