TECNOLOGÍA DEL
PLÁSTICO
40 AÑOS
INNOVACIÓN • IDEAS • TECNOLOGÍA PARA LA INDUSTRIA PLÁSTICA
Edición 243 / 41-3

CIRKLO:
DE UNA STARTUP UNIVERSITARIA A LÍDER DEL RECICLAJE DE PET EN BRASIL

Recicla más de 3.300 millones de botellas PET al año para fabricar resina de grado alimentario.



IRINEU BUENO BARBOSA JUNIOR
CEO de Cirklo

WWW.PLASTICO.COM

AXIOMA B2B
MARKETING

ISOCLEAN® LUBRICANTES CERTIFICADOS | VARTECH™ TECHNOLOGY | LubeWatch | RBL® OPERE SUS EQUIPOS MEJOR Y POR MÁS TIEMPO

Chevron INDUSTRIAL LUBRICANTS

EL CAMBIO PERFECTO
PARA LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO



Para conocer más:

© 2026 Chevron. Todos los derechos reservados.
Todas las marcas son propiedad de Chevron IP LLC.

CONTENIDO



5 ***El camino propio de la*** circularidad latinoamericana



6 ***Cirklo, de una startup*** universitaria a líder del reciclaje PET



16 ***Acebri, reciclaje del PET*** al empaque de flores y cubetas de huevos



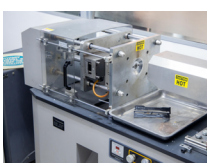
22 ***APR: estándares globales*** para la economía circular



30 ***Bioplásticos*** en ascenso



34 ***Historia del reciclaje del PET*** en México



42 ***ICIPC logra la acreditación ISO/IEC 17025*** validez mundial



45 ***Eco-tablones de neumáticos:*** Innovación en materiales de construcción con plástico y caucho reciclado

AXIOMA B2B MARKETING

www.axiomab2b.com

CEO
Marcelino Arango L.
marcelino@axiomab2b.com

Director of Operations
Johann Tao
johann.tao@axiomab2b.com

Marketing Director
Germán Mora
german.mora@axiomab2b.com

Hecho en Colombia, por Colombianos

Prohibida la reproducción total o parcial del contenido de esta revista sin autorización expresa de los editores.

La opinión de los columnistas no refleja necesariamente la posición editorial de la revista TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO. Las imágenes que ilustran los temas no corresponden a publicidad, son utilizadas según el archivo fotográfico de revista TECNOLOGÍA DEL PLÁSTICO y Axioma B2B Marketing para fines editoriales.

PLASTEC U.S.A. 40 AÑOS

EL DISTRIBUIDOR LÍDER
¡Respaldado por las mejores marcas en la industria!

Todo lo que su proceso necesita, en un solo proveedor

Representamos las mejores marcas en la industria, ofreciendo soluciones para los principales procesos de transformación del plástico:

- Inyección • Extrusión • Soplado
- Equipos auxiliares y tecnologías de soporte

Shibaura Machine

Máquinas de inyección totalmente eléctricas y servo-hidráulicas



Leistritz

Extrusoras de doble tornillo y sistemas completos para masterbatch y compounding



NOVATEC

The Power of Touch

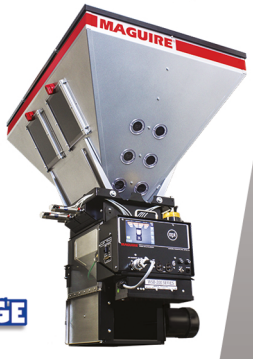
Secado y transporte de materiales



MAGUIRE

Intelligent Simplicity

Mezcladores gravimétricos de 45Kg/hr hasta 5000kg/hr



ADVANTAGE



Chiller centralizados y portátiles, controles de temperatura de agua o aceite

¡AHORA DISPONIBLE!

Ampliamos nuestro portafolio con la nueva línea de soplado Automa by Magic, reforzando nuestra oferta en tecnologías avanzadas.

automa by magic

Máquinas de soplado para la fabricación de envases



Reifenhäuser

REILOY

Aumente la producción de su maquinaria actual

Nuestros tornillos y barriles están diseñados para hacer que su máquina produzca más piezas, de mejor calidad y en menos tiempo.



- ✓ *No es solo un repuesto, es una inversión inteligente para su producción.*
- ✓ *Diseños probados para ciclos más cortos y mejor calidad.*
- ✓ *Entrega rápida para que vuelva a producir sin demoras.*

Vea nuestra línea completa de productos

www.plastecusa.com

Visite nuestra página web para encontrar su oficina local en América Latina
• Tel: (305) 887-6920 • plastec@plastecusa.com • www.plastecusa.com

TECNOLOGÍA DEL
PLÁSTICO
www.plastico.com

Edición 243 / 41-3
Junio - Julio 2026
ISSN 2027 - 1581

Headquarters
B2BPortales, Inc
C/O MMCO
2155 Coral Way
Miami, FL 33145 EEUU
Tel.: +1 (305) 448 68 75

Calle 73 # 10 - 83,
Torre C Piso 4
Bogotá, Colombia

Executive Editor
Andrea Carranza Garzón
andrea.carranza@axiomab2b.com

Publisher
Marcelino Arango L.
(+57) 313 815 75 05
marcelino@axiomab2b.com

Design and Layout
Sara Julieth Avila Fonseca
sjavilaf@gmail.com

Sales Representatives

USA
Carolina Sánchez
+1 (772) 708 58 12
carolina.sanchez
@axiomab2b.com

Natalia Tique
+57 3176810828
natalia.tique
@axiomab2b.com

Mexico
Carmen Bonilla
+52 (81) 1378 1703
carmen.bonilla
@axiomab2b.com

Stella Rodríguez
+52 1 (55) 1882 4802
stella.rodriguez
@axiomab2b.com

Europe
Eric Jund
+33 (6) 67 81 02 30
eric.jund@axioma
b2b.com

China
maggieliu@ringiertrade.com

Hong Kong
octavia@ringier.com.hk

Taiwan
sandrasu@ringier.com.hk

Image Bank
Freepik

Prepress & Printing
Quad México



EL CAMINO PROPIO DE LA CIRCULARIDAD LATINOAMERICANA

Cuando armamos esta edición, nos dimos cuenta de que todas las historias apuntaban hacia la misma pregunta: ¿cómo está construyendo América Latina su propio camino hacia la circularidad, sin copiar recetas ajenas?

Martha Ricardi, de APR, abre esa discusión desde lo regional: analiza si las nuevas leyes de economía circular y responsabilidad extendida del productor que avanzan en la región están alineadas con estándares técnicos reales o solo con buenas intenciones. Su respuesta encuentra eco en México, donde Santiago García lleva 37 años remando en esa dirección. Su historia, la de cómo el país llegó a reciclar el 64% de su PET, no es la de una industria que siguió un manual europeo, sino la de pepenadores, plantas que quebraron y un mercado que aprendió a golpes a darle valor al residuo.

También en México, Gisela Galicia recuerda que la solución no siempre es reciclar más: a veces es diseñar mejor. Los bioplásticos, dice, no compiten con el reciclaje convencional, sino que lo complementan donde este tiene límites técnicos, exige tanto tecnología como educación.

En Brasil, Cirklo demuestra qué pasa cuando esa apuesta se sostiene tres décadas: una startup universitaria que empezó vendiendo una motocicleta para financiar sus primeros equipos hoy transforma más de 3.300 millones de botellas al año en resina grado alimentario.

Y en Colombia, Acebri escribe una variación del mismo relato: una empresa que encontró rentabilidad no en el material más codiciado, sino en el que nadie más quería procesar, el PET ámbar, las botellas con etiqueta impresa, los envases de aceite.

Tres países, cinco historias, una misma convicción: la circularidad latinoamericana no se importa, se construye con lo que hay.

@tecnologiadelplastico plasticob2b www.plastico.com/es

Andrea Carranza Garzón
Editora de contenido
andrea.carranza@axiomab2b.com

Fotos: Cortesía de Cirklo



Por Andrea Carranza Garzón,
editora de Tecnología del Plástico

CIRKLO: DE UNA STARTUP

UNIVERSITARIA A LÍDER DEL RECICLAJE DE PET EN BRASIL

Considerada una de las mayores recicladoras independientes de PET de Brasil, Cirklo transforma más de 3.300 millones de botellas al año en resina reciclada de grado alimentario, apoyada en tecnologías avanzadas de descontaminación y reciclaje ***bottle-to-bottle.***

KURIYAMA
DE MÉXICO

VISÍTANOS EN Plastimagen by informa

10 al 13 de noviembre 2026

Centro Banamex CDMX

Stand 2438

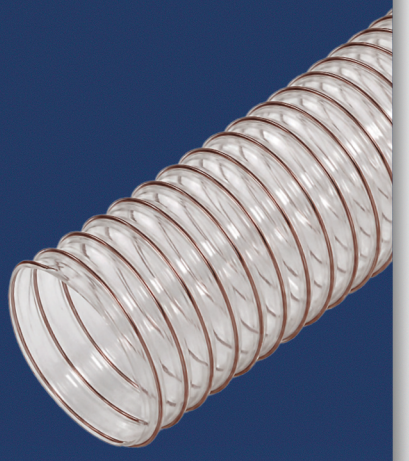
ISDH



WE



UCL



Más Información

¡TE ESPERAMOS!

kuriyama.com.mx +52(81)8260-1294 servicioalcliente@kuriyama.com

Nacida en una universidad del interior de São Paulo con recursos mínimos y una visión ambiciosa, Cirklo se ha convertido en una de las mayores recicladoras de PET de América Latina. Su crecimiento refleja la evolución de la economía circular en Brasil, la maduración del mercado de PET reciclado y la apuesta constante por la tecnología para garantizar calidad, eficiencia y competitividad. Tecnología del Plástico conversó con su CEO, Irineu Bueno Barbosa Junior, sobre su historia.

Cirklo: tres décadas construyendo el futuro del PET reciclado

Cuando Irineu Bueno Barbosa Junior y su socio Ari Peronti comenzaron a reciclar vasos de poliestireno de alto impacto (HIPS, por sus siglas en inglés) dentro de un laboratorio universitario a finales de los años noventa, difícilmente podían imaginar que aquella iniciativa se convertiría, tres décadas después, en una de las mayores plataformas de reciclaje de PET de América Latina.

La historia de Cirklo no comenzó con grandes inversiones ni con el respaldo de corporaciones multinacionales. Comenzó con la venta de una motocicleta, un pequeño préstamo familiar, equipos adaptados y largas jornadas entre la universidad y una pequeña planta de reciclaje. Hoy, la compañía opera cuatro unidades industriales en Brasil, emplea cerca de 500 personas y cuenta con una capacidad cercana a las 9.000 toneladas mensuales de resina PET reciclada grado alimenticio.

Más que una historia empresarial, el recorrido de Cirklo refleja la transformación de toda una industria: el paso del reciclaje de bajo valor agregado hacia modelos sofisticados de economía circular capaces de devolver una botella usada al mercado como una nueva botella.

Del reciclaje básico a la especialización

En los años noventa, el reciclaje de PET en Brasil era todavía una actividad incipiente. Las tecnologías disponibles eran rudimentarias y gran parte del material reciclado terminaba en aplicaciones de bajo valor, como fibras de poliéster oscuras destinadas a mercados poco exigentes.

Fue precisamente esta realidad la que llevó a los fundadores de la compañía a buscar una diferenciación tecnológica.

Durante una estancia de formación en Japón, Barbosa descubrió una idea que terminaría definiendo el futuro de la empresa: una compañía pequeña no puede competir en *commodities* con grandes corporaciones; necesita desarrollar una especialidad. La respuesta llegó a través de la calidad.

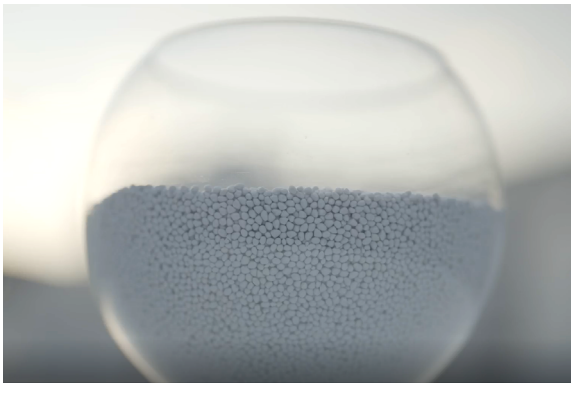
En lugar de enfocarse únicamente en aumentar volúmenes, la empresa comenzó a desarrollar sus propios procesos de lavado para obtener hojuelas de PET con niveles de limpieza muy superiores a los estándares del mercado de la época. Utilizando sistemas de agua caliente, soda cáustica y procesos intensivos de fricción, lograron eliminar contaminantes críticos como los adhesivos de las etiquetas y producir un material que muchos clientes confundían con PET postindustrial.

La calidad alcanzada fue tan superior que el producto dejó de ser un paso intermedio para convertirse en el negocio principal.

"Los clientes nos llamaban convencidos de que estábamos usando material postindustrial porque no podían creer que fuera PET posconsumo", recuerda Barbosa.

Del bottle-to-bottle a la creación de Cirklo

La creciente demanda por aplicaciones de mayor valor agregado llevó a la creación de Global PET en 2005, una empresa enfocada exclusivamente en el reciclaje de PET de alta calidad. Tras iniciar operaciones con la producción de hojuelas lavadas, la compañía avanzó hacia la fabricación de resina PET reciclada de grado alimentario para aplicaciones *bottle-to-bottle,* incorporando tecnologías capaces de transformar botellas posconsumo en materia prima apta para nuevos envases.



Desde la idea hasta la manufactura inteligente

Alta Productividad
Bajo Consumo de Energia



Línea de film soplado de coextrusión de 7 capas

▶ **Conformada en 1972, KS ofrece líneas completas de extrusión de película soplada, de 3 a 7 capas, para procesar PEAD, PEMD, PEBD, PELBD, mPE, EVA, PP, PA, EVOH y material reciclado.**

Contamos con diversas aplicaciones para satisfacer sus requerimientos, tales como: películas de barrera, películas para laminación, películas VCI, películas encogibles, películas para empaque de alimentos, empaque industrial, aplicaciones FFS, películas para agricultura, entre otras.

KS-ML Serie

KungHsing
Powering a Sustainable Future

Kung Hsing Plastic Machinery Co., LTD.
Tel: 886-5-2374466 Fax: 886-5-2376971
ks.sales@kunghsing.com.tw ***www.kunghsing.com.tw***

Un punto de inflexión llegó en 2012, cuando Global PET obtuvo la aprobación de Anvisa para utilizar PET reciclado en contacto directo con alimentos y bebidas. Posteriormente también consiguió la certificación de la FDA, ampliando su acceso a mercados y aplicaciones de mayor exigencia.

La combinación entre regulación, avances tecnológicos y compromisos de sostenibilidad impulsó una transformación del mercado. Mientras Europa avanzaba en metas de contenido reciclado para envases, grandes compañías de bebidas, alimentos y consumo masivo comenzaron a replicar esas iniciativas en América Latina, buscando proveedores capaces de garantizar calidad alimentaria, descontaminación y trazabilidad.

Fue en ese contexto cuando surgió el interés de inversionistas especializados en economía circular. eB Capital, una firma brasileña de private equity enfocada en inversiones de crecimiento, ingresó al sector en 2022 mediante la adquisición de Green PCR, una empresa competidora de Global PET. Tras confirmar el potencial del mercado de PET reciclado de grado alimentario, amplió su apuesta con una inversión en Global PET en 2023.

La estrategia culminó a finales de 2024 con la integración de ambas compañías bajo una sola plataforma: Cirklo. La nueva empresa reúne operaciones en distintas regiones de Brasil, cuenta con cerca de 500 empleados y una capacidad productiva aproximada de 115.000 toneladas anuales de resina PET reciclada, equivalente al reciclaje de más de 3.300 millones de botellas al año.



Para Irineu Barbosa Junior, la consolidación refleja la evolución de una industria que pasó de ser una actividad regional de reciclaje a convertirse en un eslabón estratégico de la economía circular. Lo que comenzó como una operación capaz de producir apenas 30 toneladas mensuales de material reciclado hoy supera las 200 toneladas diarias y se ha convertido en una de las principales plataformas de reciclaje de PET de América Latina.

La tecnología como herramienta para competir

A medida que la capacidad de producción crecía, los sistemas tradicionales de policondensación comenzaron a convertirse en una limitante. La compañía operaba con tecnologías por lotes desarrolladas décadas atrás, que exigían elevados costos operativos y una intensa intervención manual.

En paralelo, los requisitos de las grandes marcas internacionales se volvían cada vez más exigentes en términos de consistencia de calidad, descontaminación y desempeño óptico. Fue entonces cuando la empresa decidió modernizar sus procesos mediante la incorporación de tecnología de **Policondensación en Estado Sólido (SSP, por sus siglas en inglés),** una etapa del proceso que permite "reconstruir" y fortalecer las cadenas moleculares del PET reciclado sin fundir el material, mejorando sus propiedades y eliminando compuestos no deseados.

La apuesta recayó en la tecnología de **Polymetrix,** una empresa suiza especializada en SSP y tratamiento térmico de polímeros con más de 40 años de experiencia. La decisión respondió tanto a necesidades operativas como estratégicas. El objetivo era reducir costos, aumentar la confiabilidad del proceso y garantizar una calidad consistente capaz de satisfacer los estándares de compañías globales de alimentos y bebidas.

SSP: una inversión orientada a calidad y eficiencia

La implementación de sistemas SSP de última generación permitió a Cirklo sustituir múltiples reactores antiguos por una operación más automatizada y eficiente. Según Barbosa Junior, los beneficios comenzaron a observarse rápidamente.

Por un lado, la tecnología ofrece una mayor estabilidad en parámetros críticos como la viscosidad in-

trínseca y el color, dos variables fundamentales para aplicaciones *bottle-to-bottle*. Por otro, el proceso se desarrolla en atmósferas controladas de nitrógeno, lo que ayuda a minimizar fenómenos de oxidación, degradación térmica y amarillamiento de la resina.

Según Barbosa, estas mejoras se tradujeron en una resina visualmente más transparente y uniforme, una característica especialmente valorada por los fabricantes de envases para alimentos y bebidas. El ejecutivo asegura que los clientes percibieron rápidamente la diferencia en calidad y comenzaron a demandar preferentemente el material producido con la nueva tecnología.

Durante la SSP, los pellets de PET permanecen en estado sólido a temperaturas cuidadosamente controladas, mientras se eliminan compuestos volátiles y se incrementa el peso molecular del material. El resultado es una resina reciclada con propiedades más cercanas a las del PET virgen y apta para aplicaciones de alto desempeño, incluidos envases para alimentos y bebidas.

La empresa también destaca mejoras en eficiencia energética gracias a sistemas avanzados de recuperación térmica, así como una reducción significativa de las tareas operativas asociadas al manejo manual del material. Más importante aún, la SSP se ha convertido en una herramienta clave para asegurar los niveles de descontaminación exigidos por las principales marcas globales de alimentos y bebidas.

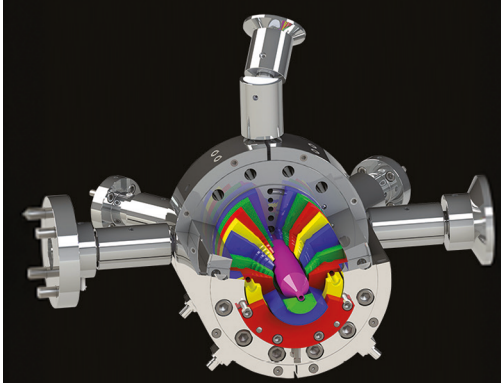
"Cuando el mercado madura y la materia prima se vuelve más escasa, sobreviven quienes tienen la mejor tecnología y los costos más competitivos", señala el ejecutivo.

Cuatro plantas para abastecer un mercado nacional

La expansión de Cirklo no se limitó a la incorporación de nueva tecnología. La compañía construyó una plataforma industrial con presencia en distintas regiones de Brasil para asegurar el abastecimiento de PET posconsumo y acercar la infraestructura de reciclaje a los principales centros de generación de residuos.

Actualmente opera cuatro unidades industriales. La más importante se encuentra en São Carlos (São Paulo), donde está instalado uno de los reactores de SSP de Polymetrix. La segunda mayor planta está ubicada en Conde, en el estado de Paraíba, también equipada con tecnología SSP y con una capacidad cercana a las 3.000 toneladas mensuales.

La red se complementa con unidades en Maceió (Alagoas) y Ananindeua (Pará), esta última situada en la región amazónica. Estas instalaciones se enfocan principalmente en la recepción, cla-

powered by
Guill
LÍDER MUNDIAL EN HERRAMIENTAS DE EXTRUSIÓN

Troquel de tubo de 6 capas
www.guill.com
¡Pregunte por Unicam™, nuestra nueva cruceta!




sificación y transformación de botellas PET posconsumo en hojuelas, que posteriormente son enviadas a las plantas de resina para su procesamiento final.

Según Barbosa Junior, la compañía trabaja exclusivamente con PET posconsumo de origen brasileño. El abastecimiento proviene principalmente de tres fuentes: una extensa red de centros de acopio y comercializadores de materiales reciclables; cooperativas de recicladores apoyadas por programas municipales de recolección selectiva; y plantas de clasificación mecanizada de residuos urbanos. Esta estructura permite captar material en distintas regiones del país y fortalecer la trazabilidad de la materia prima.

Del exceso de PET virgen a una nueva oportunidad para el reciclaje

Pese a los avances regulatorios y al creciente interés por la circularidad, los últimos años han sido especialmente complejos para la industria global del reciclaje. La sobreoferta petroquímica y el aumento de la capacidad productiva en Asia llevaron los precios de las resinas vírgenes a niveles históricamente bajos, reduciendo la competitividad económica de los materiales reciclados. El fenómeno afectó a recicladores de todo el mundo y provocó cierres de plantas y reducciones de capacidad en Europa y Estados Unidos.

Brasil no fue ajeno a esta realidad. Según Barbosa, durante buena parte de 2024 y comienzos de 2025 muchas empresas ralentizaron sus planes de incorporación de contenido reciclado debido al bajo costo de la resina virgen. "Si no existe demanda para el material reciclado, no existe reciclaje", resume el ejecutivo.

El panorama comenzó a cambiar a finales de 2025 con la aprobación de un decreto complementario a la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS), que establece metas obligatorias de contenido reciclado en nuevos envases plásticos. La regulación exige un mínimo de 22% de material reciclado a partir de 2026, porcentaje que aumentará gradualmente en los años siguientes. Como resultado, numerosas marcas comenzaron a desarrollar pruebas, homologaciones y registros regulatorios para incrementar el uso de rPET en sus empaques.

A este impulso normativo se sumó un factor inesperado. Las tensiones geopolíticas en Medio Oriente elevaron los precios del petróleo y encarecieron las resinas vírgenes derivadas de materias primas fósiles. Según Barbosa Junior, esta situación devolvió competitividad al PET reciclado y aceleró proyectos que habían permanecido en pausa durante meses. "Ahora hay una ventaja económica para utilizar reciclado", afirma.

El impacto fue inmediato. Entre febrero y mayo, la demanda por la producción de Cirklo prácticamente se duplicó, impulsada tanto por clientes que retomaron iniciativas de circularidad como por nuevas empresas interesadas en incorporar contenido reciclado en sus envases.

POLYMETRIX

Su empresa de referencia para **plantas de polímeros vírgenes** y **reciclados**.



Polymetrix AG
Sandackerstrasse 24 / 9245 Oberbüren / Suiza

www.polymetrix.com

Para Barbosa Junior, la combinación entre regulación, compromisos corporativos de sostenibilidad y una mayor competitividad económica del reciclado está creando un escenario más favorable para la industria brasileña del PET. Sin embargo, el principal desafío ya no será la capacidad instalada de reciclaje, sino garantizar el suministro de materia prima. Según el 13.º Censo de Reciclaje de PET de ABIPET, Brasil recicló 410.000 toneladas de PET posconsumo en 2024, equivalentes a más de 13.000 millones de botellas, alcanzando una tasa de reciclaje del 53%. Aun así, la industria operó con una capacidad ociosa cercana al 23%, principalmente debido a limitaciones en los sistemas de recolección y clasificación de residuos.

En este contexto, fortalecer la recuperación de botellas posconsumo, ampliar la recolección selectiva y apoyar a cooperativas y centros de clasificación será tan importante como seguir invirtiendo en nuevas tecnologías de reciclaje.

Una historia de inspiración para la nueva economía circular

Al mirar hacia atrás, Barbosa Junior insiste en que la mayor enseñanza de la trayectoria de Cirklo no está únicamente en las inversiones, la tecnología o el crecimiento industrial. Está en la perseverancia.

Lo que comenzó como un proyecto universitario impulsado por dos jóvenes ingenieros terminó convirtiéndose en una empresa capaz de atraer inversiones institucionales, liderar la transformación del reciclaje de PET en Brasil y posicionarse entre los referentes latinoamericanos de la economía circular.

Cirklo ha demostrado que el crecimiento sostenible no ocurre de la noche a la mañana. Es el resultado de décadas de aprendizaje, adaptación y visión de largo plazo, en una industria donde la calidad, la eficiencia y la innovación tecnológica marcan la diferencia.

Y quizás esa sea la principal lección de esta historia: en economía circular, como en cualquier gran transformación industrial, la tecnología es fundamental, pero la persistencia sigue siendo el recurso más valioso.

US$ 47 millones
para crecer

En 2026, Cirklo captó R$ 260 millones (US$ 47 millones) mediante una emisión de debentures verdes. La empresa forma parte del portafolio de Flying Rivers Capital, firma especializada en inversiones para la economía baja en carbono y la economía circular. Los recursos se destinarán principalmente a fortalecer la cadena de suministro de PET posconsumo y respaldar el crecimiento de la compañía.



Red industrial de Cirklo



São Carlos (SP)
- Principal complejo industrial de la compañía.
- Mayor capacidad de producción.
- Cuenta con reactor SSP de Polymetrix.
- Produce rPET de grado alimentario.

Conde (PB)
- Segunda mayor planta de Cirklo.
- Reactor SSP de Polymetrix.
- Capacidad cercana a 3.000 t/mes.

Ananindeua (PA)
- Ubicada en la región amazónica.
- Centro de acopio y producción de flakes.
- Refuerza el abastecimiento en el norte de Brasil.

Maceió (AL)
- Recepción y clasificación de botellas PET.
- Producción de flakes para abastecer otras plantas.

Cirklo en números

4
unidades industriales en Brasil

500
empleados

115.000 t/año
de capacidad de producción de rPET

3.300 millones
de botellas PET recicladas en 2024

PET 100%
posconsumo y de origen brasileño

Brasil y el reciclaje de PET

90 millones de toneladas
de residuos sólidos urbanos generados al año.

7,5% de los residuos
sólidos urbanos son reciclados.

410.000 toneladas
de PET posconsumo recicladas en 2024.

Más de 13.000 millones
de botellas PET recicladas en Brasil durante 2024.

53% de tasa de reciclaje
de envases PET.

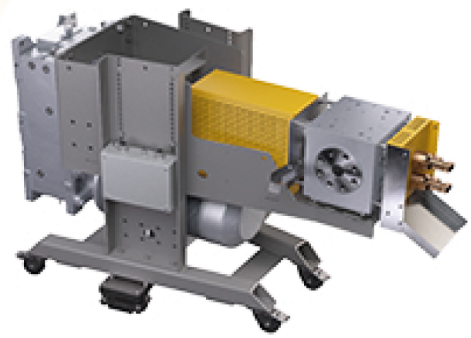
23% de capacidad ociosa
promedio en la industria recicladora de PET, principalmente por limitaciones en la recolección.

Sistema EC extrex6



- Hasta un 50% más de productividad
- 20% menos fluctuación de presión
- 40% menos de incremento de temperatura

Innovación en la aplicación de PVC rígido



www.maag.com

MAAG Group
a DOVER company

Por Andrea Carranza Garzón,
editora de Tecnología del Plástico

POR DENTRO DE ACEBRI:

EL VIAJE DE LA BOTELLA PET HASTA EL EMPAQUE DE LA FLOR Y EL HUEVO

Acebri, una empresa colombiana, transforma cada mes entre 350 y 500 toneladas de PET reciclado en lámina para floricultura y cubetas para la industria avícola. Recorrimos su planta y conversamos con Juan Camilo Briceño, gerente financiero y segunda generación al frente de la compañía, sobre calidad, rentabilidad y el futuro del reciclaje de plástico en Colombia.



El patio de recepción de Acebri, en Mosquera, no tiene un color fijo. Un día está cubierto de pacas verdes; al siguiente, de ámbar; casi siempre, de una mezcla de ambos. Es la fotografía más honesta de lo que hace esta empresa familiar colombiana desde hace más de dos décadas: convertir en materia prima lo que buena parte de la industria del reciclaje todavía descarta. Botellas de aceite, envases con etiqueta impresa, tapas y cubetas usadas que nadie más quiere clasificar llegan aquí para iniciar un recorrido que termina, según el mes, en una lámina protectora para rosas de exportación o en una cubeta de huevos que hoy se encuentra en góndolas de todo el continente.

Detrás de esa apuesta está Juan Camilo Briceño, administrador de empresas, especialista en gerencia financiera y gerente financiero de la compañía, además de hijo de sus fundadores. Con él recorrimos la planta y reconstruimos, entre datos técnicos y anécdotas de negocio, la historia de una empresa que nació para fabricar fibra de escoba y terminó siendo un actor relevante del reciclaje de PET en la región.

De la fibra para escobas a la economía circular

Acebri nació como proveedora de monofilamentos de PET para Arcoaseo, la empresa de artículos de aseo fundada por los padres de Briceño y hoy parte del grupo Virutex. El plan inicial —producir fibra para escobas— se topó pronto con la realidad del mercado: el cliente cambió de proveeduría y la compañía tuvo que salir a competir sola, primero en Colombia y muy rápido en el exterior.

El punto de quiebre llegó en 2009, con la compra de las primeras líneas de lavado de PET, pensadas al principio solo para abastecer su propia producción de fibra. El excedente de hojuela encontró comprador en Chile y, en 2011, la empresa dio un paso más: empezó a fabricar lámina. Ese mismo año descubrió, casi por descarte, el nicho que hoy la define: el empaque protector para flores de exportación, un mercado que en ese momento dominaba el cartón y que miraba con desconfianza cualquier lámina hecha con material reciclado por su apariencia menos translúcida.

"Acebri no nació para fabricar cubetas para huevos. Acebri nació para fabricar monofilamentos de escoba, y hoy eso representa apenas el 5 % de las ventas."

Juan Camilo Briceño,
gerente financiero de Acebri

BAUER COMPRESSORS
Quality. Our DNA

COMPRESOR DE ALTA PRESIÓN
PARA APLICACIONES DE BAJO CAUDAL



DISEÑO COMPACTO DE 3, 4 O 5 ETAPAS, HASTA 7000 PSIG

ESCANEE PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN



La compañía fue también pionera en ofrecer lámina en tonos no convencionales —ámbar, verde— derivados de botellas que otros recicladores rechazaban por su color. Esa decisión, tomada por necesidad de abastecimiento, terminó siendo su principal ventaja competitiva frente a grandes productores de PET reciclado en Colombia.

El tercer salto llegó en 2019, con la decisión de darle valor agregado a la lámina y entrar a fabricar cubetas para huevo. El lanzamiento estaba programado para el 6 de marzo de 2020, un viernes; el fin de semana siguiente comenzó el aislamiento por la pandemia y el proyecto quedó congelado un año.

El laboratorio, la primera línea de defensa de la calidad

Antes de cualquier extrusora, el recorrido por Acebri pasa por el laboratorio, el punto que Briceño describe como el cuello de botella más crítico de toda la operación. Allí se clasifica el material que entra a bodega —a veces con PVC mezclado deliberadamente por proveedores poco rigurosos— para evitar que un error de entrada se convierta, kilómetros de proceso más adelante, en un problema imposible de rastrear.

Una vez superado ese filtro, el reto técnico se traslada al calibre de la lámina. Antes, las mediciones eran manuales: un operario recorría la línea con un micrómetro y tomaba lecturas puntuales en los extremos. Hoy, calibradores digitales verifican el espesor de manera continua a lo largo de todo el rollo, un ajuste que resolvió un problema recurrente en el termoformado de cubetas.

"En el termoformado notábamos que en algunas esquinas la cubeta no cerraba bien. Resultó que un lado de la lámina tenía el espesor adecuado y el otro era muy grueso o muy delgado. Controlando el calibre, el resto del proceso se volvió mucho más estandarizado."

Juan Camilo Briceño,
gerente financiero de Acebri

La otra prioridad operativa, dice Briceño, no ha sido comprar más máquinas sino sacarle provecho al máximo las que ya existen. Equipos de 2011 que producían 150 kilos por hora hoy alcanzan entre 300 y 500 kilos por hora tras procesos de repotenciación —cambio de tornillo, ajuste de calandras— que la empresa mide con un indicador propio de aprovechamiento global, más exigente que el simple pico de productividad.

Del patio a la lámina: así se mueve el material dentro de la planta

El recorrido productivo empieza en el patio, donde se reciben las pacas de PET postconsumo bajo criterios de peso, limpieza y trazabilidad. Acebri procesa entre 350 y 500 toneladas al mes —cerca de 4.000 el año pasado—, un volumen que incluye botella, residuos propios de fibra y hasta cubetas usadas que otros recicladores no contemplan como materia prima.

De ahí pasa a lavado y molido, donde una planta de tratamiento propia captura grasas y sólidos que buena

PRIVARSA

@PRIVARSA | WWW.PRIVARSA.COM.MX

CONOCE NUESTRO **CATÁLOGO GENERAL** ›

‹ **UBICA TU SUCURSAL** MÁS CERCANA

TODO PARA INYECCIÓN DE PLÁSTICO

MANTENIMIENTO Y FABRICACIÓN DE MOLDES

› *Componentes para moldes* › *Limpieza de moldes*
› *Controles de temperatura* › *Resistencias* › *Pulido y soldadura*
› *Automatización (Robots / Bandas / Eoat)* ***› Y más.***



Privarsa amplía su portafolio con soluciones para:

ESTAMPADO METÁLICO

PUNZONES · PUNZONES PILOTO · MATRICES · RETAINERS
COMPONENTES · URETANO / ELASTÓMERO · PERNOS GUÍA Y BUJES · SETS DE GUÍA
ALINEADORES · PLACAS DE DESGASTE · CAM UNITS · PORTA TROQUELES
CILINDROS DE NITRÓGENO · Y MÁS

CONOCE EL **CATÁLOGO COMPLETO**

Integramos componentes, sistemas y automatización para troqueles y prensas, ***enfocados en productividad, precisión y continuidad operativa.***

parte de la competencia no procesa. La hojuela limpia se mezcla con el molido de los propios desperdicios antes de entrar a las extrusoras —cinco líneas de lámina y siete termoformadoras, la más reciente de origen chino.

La lámina para huevos —mate, con restos de fibra y otros subproductos combinados en un único color— se convierte en cubetas en el área de termoformado. La de flores sigue otro camino: se le añade papel, se microperfora para la respiración de la flor y se corta al ancho de cada cliente, entre 50 centímetros y un metro, en pacas de 20 kilos. En un extremo de la planta, la línea de fibra —el origen del negocio— sigue operando, exportando monofilamento a Chile, Perú, Bolivia y Paraguay.

Dos negocios, un mismo ADN: flores y huevos

Hoy Acebri reparte sus ventas casi a la mitad entre sus dos líneas maduras. En volumen, la lámina para flores representa cerca del 60 % del negocio y las cubetas para huevo el 40 % restante, aunque esta segunda línea crece a un ritmo mucho mayor: mientras la demanda de lámina se mantiene estable durante el año —con un repunte en San Valentín y en la temporada de rosas de fin de año—, la de cubetas registra una producción alta y constante.



El mercado de huevo despegó, curiosamente, gracias a una crisis: los bloqueos de vías durante el paro social de 2021 dejaron sin cartón —que llegaba desde Cali y otras regiones— a las avícolas del centro del país. La necesidad de una alternativa inmediata terminó fidelizando clientes que hoy siguen comprando cubeta plástica incluso con el cartón disponible de nuevo.

La compañía exporta cerca de la mitad de lo que produce, con presencia en Ecuador y Colombia —el nicho natural de la floricultura de exportación— y, en la línea de huevo, en Centroamérica, Guatemala, Venezuela, Costa Rica, Nicaragua y, desde diciembre pasado, Cuba.

La ecuación financiera del reciclaje

Como gerente financiero, Briceño es enfático en un punto que atraviesa toda la conversación: la competitividad del PET reciclado frente al virgen no se resuelve solo con costos de hoy, sino con una apuesta de largo plazo. En los últimos dos años, la caída del precio del PET original ha vuelto tentador comprar resina virgen en lugar de material reciclado, una dinámica que —advierte— ha llevado a la quiebra a varias recicladoras en la región.

"La rentabilidad no hay que verla en el momento. Si nosotros dejamos de comprarle a nuestra red de proveedores, rompemos toda una cadena: dejamos de aprovechar finos, tortas y otros subproductos que ya no serían rentables para nadie más."

Juan Camilo Briceño,
gerente financiero de Acebri

El argumento financiero, dice, no es que el material reciclado sea siempre más barato —de hecho, hoy una cubeta plástica cuesta cerca de un 10 % más que el cartón—, sino que reduce fisuras y pérdidas logísticas, evita la transmisión de enfermedades en el transporte del huevo y sostiene una cadena de recolección que de otra forma no sería viable. Sobre la regulación colombiana, Briceño pide normas menos restrictivas y más orientadas a incentivar el uso del plástico reciclado, en lugar de replicar sin matices la legislación europea.

La mirada hacia Dubái: trazabilidad y el reto regional

Ese enfoque le valió a Briceño una nominación en los Polinex Awards, en Dubái, donde presentó el modelo de economía circular de Acebri —de la botella a la cubeta, sin intermediarios— ante empresas de Europa, Medio Oriente y Estados Unidos. Allí, dice, conoció con sorpresa que gobiernos como el de los Emiratos Árabes Unidos ya exploran blockchain para dar trazabilidad irrefutable al material reciclado, mientras que Coca-Cola avanza en una meta de trazabilidad del 100 % de las botellas que colocará en los estadios del Mundial 2026 en Estados Unidos.

Para Briceño, ese nivel de control de datos —y no la discusión binaria sobre si se recicla o no— es hacia donde se dirige la industria global del plástico. El desafío para Colombia y la región, insiste, es cerrar esa brecha sin perder lo que ya construyó: un conocimiento técnico específico sobre su propio PET, su propia oferta de material y su propia cultura de consumo, incluido ese color ámbar que en otras partes del mundo simplemente no existe.

Al final del recorrido, entre el ruido de las extrusoras y las pacas de PET apiladas, la idea que queda es sencilla: Acebri construyó su lugar en la industria del plástico reciclado no compitiendo por el material más codiciado, sino encontrando valor en el que nadie más quería procesar.



APR IMPULSA ESTÁNDARES GLOBALES

PARA FORTALECER LA ECONOMÍA CIRCULAR EN AMÉRICA LATINA

La Association of Plastic Recyclers (APR) busca acelerar la adopción de estándares internacionales de reciclabilidad para apoyar a la industria latinoamericana frente a las nuevas regulaciones de economía circular y responsabilidad extendida del productor.

El reciclaje de plásticos en América Latina atraviesa uno de los momentos más importantes de su historia. La consolidación de leyes de economía circular, los esquemas de responsabilidad extendida del productor (REP) y las metas obligatorias de contenido reciclado están transformando la forma en que la industria diseña, fabrica y recupera los envases.

En este contexto, la Association of Plastic Recyclers (APR), organización con más de tres décadas impulsando estándares técnicos para la reciclabilidad, busca fortalecer su presencia en la región para acompañar a empresas, transformadores y propietarios de marca en la transición hacia una economía verdaderamente circular.

En entrevista con Tecnología del Plástico, Martha Ricardi Velázquez, Directora de Estrategia para Latinoamérica de APR, analiza el panorama regulatorio de la región, los desafíos de la nueva Ley General de Economía Circular en México, el papel del ecodiseño y las oportunidades que representa adoptar estándares internacionales de reciclabilidad.

Tecnología del Plástico (TP): ¿Cómo evalúa APR el avance de América Latina frente a los estándares internacionales de reciclabilidad?

Martha Ricardi Velázquez, Directora de Estrategia para Latinoamérica de Association of Plastic Recyclers (MV): Lo vemos con mucho optimismo. La transición de compromisos voluntarios hacia regulaciones formales, como las leyes de Responsabilidad Extendida del Productor y las metas obligatorias de contenido reciclado, representa una oportunidad histórica para la región.

Sin embargo, para que estas regulaciones generen resultados reales, deben alinearse con estándares técnicos internacionales. Herramientas como la APR Design Guide permiten unificar criterios y facilitar que los envases realmente puedan reciclarse.

Latinoamérica ya cuenta con fortalezas importantes. México, por ejemplo, lidera el acopio de PET con tasas cercanas al 64 %, demostrando que cuando existe infraestructura, compromiso industrial y claridad regulatoria es posible alcanzar niveles de circularidad de clase mundial.

TP: México aprobó su Ley General de Economía Circular. ¿Cuáles son los principales retos para su implementación?

MV: El principal desafío será entender que el reciclaje funciona como un sistema interdependiente donde participan industria, gobierno, academia y sociedad.

La ley representa un avance histórico, pero el verdadero éxito dependerá de lograr una armonización regulatoria entre los distintos niveles de gobierno y adoptar estándares técnicos comunes.

Hoy el reto ya no consiste únicamente en recolectar más residuos, sino en garantizar la calidad del material postconsumo para producir resinas recicladas con valor comercial y alto desempeño.

TP: La ley también incorpora la Responsabilidad Extendida del Productor (REP). ¿Está preparada la industria mexicana?

MV: Sí. Aunque el concepto de REP sea nuevo en la legislación, la industria mexicana lleva muchos años trabajando mediante acuerdos voluntarios y compromisos colectivos.

Hoy el cambio de mentalidad es evidente. La conversación dejó de centrarse en si la industria puede adaptarse y ahora gira alrededor de cómo implementar exitosamente este nuevo modelo para generar beneficios ambientales, económicos y sociales.

TP: Desde la perspectiva del diseño, ¿cuáles siguen siendo los errores más frecuentes que afectan la reciclabilidad de los envases?

MV: Uno de los principales errores consiste en concentrarse únicamente en la resina base y olvidar los componentes secundarios del envase.

Las etiquetas, tintas, adhesivos y mangas termoencogibles tienen un enorme impacto sobre la reciclabilidad. En muchos casos, resolver correctamente estos componentes significa eliminar cerca del 80 % de las barreras técnicas que dificultan el reciclaje.

No estamos en contra de utilizar barreras funcionales para proteger los productos; lo importante es que esas tecnologías sean compatibles con el reciclaje.

TP: ¿Cómo ayudan las herramientas de APR a que las empresas se anticipen a las nuevas exigencias regulatorias?

MV: Las empresas no necesitan empezar desde cero. Nuestra guía de diseño ya es utilizada o referenciada por mercados altamente exigentes como Canadá, la Unión Europea y diversos estados de Estados Unidos.

Diseñar un envase bajo los criterios de APR significa prepararse automáticamente para cumplir con

ULINE

¿POR QUÉ COMPRAR EN ULINE?

SE ENVÍA HOY

Ordene antes de las 6 PM para envío el mismo día.

ORDENE HOY – RECIBA MAÑANA

Más de 45,000 productos de calidad siempre en existencia para ayudarlo con su negocio... incluso lo más grande.

SERVICIO

Representantes de servicio a clientes altamente calificados y disponibles las 24 horas del día, los 7 días de la semana.



SIRVIENDO A MÉXICO DESDE MÉXICO



AMPLIO CATÁLOGO 800-295-5510 uline.mx

algunos de los estándares internacionales más rigurosos, reduciendo riesgos regulatorios y convirtiendo la sustentabilidad en una ventaja competitiva.

TP: Existe la percepción de que diseñar para la reciclabilidad incrementa los costos.

MV: Ese es uno de los mitos más persistentes. El verdadero costo estará en no cumplir con las futuras regulaciones. Las sanciones, la pérdida de mercados y el incumplimiento de metas ambientales serán mucho más costosos que invertir hoy en ecodiseño.

Además, utilizar materiales reciclados de alta calidad aporta beneficios adicionales, como reducir emisiones, fortalecer las cadenas de suministro y disminuir la dependencia de resinas vírgenes.

TP: México aspira a superar una tasa de recuperación de PET del 80% hacia 2030. ¿Es una meta alcanzable?

MV: Sí, siempre que fortalezcamos tres pilares. El primero es diseñar los envases pensando desde el origen en su reciclabilidad. El segundo consiste en fortalecer la infraestructura y dignificar toda la cadena de acopio, incluyendo a los recicladores de base.

Y el tercero es consolidar una cultura ciudadana de separación adecuada de residuos, porque un material limpio reduce considerablemente los costos de procesamiento.

TP: APR realizó recientemente en México el programa Recycling in Action. ¿Qué resultados obtuvieron?

MV: Fue una experiencia extraordinaria. Realizamos el programa por primera vez en México junto con PetStar, permitiendo que medios de comunicación, estudiantes y otros actores conocieran directamente cómo funciona una planta de reciclaje grado alimenticio.

Cuando las personas observan el proceso completo entienden mucho mejor el valor del reciclaje y adquieren mayor confianza en el sistema.

TP: ¿Cómo observa APR la presión que ejercen las importaciones de resina virgen de bajo costo sobre la industria del reciclaje?

MV: Es una situación preocupante porque distorsiona el mercado y afecta directamente la rentabilidad de los recicladores. En Estados Unidos ya se han cerrado siete plantas de reciclaje de PET en apenas quince meses debido a esta presión sobre los precios.

Por ello consideramos necesario establecer medidas comerciales que protejan la competitividad del reciclaje y fortalezcan la cadena de suministro en América del Norte.

TP: ¿Cuál es la posición de APR frente al reciclaje químico?

MV: Lo vemos como un complemento del reciclaje mecánico. Ambas tecnologías pueden convivir y ampliar las oportunidades de recuperación de materiales que hoy son difíciles de reciclar.

Sin embargo, independientemente de la tecnología utilizada, el diseño para la reciclabilidad seguirá siendo la base de cualquier economía circular.

TP: Los microplásticos también ocupan un lugar importante en la agenda internacional. ¿Cómo trabaja APR este tema?

MV: Debemos abordarlo desde la evidencia científica. APR promueve mejoras operativas para reducir la generación y liberación de microplásticos durante el reciclaje, además de impulsar mejores metodologías de medición.

Los estudios muestran que las plantas de reciclaje tecnificadas, con tratamientos adecuados de agua, pueden reducir significativamente la liberación de estas partículas.

TP: Finalmente, ¿cuál considera que será la principal prioridad de la industria del reciclaje en los próximos años?

MV: La armonización internacional de estándares técnicos. Latinoamérica ya cuenta con capacidad industrial y experiencia en recuperación de materiales. El reto consiste en garantizar que los envases sean diseñados bajo criterios compatibles con la infraestructura existente para producir resinas recicladas de alta calidad.

El plástico seguirá siendo un material indispensable para la sociedad. La diferencia es que su futuro será cada vez más circular, y desde APR queremos seguir siendo el puente que haga posible esa transición.

AHR EXPO MÉXICO®

CO-PATROCINADORES ASHRAE® AHRI

¡Registro sin costo!

disponible ahora

Asegure su **lugar** en el **evento más importante** de la **industria HVACR.**

2026 Guadalajara

29 SEP - 1 OCT | EXPO GUADALAJARA



- Aire Acondicionado
- Ventilación
- Refrigeración
- Calefacción
- Filtración

Registro **en línea**

AHREXPOMEXICO.COM

Síganos en redes

¿CÓMO EVALÚA APR LA RECICLABILIDAD DE UN ENVASE?

APR analiza cada uno de los componentes del envase porque la reciclabilidad depende del sistema completo.

1. EL ENVASE SE COMPONE DE MÚLTIPLES ELEMENTOS



- Resina base
- Adhesivo
- Dimensiones
- Barreras
- Aditivos
- Tapa / Cierre
- Tintas
- Etiqueta
- Color
- Accesorios / Elementos adheridos

2. CADA ELEMENTO SE CLASIFICA

APR DESIGN PREFERRED

Diseño compatible con los sistemas actuales de reciclaje.
Favorece la recuperación del material y la producción de resina reciclada (PCR) de alta calidad.

DETRIMENTAL TO RECYCLING

El componente puede reciclarse, pero reduce la eficiencia del proceso o afecta la calidad del PCR.

NON-RECYCLABLE

Uno o más componentes impiden que el envase pueda reciclarse correctamente.

3. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL ENVASE

Uno o más componentes impiden que el envase pueda reciclarse correctamente.



DISEÑO PREFERIDO PARA RECICLAJE

La mayoría de los componentes cumplen con los criterios técnicos.
El envase está listo para reciclarse.



TOLERADO, PERO NECESITA MEJORAS

Algunos componentes afectan la calidad del PCR.
Existen oportunidades para optimizar el diseño.



NO RECICLABLE

Uno o más componentes impiden el reciclaje del envase.
Se requiere un rediseño.

La evaluación de APR permite tomar mejores decisiones de diseño desde el inicio, reduciendo riesgos regulatorios y maximizando el valor del material reciclado.

COLOMBIAPLAST

SEP – 28
OCT – 2
2026

LA INDUSTRIA PLÁSTICA SE TRANSFORMA AQUÍ

Tecnología, conocimiento y oportunidades de negocio para fortalecer la competitividad del sector.

Visitantes

Regístrese y descubra las novedades del sector.

Expositores

Reserve su espacio comercial como líder de la industria.



- **Muestra comercial**
- **Agenda académica**
- **Rueda de negocios**
- **Zonas de experiencia**

Contacto comercial:
Alejandra Preciado Prieto
Coordinadora ColombiaPlast
y eventos relacionados.

Correo:
alejandra.preciado@acoplasticos.org

Tel: +57-1-6460655
Cel: +57-3167798205

Para ampliar información, modificaciones/actualizaciones y ver términos y condiciones de la feria consulte www.colombiaplast.org
Organizado por: Corporación de Ferias y Exposiciones S.A - NIT 860.002.464-3 - Cra. 37 # 24-67 Bogotá

Powered by: ALLIANCE | Messe Düsseldorf North America

Organized by: Acoplásticos | corferias Generadores de Oportunidades y Progreso | Empresa B Certificada

APR: HERRAMIENTAS PRÁCTICAS PARA UN RECICLAJE EFECTIVO

APR desarrolla programas y herramientas que convierten criterios técnicos en soluciones prácticas para la industria.

APR DESIGN® GUIDE

La guía técnica para diseñar envases plásticos compatibles con los sistemas reales de reciclaje.



Permite:

- ✓ Evaluar todos los componentes del envase.
- ✓ Diseñar para PET, HDPE, PE y PP.
- ✓ Minimizar la contaminación del flujo de reciclaje.
- ✓ Mejorar la calidad del PCR.
- ✓ Traducir los objetivos regulatorios en criterios técnicos.
- ✓ Apoyar el cumplimiento de las nuevas leyes de economía circular.

APR PCR CERTIFICATION

Certificación basada en la norma ISO 14021 que verifica el contenido de resina reciclada posconsumo (PCR)

3RD PARTY CERTIFIED
APR
POST-CONSUMER
RECYCLED CONTENT

Beneficios:

- Verificación independiente.
- Trazabilidad del contenido reciclado.
- Cadena de custodia transparente.
- Mayor confianza para marcas, clientes y reguladores.

APR ASSESSMENT TOOL: Evalúa paquetes completos

Herramienta digital que analiza cada componente del envase y genera una evaluación integral de reciclabilidad.

Evalúa

- Resina base
- Tapa
- Adhesivo
- Tintas
- Dimensiones
- Etiqueta
- Barreras
- Color
- Aditivos
- Accesorios

Resultado

Preferido para reciclaje



Compatible con el sistema actual de reciclaje.

Tolerado, pero necesita mejoras



Puede reciclarse, aunque algunos componentes reducen la calidad del PCR.

No reciclable



Uno o más componentes impiden el reciclaje del envase. Requiere rediseño.

BENEFICIOS PARA LA INDUSTRIA

- Cumplimiento regulatorio.
- Reducción de costos.
- Mayor calidad del PCR.
- Confianza en la cadena de valor.
- Preparación para mercados internacionales.

MAKE EVERY PELLET COUNT™

MANEJO DE MATERIAL CON IA
TRANSPORTE CON OPTIMIZER



- **CRUISE CONTROL** AUTOMÁTICO PARA TU SISTEMA DE TRANSPORTE
- **SIN** AJUSTES MANUALES
- **ELIMINA** INEFICIENCIAS AUMENTANDO EL RENDIMIENTO
- **SIN** MÁQUINAS DESABASTECIDAS
- **EXPERTO** EN INTELIGENCIA DE PROCESOS
- **ELIMINA** BLOQUEOS

DETECTA Y SE AJUSTA AUTOMÁTICAMENTE A:

- Distancia de transporte
- Densidad aparente
- Pequeñas fugas de vacío
- Filtros sucios
- Forma y tipo de material
- Cambios de humedad
- Variaciones en el sistema



MEZCLADO



TRANSPORTE



EXTRUSIÓN



TRANSFERENCIA DE CALOR



SECADO



RECUPERACIÓN

← Para obtener más información, mira este video.
conairgroup.com/mx/

CONAIR™ PiovanGroup



Por Andrea Carranza Garzón,
editora de Tecnología del Plástico

BIOPLÁSTICOS EN MÉXICO:

LA ECONOMÍA CIRCULAR ENCUENTRA UNA NUEVA GENERACIÓN DE MATERIALES

Innovación, regulación y educación impulsan el desarrollo de un mercado que busca aprovechar los bioplásticos donde realmente generan valor ambiental

Los bioplásticos comienzan a consolidarse en México como una alternativa para aplicaciones donde el reciclaje convencional presenta limitaciones. Aunque todavía representan un mercado emergente, el crecimiento de nuevas tecnologías, la economía circular y una mayor claridad regulatoria están abriendo oportunidades para transformadores, fabricantes y dueños de marca. En entrevista con *Tecnología del Plástico*, Gisela Galicia Zapata, presidenta de la Asociación Mexicana de Bioplásticos (AMBio), analiza el panorama actual y los retos que enfrenta esta industria.

Más allá del plástico convencional

Durante años, el debate sobre la sostenibilidad de los plásticos se ha concentrado en un falso dilema: prohibirlos o sustituirlos. Sin embargo, la evolución tecnológica de los últimos años ha demostrado que la verdadera solución pasa por diseñar materiales para aplicaciones específicas y gestionarlos adecuadamente al final de su vida útil.

En ese escenario han surgido los **bioplásticos,** una familia de materiales que combina diferentes características —materias primas renovables, biodegradabilidad o compostabilidad— y que hoy representa uno de los segmentos de mayor crecimiento dentro de la industria mundial del plástico.

Aunque todavía constituyen menos del 1 % de la producción global de polímeros, la capacidad instalada de bioplásticos continúa expandiéndose gracias a nuevas inversiones en Europa, Asia y América, im-

pulsadas principalmente por los sectores de envases, agricultura y bienes de consumo. Según **European Bioplastics,** la capacidad mundial de producción podría superar los **5,7 millones de toneladas hacia 2029,** más del doble de los niveles actuales.

En México, este crecimiento comienza a reflejarse tanto en la regulación como en el interés de transformadores y propietarios de marca que buscan soluciones para aplicaciones donde el reciclaje convencional enfrenta limitaciones técnicas.

Pero, antes de hablar de materiales, la primera barrera sigue siendo el conocimiento.

"La mayor parte de la discusión sigue centrándose en prohibiciones, cuando primero deberíamos entender qué problema queremos resolver", dice Gisela Galicia Zapata, presidenta de la Asociación Mexicana de Bioplásticos (AMBio). Para ella, introducir un nuevo material sin modificar la forma en que se gestionan



"Nos dimos cuenta de que no bastaba con hablar de nuevos materiales; era necesario explicar cómo debía funcionar toda la cadena, desde la fabricación del pellet hasta el tratamiento final del residuo"

Gisela Galicia Zapata,
presidenta de la Asociación Mexicana de Bioplásticos (AMBio)

Pilot Core™

Solución económica de nivel de entrada para la medición automatizada de la distribución de material y el control del proceso de soplado.

El sistema **Pilot Core**™ de Agr es una excelente herramienta para optimizar su proceso de botellas de PET, al tiempo que brinda asistencia automatizada en sus esfuerzos de reducción de peso y uso de rPET.

Adaptado al diseño único de su botella y a las características de su sopladora, garantizando optimización, consistencia y repetibilidad.

Comience a producir su mejor producto hoy mismo mientras presionamos para cambiar la tecnología global de empaques, una solución a la vez.

Solución económica de nivel de entrada para la medición automatizada de la distribución de material y el control del proceso de soplado.

El sistema Pilot Core™ de Agr es una excelente herramienta para optimizar su proceso de botellas de PET, al tiempo que brinda asistencia automatizada en sus esfuerzos de reducción de peso y uso de rPET.

www.agrintl.com | +1.724.482.2163



los residuos está condenado al fracaso. "Cualquier tecnología que tú metas al mercado, si no hay una previa concientización y capacitación en separación de residuos, no va a funcionar nunca".

Esa visión ha marcado el trabajo de la asociación desde su creación.

AMBio: construir la cadena completa de la economía circular

La **Asociación Mexicana de Bioplásticos (AMBio)** nació en 2021 como respuesta a la creciente necesidad de aportar bases técnicas a un debate que, en muchas ocasiones, avanzaba más rápido desde la regulación que desde el conocimiento científico. La organización agrupa actualmente cerca de **68 integrantes,** entre fabricantes de resinas, transformadores, distribuidores y marcas, incluidos trece transformadores especializados.

Su origen está estrechamente ligado a la entrada en vigor de las primeras restricciones a plásticos de un solo uso en la Ciudad de México. En ese momento, explica Galicia, existía una fuerte confusión incluso entre autoridades ambientales respecto a qué materiales podían considerarse realmente compostables y cuáles no.

"Nos dimos cuenta de que no bastaba con hablar de nuevos materiales; era necesario explicar cómo debía funcionar toda la cadena, desde la fabricación del pellet hasta el tratamiento final del residuo", comenta.

Con esa premisa, AMBio decidió ampliar su campo de acción mucho más allá de la promoción de biopolímeros. Hoy la asociación trabaja en programas de capacitación sobre separación de residuos, asesora a empresas y autoridades y participa en proyectos para garantizar la trazabilidad de los materiales compostables hasta su valorización mediante compostaje industrial.

Uno de los ejemplos más visibles es su participación en la gestión de residuos durante los eventos asociados al Mundial de Fútbol que se celebran en Ciudad de México. La asociación coordina sistemas de separación en sitio para residuos orgánicos y plásticos compostables, en colaboración con recicladores y empresas cementeras, con el objetivo de crear espacios con una meta de cero residuos enviados a disposición final.

Para Galicia, este tipo de iniciativas demuestra que la sostenibilidad no depende únicamente del material utilizado, sino de la infraestructura que permite aprovecharlo.

Cifras clave
El mercado mundial de bioplásticos

- La capacidad mundial de producción de bioplásticos podría alcanzar 5,73 millones de toneladas en 2029.
- Los envases representan cerca del 45 % de las aplicaciones actuales.
- Asia concentra la mayor capacidad productiva, seguida de Europa.
- Los principales materiales con mayor crecimiento son PLA, PBAT, PHA, PBS y mezclas de almidón.

Fuente: European Bioplastics. Market Data Report 2024.

La primera tarea: acabar con la confusión

Hablar de bioplásticos sigue siendo, en muchos casos, hablar de conceptos mezclados.

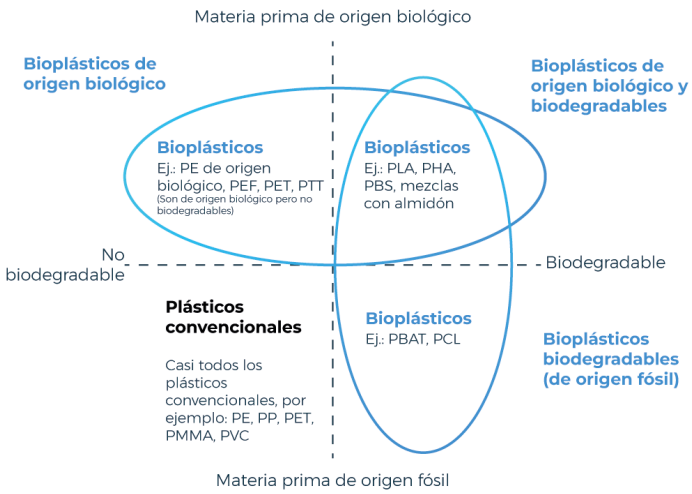
Con frecuencia se utilizan como sinónimos términos como biobasado, biodegradable y compostable, cuando en realidad describen propiedades completamente diferentes. Esta confusión ha llevado incluso a decisiones regulatorias y comerciales equivocadas.

Galicia considera que uno de los principales aportes de AMBio ha sido precisamente desarrollar programas de capacitación dirigidos tanto a la industria como a las marcas para aclarar estas diferencias.

"Hay materiales hechos parcialmente con fibras de agave o de aguacate que muchas personas creen que son compostables, cuando en realidad siguen siendo polipropileno y no pueden compostarse", explica. Del mismo modo, menciona el caso del polietileno de origen renovable producido a partir de caña de azúcar: aunque su materia prima sea biobasada, mantiene exactamente las mismas propiedades del polietileno convencional y, por tanto, debe reciclarse dentro de los flujos tradicionales.

Esta distinción resulta esencial para evitar que materiales con características distintas terminen en sistemas de gestión inadecuados.

Figura 1. Sistema de clasificación de los bioplásticos



Fuente: *European Bioplastics (adaptación al español).*

No todos los productos necesitan ser compostables

Uno de los aspectos más interesantes de la conversación con Gisela Galicia es su insistencia en desmontar otro de los grandes mitos del sector: los bioplásticos no son la respuesta para todas las aplicaciones.

Lejos de promover una sustitución indiscriminada, sostiene que estos materiales tienen sentido cuando resuelven un problema específico dentro de la economía circular. El ejemplo más claro son los envases y artículos de un solo uso que inevitablemente terminan mezclados con residuos orgánicos, como vasos de café, platos con restos de comida, cubiertos desechables o bolsas para residuos alimentarios.

En estos casos, explica, el reciclaje mecánico deja de ser técnica y económicamente viable, ya que exige procesos intensivos de lavado y clasificación. "El reciclaje mecánico funciona; donde deja de ser práctico es con productos contaminados con residuos orgánicos. Ahí es donde entran los biopolímeros compostables", afirma.

Al mismo tiempo, advierte que existen aplicaciones donde el plástico convencional sigue siendo la mejor opción desde una perspectiva de circularidad. Una bolsa para pan, por ejemplo, rara vez se contamina con residuos orgánicos, puede reutilizarse y es susceptible de incorporarse a esquemas de reciclaje. "No le veo sentido a hacerla compostable", concluye.



Por Andrea Carranza Garzón,
editora de Tecnología del Plástico

CÓMO MÉXICO LLEGÓ A RECICLAR EL 64% DE SU PET

Santiago García lleva 63 años remando en el agua y 37 remando por el reciclaje de México. La historia de cómo el país construyó, sin querer copiar a nadie, una de las tasas de recuperación de PET más altas del mundo.

Hace 63 años que Santiago García practica remo. Y, de alguna manera, lleva casi cuatro décadas haciendo lo mismo en la industria del reciclaje: avanzando con disciplina, sorteando corrientes adversas y ayudando a construir un modelo que hoy convierte a México en uno de los referentes mundiales en recu-



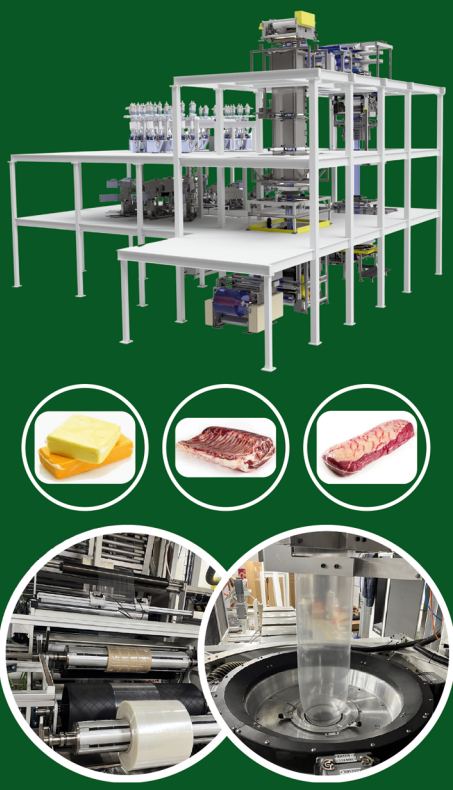
peración de PET. En entrevista con Tecnología del Plástico, García, Coordinador del Comité de Recicladores de ECOCE, reflexiona sobre los desafíos regulatorios, el papel de las empresas, la nueva Ley de Economía Circular y las lecciones que deja una industria que aún enfrenta aguas turbulentas.

En estos últimos 37 años, Santiago ha trabajado por la industria del reciclaje de plástico en México: primero como productor de envases, luego como fundador de una de las primeras asociaciones de reciclaje del país y, desde hace 14 años, al frente del comité de recicladores de ECOCE, el organismo que coordina la responsabilidad extendida del productor para los envases de PET mexicanos.

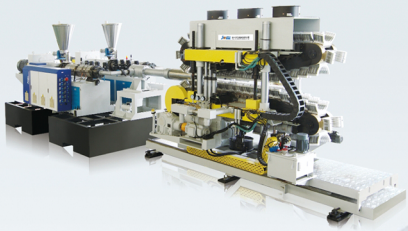
No es un dato menor. México recicla hoy 64% de sus botellas de PET: en 2024 se recolectaron 571.981 toneladas del material, la cifra más alta registrada en al menos doce años. Es una tasa que duplica el promedio de recolección de Estados Unidos y que convierte al país en referencia obligada para gobiernos y cámaras industriales de toda la región. García fue, en gran parte, quien empujó el remo.



Foto cortesía: PetStar

MACRO®
SU VISIÓN, NUESTRA EXPERIENCIA EN EXTRUSIÓN
Sistemas Quadex™
para producción de película
retráctil y no retráctil en
EVOH & PVDC

MÁS INFORMACIÓN
+1 (905) 507-9000
www.macroeng.com
sales@macroeng.com

JWELL®



Línea de producción de tubería corrugada de doble pared de FRPP/PVC con extrusora de doble husillo cónico.



Línea de extrusión de tubería de pared sólida de PEAD (HDPE) de gran diámetro.



Línea de extrusión de tubería de PVC-O (PVC Orientado).



Línea de extrusión de tubería de PVC-UH / PVC-U (UPVC) / CPVC.

CHUZHOU JWELL MACHINERY CO.,LTD.
Add: No. 218 Tongling West Road, Chuzhou City, Anhui , China
Tel: +86-550-3325588 138 1703 9977

www.jwell.cn
E-mail: sales@jwell.cn



"Hace cien años, la mitad de la población andaba descalza. La otra parte usaba sandalias hechas de pedazos de llanta que les duraban veinte años. Los zapatos eran carísimos. Ahora ya nadie anda descalzo."

Santiago García,
Coordinador del Comité de Recicladores de ECOCE

El fracaso que enseñó a darle valor al residuo

La historia no empezó bien. A finales de los años noventa, un emprendedor puso la primera planta recicladora de PET de México, a las afueras de la Ciudad de México, con maquinaria importada de Europa. El negocio parecía obvio: el envase llevaba menos de una década en el mercado mexicano —llegó en 1992— y ya generaba un problema de recolección que rebasaba a los municipios. Pero la planta no contaba con abasto. Los pepenadores, la población que vive de recolectar materiales con valor en las calles mexicanas, no sabían qué hacer con un plástico que apenas conocían.

"Empezó China a querer comprar para producir fibra de poliéster. Entonces el precio lo determinaba China", recuerda García. Cuando el precio subía, llegaba material; cuando bajaba, los recolectores preferían dedicarse al vidrio y al metal. La planta, atrapada en esa montaña rusa, quebró en menos de tres años.

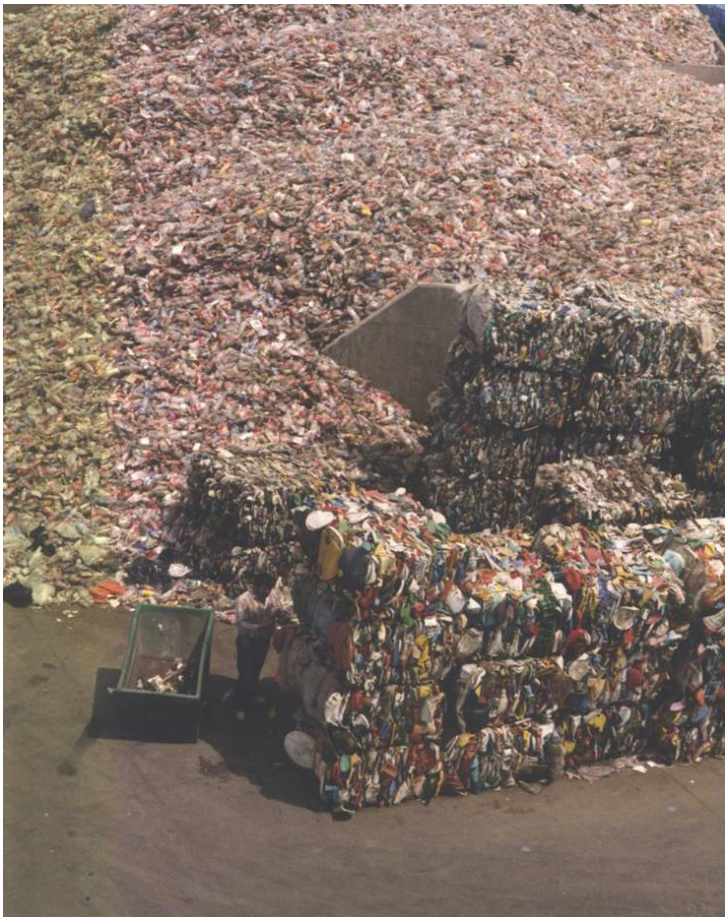
De ese fracaso salió la lección que terminaría explicando buena parte del éxito mexicano posterior. "Eso indicó que lo importante era darle valor al residuo", dice García. "Si ese valor era suficiente para operar, bien; si no, había que crearle un valor mientras aparecía el mercado".

Crear la oferta para que apareciera la demanda

En 2002, el gobierno mexicano publicó la Ley General de Residuos, que clasificó los envases de PET como residuos de manejo especial y presionó a las embotelladoras para que hicieran algo con ellos. La respuesta de la industria fue, según García, casi una apuesta de manual de economía al revés: en lugar de esperar a que la demanda generara oferta, decidieron subsidiar el precio pagado al recolector para garantizar que la oferta apareciera primero.

"Las empresas refresqueras le dijeron al gobierno: vamos a subsidiar el precio al recolector, y nuestro presupuesto el primer año son 20 millones de dólares", cuenta García. "Esa fue la palabra mágica. Si están dispuestos a gastar 20 millones de dólares es porque creen en esto". Así nació ECOCE, con los embotelladores como primer eslabón dispuesto a asumir el costo mientras se organizaba el resto de la cadena.

Crédito: Santiago García.



CONOZCA AL LÍDER GLOBAL EN FABRICACIÓN DE MÁQUINAS DE EXTRUSIÓN MOLDEO POR SOPLADO



BEKUM

MEET US

41ST ANNUAL BLOW MOLDING CONFERENCE
OCTOBER 5-7, 2026

Blow Molding Conference
Oct 5 - 7
Wheeling, IL
Table #41

PACK EXPO INTERNATIONAL

PACK EXPO International
Oct 18 - 21
Chicago, IL
Booth #W-49104

Plastimagen by informa

Plastimagen
Nov 10 -13 · Mexico City
Booth #2430



PROFIT FROM OUR EXPERIENCE

bekumamerica.com
+1 517-655-4331
sales.bac@bekum.com

El riesgo se disolvió casi por accidente: poco después, el mercado chino de PET reciclado explotó, el precio subió solo y el subsidio dejó de ser necesario. Empezaron a llegar las primeras plantas recicladoras de grado alimenticio —una de ellas, una coinversión entre Coca-Cola Company, ALPLA y Coca-Cola FEMSA— y, con ellas, una demanda estable que México no ha vuelto a perder del todo.

Un detalle distingue a México del resto del mundo: mientras en Estados Unidos, Europa o el sur de Asia la mayoría del PET reciclado termina como fibra textil para alfombras, en México regresa mayoritariamente a nuevas botellas o a láminas termoformadas para empaques de alimentos. “México tiene probablemente el mayor índice, la mayor proporción de lo que se recicla que regresa a nuevas botellas. Una economía circular”, resume García.

La escuela como semillero

Uno de los pilares que sostuvo el crecimiento fue el trabajo de ECOCE con la comunidad: construir cultura ciudadana alrededor del reciclaje, empezando por los más jóvenes. Durante años sostuvo un programa escolar, en el que los colegios recolectaban botellas de PET a cambio de puntos canjeables por material didáctico, balones o computadoras, nunca dinero en efectivo.

El programa llegó a cerca de seis mil escuelas del país. “Trescientos chicos por escuela, seis mil escuelas, veinte años: varios millones de estudiantes se expusieron a eso y entendieron que el reciclado funciona, que es real, y que el ciudadano tiene una parte en el reciclado”, calcula García. El resultado, dice, es que hoy funcionarios mexicanos citan las tasas de recolección de PET del país como motivo de orgullo en foros internacionales.



Crédito: PetStar.

Ese trabajo de imagen tuvo, además, una consecuencia regulatoria concreta: cuando hace unos años se desató la ofensiva global contra los plásticos de un solo uso, la botella de PET —que técnicamente también lo es— quedó fuera de la mayoría de las listas de prohibición en México. "¿Por qué? Porque ya tiene la imagen de que esa no es problema, que se recoge el 60%, que se recicla, que regresa a botellas", explica García.

PetStar, el modelo que el mundo viene a estudiar

Ningún actor resume mejor la madurez de la industria mexicana que PetStar, la planta recicladora de PET grado alimenticio que la propia empresa promociona como la más grande del mundo. García, que ha visitado plantas equivalentes en Estados Unidos, es categórico: "No solo es la más grande, es la mejor. La he visitado con extranjeros y quedan maravillados: la calidad, las altas eficiencias, la recuperación de agua, el uso de energía solar".

PetStar es hoy el principal proveedor de PET reciclado para Estados Unidos, y la Association of Plastic Recyclers estadounidense planea llevar a todo su equipo —unas treinta personas— a conocer la operación en septiembre. La planta también sostiene programas sociales para las familias recolectoras que la abastecen: centros de comida y educación para que los hijos de los recolectores no terminen trabajando en los vertederos.

Los números detrás del 64%

La curva de dos décadas de acopio de PET en México cuenta, en cifras, la misma historia que Santiago García narra en anécdotas. Entre 2012 y 2024, la tasa de recuperación pasó de 58% a 64%, con un solo bache serio: 2015, cuando cayó a 50% —el año en que China empezó a retirarse del mercado y los precios se desplomaron— y una caída más moderada en 2020, al 52%, en plena pandemia. Después de ese mínimo pandémico, la recuperación fue rápida: 59% en 2021, 60% en 2022 y una escalada sostenida hasta el 64% de 2024, el año con mayor volumen recolectado de toda la serie: 571.981 toneladas, muy por encima de las 392.891 de 2012.

"México tiene probablemente el mayor índice, la mayor proporción de lo que se recicla que regresa a nuevas botellas. Una economía circular"

HUSKY®

HyLECTRIC® y HyPERSYNC™

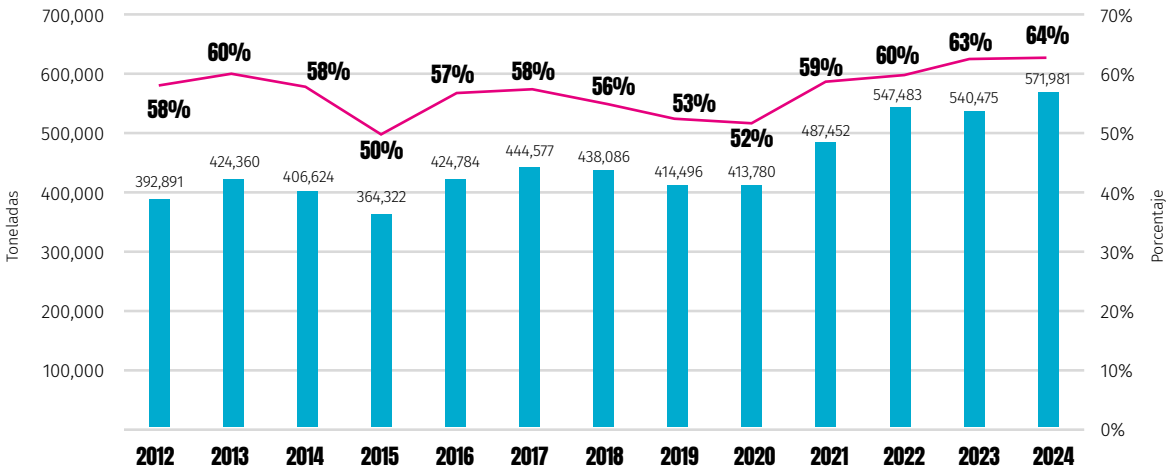
Plataformas de moldeo por inyección para embalajes de alimentos, dispositivos médicos, productos de consumo diario y mucho más!



Contáctenos para saber cuál sistema se adapata mejor a sus necesidades

México
Husky Technologies™
Avenida Prolongación Paseo de la Reforma #1236 Piso 1
Colonia Santa Fe, Cuajimalpa
CDMX CP 05348
Tel. (52) 55 5089-1160
www.husky.co

Acopio de PET en México



Fuente: ECOCE.

Detrás del salto post-pandemia hay una explicación que García cuenta casi como anécdota doméstica: el confinamiento disparó la demanda de empaque —desde lechugas envueltas en plástico hasta comida a domicilio— y con ella creció también el volumen de material disponible para reciclar. México, además, se consolidó en esos años como el principal exportador mundial de fresas, frambuesas y zarzamoras, frutas que se empacan casi exclusivamente en clamshells de PET reciclado. "Hay varios mercados que se han desarrollado muy bien para el PET reciclado", dice García, y calcula que, solo en la cadena de recolección, viven hoy cerca de 60 mil familias mexicanas.

Tormenta importada: dumping y resina virgen barata

El año pasado, la ecuación que había funcionado durante dos décadas empezó a tambalear, aunque no por una causa mexicana. China levantó plantas de resina virgen de millones de toneladas de capacidad y empezó a poner producto a precios muy por debajo del mercado. México ganó demandas antidumping contra China, pero el material empezó a llegar, dice García, triangulado desde Vietnam y Malasia, países contra los que hoy hay demandas antidumping en curso.

Ninguna recicladora mexicana ha quebrado todavía, a diferencia de lo ocurrido en otros países durante el último año, pero varias suspendieron ampliaciones o están en venta. "Mientras más integrado puedas estar, más protegido estás", resume García, quien pone como ejemplo a los embotelladores que también fabrican productos con la resina que reciclan: pueden compensar un precio de compra alto subiendo, a su vez, el precio de venta al público.

García también matiza el temor —extendido en el sector— sobre la renegociación del T-MEC. A su juicio, el comercio de material reciclado entre México y Estados Unidos es marginal frente al de resina virgen, y la mayoría de los grandes fabricantes de resina, como Alpek e Indorama, ya tienen plantas en ambos países. La preocupación real, dice, está en la industria automotriz, que sí depende del tratado y que consume buena parte del PET reciclado destinado a rellenos de asientos y alfombras.

La ley de economía circular: la próxima etapa

En enero de este año entró en vigor en México la Ley de Economía Circular, la primera norma general que exige, aunque todavía sin un porcentaje definido, el uso de contenido reciclado a sectores que hasta ahora no lo utilizaban: aceite comestible, productos de limpieza, salsas y condimentos, entre otros. El reglamento, con detalles específicos, debe publicarse dentro de los

próximos meses, y en paralelo se negocian los llamados "acuerdos de implementación": esquemas donde un organismo coordinador —candidato natural: el propio ECOCE— agrupa a empresas de un sector y fija metas de circularidad.

García es optimista, aunque matizado. "Va a ayudar por varias razones. Los recicladores van a poder medir mejor la demanda, y eso le va a dar estabilidad al mercado", dice. La Secretaría de Medio Ambiente mexicana ya adelantó que el sector de envases de PET será el segundo en implementar estos acuerdos —después del de llantas—, precisamente porque, según le dijeron a García, "ustedes tienen una estructura que ya tiene 20 años, ya hay una gran circularidad, tienen mucha información: va a servir para que el gobierno aprenda y sirva de modelo para otras industrias".

Uno de los obstáculos técnicos que persisten, admite García, es que no existe todavía un método físico-químico confiable para verificar cuánto contenido reciclado tiene efectivamente un producto. Por ahora todo el sistema se sostiene sobre comprobantes documentales de compra, no sobre pruebas de laboratorio.

"No solo es la más grande, es la mejor. La he visitado con extranjeros y quedan maravillados: no solo por lo grande, sino por lo bien operada que está, con altas eficiencias y una calidad impecable."

Santiago García, sobre Petstar, la planta recicladora de PET que Estados Unidos viene a estudiar

El diseño también recicla

Otro cambio, más silencioso, ocurre en los departamentos de mercadotecnia de las marcas. García recuerda una botella opaca y plateada de un refresco de dieta que, hace años, era —en sus palabras— la más irreciclable que existía. Cuando le reclamó a un ejecutivo de la marca por qué no la rediseñaban, la respuesta fue que la tasa de reciclaje del país ya estaba en 80% y que no valía la pena. Hoy, dice García, esa misma persona ya no diría eso: la botella verde de Sprite se volvió transparente en México, y una de las mayores fabricantes mexicanas de productos de limpieza —Grupo Alen, con una planta de 40 mil toneladas anuales— eliminó el color de sus envases, todos hechos con 100% material reciclado, para facilitar que a su vez puedan reciclarse.

El mensaje para las nuevas generaciones

Antes de cerrar la conversación, le pregunto a García qué le gustaría que entendieran las nuevas generaciones de empresarios sobre una industria que, dice, todavía carga con una imagen que no le corresponde. Su respuesta no fue un dato, sino una historia: a mediados de los noventa, un sondeo de opinión situó a la industria del plástico estadounidense en el penúltimo lugar de reputación entre todos los sectores, solo por encima del tabaco. La respuesta de la American Chemistry Council no fue explicar las propiedades del plástico, sino asociarlo con tres valores: la vida, la salud y la familia. Comerciales de televisión mostraban una bolsa de aire salvando a un conductor, un invernadero de polietileno sosteniendo una cosecha, una máscara de oxígeno en un hospital. El siguiente sondeo ubicó a la industria a la mitad de la tabla.

"Durante mucho tiempo la industria del plástico fue culpable de su propia mala imagen", dice García. "Crecías al 6% anual y decías: que hablen mal de mí mientras compren". El costo de ese silencio, sugiere, todavía se paga hoy en la desconfianza ciudadana hacia un material que —insiste— hizo posible que la mitad de la población mundial dejara de andar descalza, que las transfusiones de sangre se volvieran seguras y desechables, que una incubadora neonatal fuera viable a bajo costo.

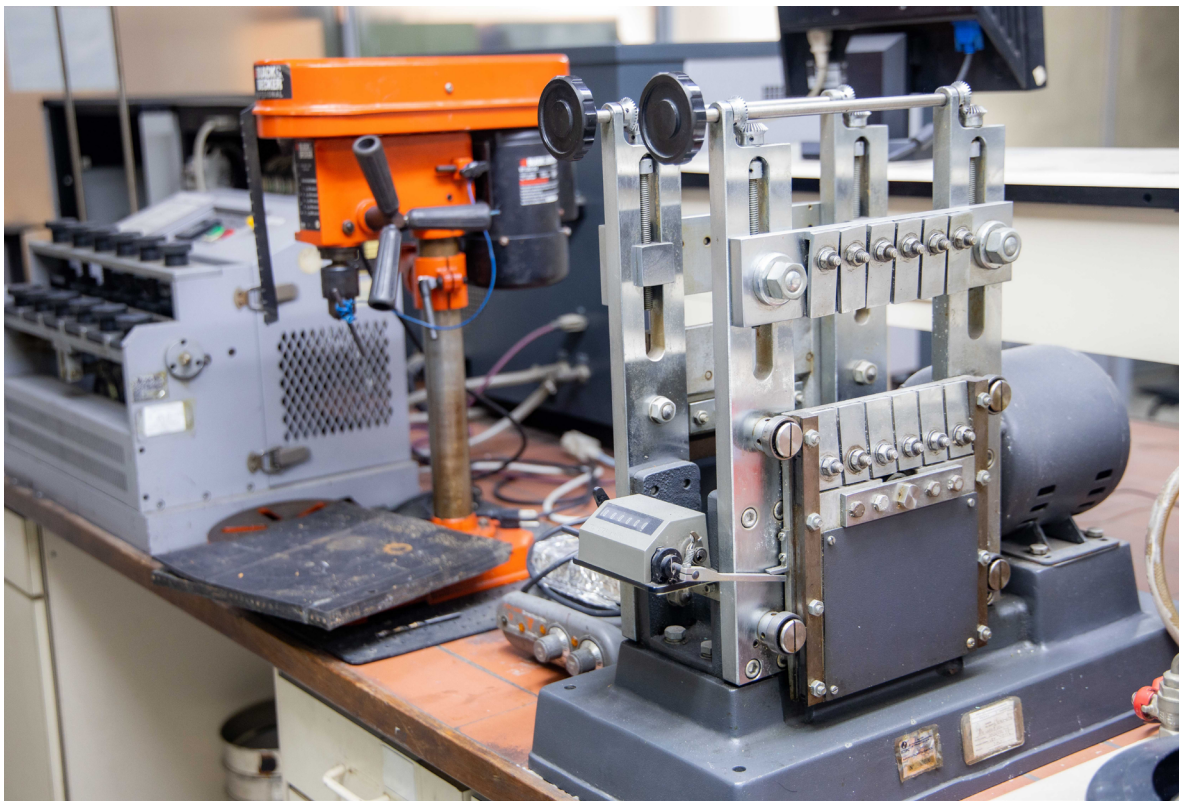
Sesenta y tres años después de su primer remo en el agua, y treinta y siete después de su primer día en una planta de envases, Santiago García sigue remando, ahora por una industria que —como él mismo reconoce— todavía no está a prueba de tormentas. Pero el bote, al menos, no se ha volteado.

Por Andrea Carranza Garzón,
editora de Tecnología del Plástico

ICIPC LOGRA LA ACREDITACIÓN

ISO/IEC 17025 Y SUS ENSAYOS DE PLÁSTICO YA TIENEN VALIDEZ MUNDIAL

El Laboratorio de Ensayos del Instituto de Capacitación e Investigación del Plástico y del Caucho (ICIPC) obtuvo la acreditación ISO/IEC 17025:2017 otorgada por el ONAC. Gracias a los acuerdos IAAC e ILAC-MRA, sus 18 ensayos acreditados tienen ahora aceptación técnica en cualquier parte del mundo, lo que abre la puerta a nuevos mercados de exportación para la industria colombiana del plástico y del caucho.



Un ensayo de materiales hecho en Medellín, Colombia, ya puede circular por el mundo sin perder validez técnica. Esa es, en pocas palabras, la noticia detrás de la reciente acreditación que recibió el Laboratorio de Ensayos del ICIPC bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, otorgada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). El reconocimiento, que cubre 18 ensayos de caracterización térmica, mecánica y de migración para polímeros, sitúa al Instituto entre los pocos laboratorios de la región que combinan investigación, capacitación y servicios de ensayo bajo un mismo techo.

Tecnología del Plástico conversó con Anamaría Henao, directora del Instituto, y con Hernando Ramírez, director del Laboratorio del ICIPC, sobre lo que implica esta acreditación para la industria del plástico y del caucho en Colombia y en la región.

Validación local, alcance global

La norma ISO/IEC 17025 evalúa la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. En el caso del ICIPC, el alcance otorgado se concentra en pruebas clave para la caracterización analítica, térmica y mecánica de los polímeros, con un objetivo de fondo: que los datos que recibe la industria sean confiables, robustos y reproducibles en cualquier parte del mundo.

"Nos da una gran confiabilidad: los ensayos que hacemos en el laboratorio del Instituto pueden ser replicables y tienen validez a nivel internacional porque están bajo los estándares y hacemos procesos de comparación entre laboratorios a nivel mundial."

—Anamaría Henao, directora del ICIPC

Henao explica que esa validez tiene una consecuencia práctica muy concreta para las empresas: un resultado emitido por el laboratorio del ICIPC se puede llevar a otro laboratorio acreditado en cualquier lugar del mundo y arrojaría el mismo resultado. Ese respaldo, añade, es determinante a la hora de exportar un producto o de validar técnicamente un desarrollo dentro del país.

Un camino de ida y vuelta

La acreditación no es, en realidad, un punto de partida sino un regreso. El ICIPC ya había sido un laboratorio acreditado entre 2015 y 2023, pero perdió el reconocimiento por temas administrativos, lo que obligó al equipo a empezar de nuevo: demostrar otra vez la competencia técnica y la gestión del laboratorio de cara al ONAC.

"Si bien el Instituto está certificado en ISO 9001, eso es un proceso de gestión. La 17025 va más allá: es un tema de competencia técnica, demostrar que los laboratorios entregan resultados confiables y válidos internacionalmente."

—Hernando Ramírez, director del Laboratorio ICIPC

Ramírez, ingeniero químico con especialización en procesos de transformación de plástico y caucho y once años al frente de esta unidad de negocio, detalla que el ONAC evalúa dos frentes complementarios. Del lado de la gestión, revisa la imparcialidad del laboratorio, la confidencialidad de la información y la infraestructura disponible. Del lado técnico, examina la idoneidad de los métodos de ensayo, la trazabilidad metrológica de los equipos —una cadena ininterrumpida de calibraciones que llega hasta los patrones de medición internacionales— y la validación de esos métodos.

Un requisito adicional, y quizás el más exigente, es la participación en ensayos de aptitud: comparaciones anuales del desempeño del laboratorio frente a otros pares en el mundo. Para lograr la acreditación, el ICIPC debió compararse previamente con laboratorios en Japón, Alemania y Estados Unidos, un tipo de servicio que, según Ramírez, todavía es escaso en Colombia y que el Instituto tuvo que buscar en el exterior.

Los 18 ensayos, de la resina al producto terminado

El alcance acreditado se organiza en tres frentes técnicos. El primero cubre las propiedades térmicas de los materiales, con calorimetría diferencial de barrido para determinar temperaturas de fusión, cristalización y transición vítrea. El segundo agrupa la caracterización mecánica: tensión, flexión, impacto y el índice de fluidez, que mide qué tan apto es un material para procesos como inyección o extrusión. El tercero corresponde a los ensayos de migración global, que evalúan cuánto migra un plástico hacia el alimento que contiene, un frente clave para la industria de empaques.

"De cierta forma abarcamos, de primera mano, todo lo que tiene que ver con la caracterización de los materia-

les con los cuales se fabrica un producto: temperatura de fusión, propiedades mecánicas y reológicas, y el lado de migración, más enfocado a empaques."
—Hernando Ramírez, director del Laboratorio ICIPC

Ramírez subraya que esta caracterización tiene un rol directo en la agenda de sostenibilidad y economía circular del sector: permite establecer en qué línea de producción puede reincorporarse un material reciclado y con qué tipo de producto es compatible, una decisión que hoy se toma con datos y no a ciegas.

Empaques, tuberías y autopartes: quién se beneficia

Aunque el sector de empaques es uno de los más beneficiados por los ensayos de migración, el alcance de la acreditación llega también a la infraestructura del país. Las pruebas de presión sobre tuberías y accesorios plásticos aplican al transporte de agua potable, aguas residuales, gas y a las redes que soportan líneas eléctricas y telefónicas. El sector automotor y de autopartes es otro de los que recurre a esta caracterización de materiales.

Ramírez precisa, además, que algunos ensayos son transversales a toda la cadena: cualquier empresa que inyecte o transforme material necesita conocer el índice de fluidez y las propiedades mecánicas de su materia prima, independientemente del sector al que pertenezca.

Un mercado que ya cruza fronteras

El ICIPC ya presta servicios a empresas de la región Andina y de Centroamérica, y se define como el único instituto en Suramérica y Centroamérica que combina capacitación, investigación y servicios de laboratorio bajo una misma estructura. En México existe un actor comparable, y en Europa operan laboratorios de mayor tamaño como ENPLAS e ITEN. Para Ramírez, la nueva acreditación es una llave que todavía está por usarse del todo.

Lo que viene: ampliar el alcance

Para el equipo del ICIPC, la acreditación actual no es una meta cumplida sino un punto de partida. Los próximos pasos apuntan en dos direcciones: mantener la excelencia del sistema recién certificado y ampliar de forma progresiva el alcance hacia otros sectores y productos, en particular hacia los materiales reciclados y las nuevas restricciones sobre aditivos que en los últimos años han cambiado las reglas de juego de la industria del plástico.

El Instituto ofrece hoy más de 100 ensayos de laboratorio para la industria del plástico y del caucho, aunque solo 18 cuentan por ahora con acreditación formal. Según Ramírez, la estructura de gestión que se construyó para lograr la certificación se aplica de manera transversal a todos los ensayos, lo que da a la industria una garantía adicional de calidad incluso en las pruebas que todavía no están acreditadas.

El respaldo que necesita la cadena de valor

Para Anamaría Henao, el alcance de esta acreditación va más allá del laboratorio: se trata de un espaldarazo para toda la cadena de valor del plástico y del caucho en Colombia, desde el productor de resina o de material reciclado hasta el transformador y el usuario final.

"Esto se puede considerar un avance para toda la cadena de valor en Colombia, porque eleva el estándar técnico del país. Facilita las exportaciones, al eliminar barreras técnicas al comercio, y demuestra que la industria nacional puede producir con estándares internacionales."
—Anamaría Henao, directora del ICIPC

Henao insiste en que este primer paquete de 18 ensayos acreditados es apenas el comienzo de un proceso que dependerá también de la demanda de la industria. El Instituto, dice, está atento a las necesidades que puedan surgir para seguir ampliando su oferta de ensayos acreditados y consolidar al laboratorio como un aliado técnico para la competitividad del sector.

EL BENEFICIO PARA EL NEGOCIO

- Evita rechazos técnicos en puertos internacionales y agiliza el ingreso de productos a nuevos mercados.
- Da respaldo técnico para procesos de exportación y validación de productos plásticos y de caucho.
- Habilita el uso de material reciclado en aplicaciones de mayor exigencia técnica, dentro de la agenda de economía circular.
- Ofrece trazabilidad metrológica y comparabilidad con laboratorios acreditados en otros países.

Por Andrés Rigail-Cedeño, Ph.D. — FIMCP / ESPOL — Guayaquil, Ecuador

ECO-TABLONES DE NEUMÁTICOS:

INNOVACIÓN EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CON PLÁSTICO Y CAUCHO RECICLADO

La trayectoria de investigación, desde el laboratorio hasta los senderos de la Isla Santay, en Guayaquil, Ecuador, y el desarrollo de tejas industriales, muestra cómo los desechos pueden convertirse en valor.

El problema que inspiró la investigación

Ecuador genera cerca de 4 millones de neumáticos fuera de uso al año. Entre 2018 y 2025, la Corporación SEGINUS —entidad responsable del Sistema Nacional de Gestión de Neumáticos Usados— gestionó más de 8,8 millones de unidades, evitando la emisión de aproximadamente 302.694 toneladas de CO_2 equivalente. Sin embargo, el destino de este volumen de residuos sigue siendo un desafío: mayormente se convierte en pisos y suelas o en pirólisis y cogeneración, mientras que la combinación con plásticos reciclados, como una ruta de mayor valor agregado y alcance, permanecía inexplorada en el contexto local.

A este panorama se suman los planes locales, como el Plan Nacional de Reducción de Residuos Plásticos (PNRRRP) en Ecuador, que busca reducir la contaminación por plásticos, principalmente en el sector de envases, empaques y embalajes, originada por productos locales o importados. La ESPOL, a través

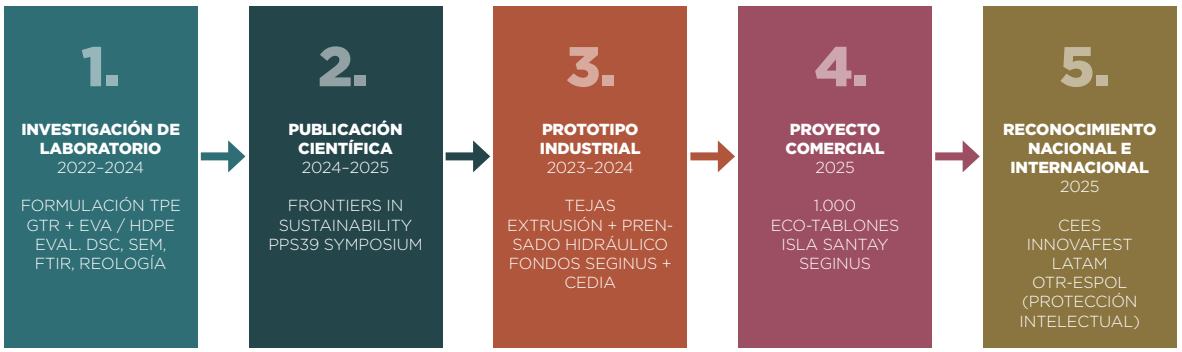
SMARTFLOW®
Accesorios para Moldeo por Inyección
Cambia moldes mas rápido
Al sistema FasTie® acopla rápidamente la placa de eyección del molde al sistema de expulsión de la prensa, reduciendo los tiempos de cambio del molde.

Maneja y optimiza el agua de enfriamiento
En manifolds Smartflow, válvulas de bola, medidores de flujo, reguladores de flujo y accesorios pueden ser instalados para adaptarse a las aplicaciones especificas.

Proteja herramientas valiosas
Thinswitch®, Smartlock® y Versaswitch™ son los interruptores de referencia en la industria del moldeo por inyección.

Productos de Smartflow ayudan a los moldeadores a ahorrar tiempo y aumentar sus ganancias.
Escanee para más
SMARTFLOW®
SMARTFLOW-USA.COM
Burger & Brown ENGINEERING

DEL LABORATORIO AL PRODUCTO: TRAYECTORIA DE INNOVACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICO-CAUCHO RECICLADOS



Fuente: Rigail-Cedeño, A. — FIMCP / ESPOL — Guayaquil, Ecuador.

del Laboratorio de Procesamiento de Plásticos de la FIMCP, identificó en esta confluencia de residuos como una oportunidad concreta de economía circular: fabricar materiales de construcción de alto valor con materia prima 100% reciclada.

La ruta científica: cuatro años de laboratorio

El punto de partida fue la formulación de elastómeros termoplásticos (TPE) a partir de caucho granulado de neumático (GTR, ground tyre rubber, siglas en inglés) y polietileno reciclado de alta densidad (rHDPE). Los primeros estudios —publicados en el Congreso de la Polymer Processing Society en 2024 (1) y luego en septiembre de 2025 en Frontiers in Sustainability (3)— demostraron que añadir el reciclado de etileno-vinil-acetato reciclado (rEVA) como compatibilizador a matrices con 70% en peso de GTR mejora significativamente la resistencia al impacto (hasta 247,9 J/m) y la capacidad de deformación plástica (hasta 7,3%). La clave estuvo en reducir la tensión interfacial entre el GTR —material reticulado y de difícil compatibilidad— y la matriz termoplástica. Esta interacción se demostró mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y mediciones del ángulo de contacto.

En paralelo, se exploró la devulcanización in situ del GTR con peróxido de dicumilo (DCP) y wEVA, una estrategia que permite crear TPE vulcanizados sin un pretratamiento químico avanzado, adaptable a las industrias de países en desarrollo. Los análisis de calorimetría diferencial de barrido (DSC) confirmaron la reacción de curado previa a la vulcanización, mientras que la reología de torque reveló la viabilidad de procesamiento de las mezclas.

Estas investigaciones nos permitieron sentar las bases para avanzar en el desarrollo y el prototipo de un producto a base de plásticos y cauchos reciclados.

Tejas de caucho reciclado: del laboratorio a la escala industrial (2)

La aplicación inicial más ambiciosa fue el desarrollo de tejas de cubierta para edificaciones, evaluadas mediante un enfoque integral del ciclo de vida. Tres formulaciones finales con 40% de GTR y diferentes proporciones de EVA espumado (fEVA, proveniente de suelas de zapato) y EVA azul (bEVA, proveniente de sellos de tapas de botella) fueron comparadas en SimaPro bajo los lineamientos de la ISO 14044 (Análisis de ciclo de vida). La formulación que incluyó 40% fEVA / 20% bEVA / 40% GTR demostró el menor consumo energético específico (0,101 kWh/kg), la mejor procesabilidad y la mayor dureza (27.1 Shore D). En la figura 2 se muestra un esquema sistema desarrollado para escoger la formulación optima. Con los datos de dureza, procesabilidad y minimización del impacto ambiental se escogió la fórmula para ser sometida a escala industrial y a una caracterización exhaustiva y completa para evaluar su comportamiento térmico, mecánico y acústicos, en la Figura 3 se observa el procedimiento general seguido en el estudio.

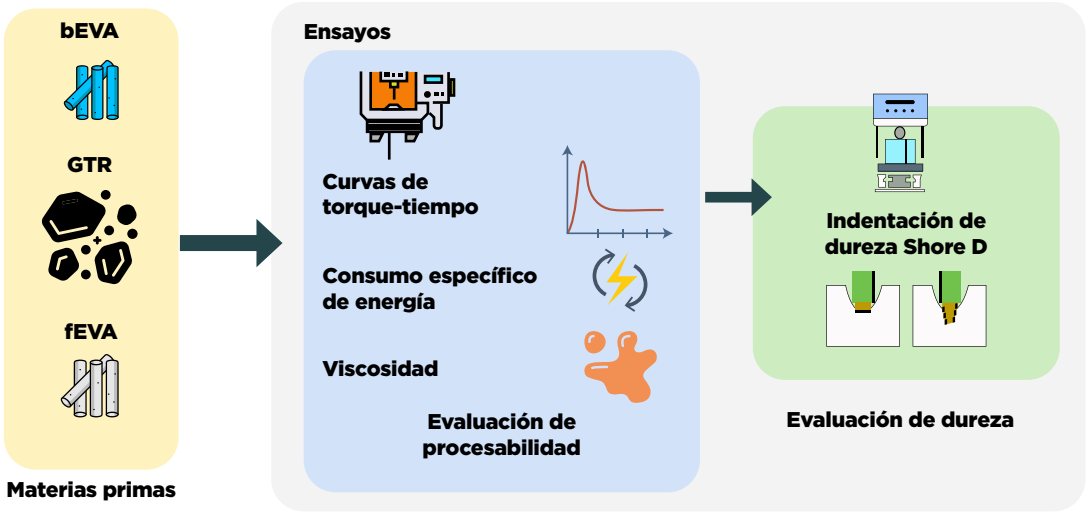


Figura 2. Sistema desarrollado para escoger la formulación optima basada en a procesabilidad y dureza.



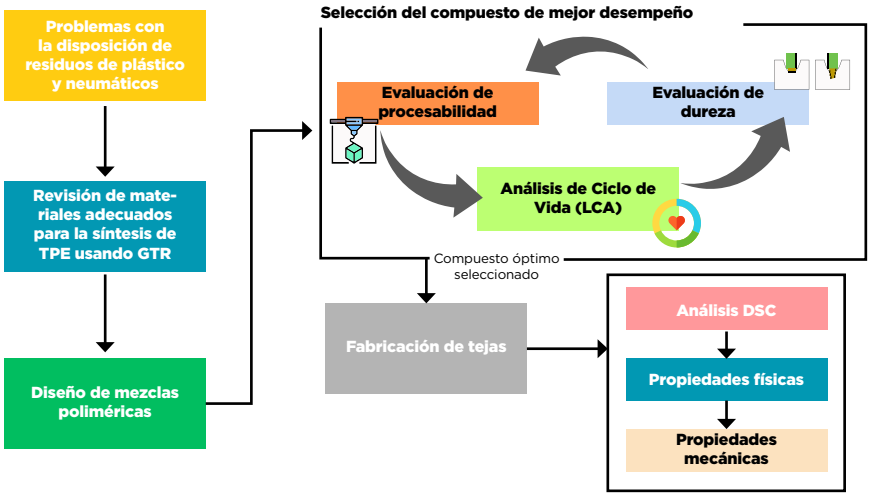


Figura 3. Flujo de trabajo para la selección, el procesamiento y la evaluación de compuestos de TPE basados en GTR para la producción de tejas.

La fórmula escogida mostró una reducción de entre 39% y 58% en los impactos ambientales frente a otras con menor concentración de bEVA (C2) y mayor concentración de fEVA (C3), respectivamente. Las propiedades físicas son notables: conductividad térmica de 0,189 W/m·K —comparable a la de aislantes convencionales— y coeficiente de absorción acústica máximo de 0,63 a 2.000 Hz. La elongación en rotura alcanzó el 93%, cercana al umbral de 100% requerido para clasificar el material como TPE de alto rendimiento.

Ventaja ambiental frente a la teja cerámica convencional

El análisis de ciclo de vida no solo compara las formulaciones entre sí, sino que también cuantifica la ventaja de la teja TPE desarrollada frente a la teja cerámica convencional, material dominante en el mercado. Tomando como referencia las investigaciones publicadas por Bonou et al. (2016) y la base de datos de Hammond & Jones et al. (2019), la teja TPE C1 presenta reducciones de impacto que oscilan entre el

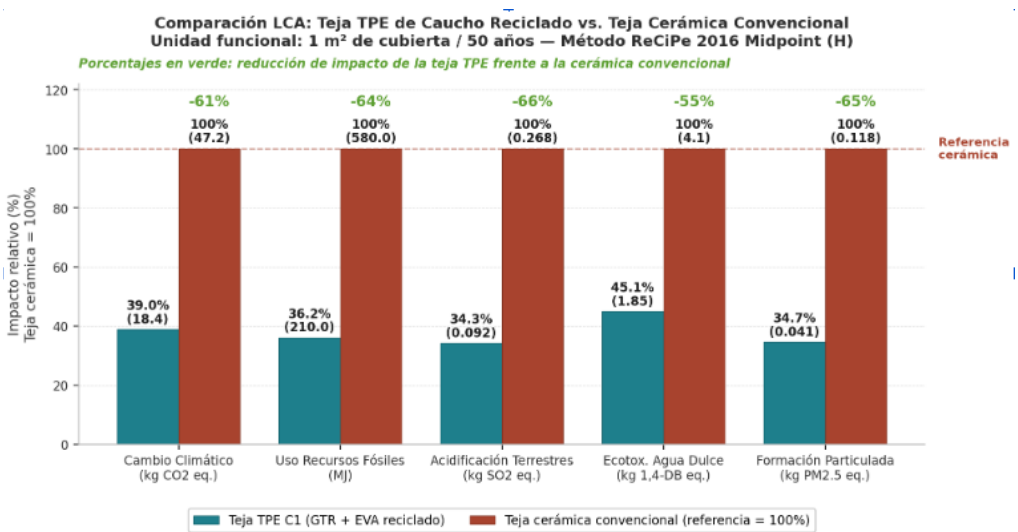


Figura 4. Comparación de LCA: teja TPE C1 vs. teja cerámica convencional. (Fuentes: Bonou et al., 2016; Hammond & Jones, ICE v3.) Método ReCiPe 2016 Midpoint (H).

55% y el 66% en todas las categorías evaluadas. La reducción más significativa se registra en la acidificación terrestre (–66%) y en el uso de recursos fósiles (–64%), categorías directamente ligadas a la energía intensiva requerida para la cocción cerámica a más de 1.000 °C. En cambio, la teja TPE se procesa a 180 °C con materias primas 100% recicladas

.

Tablones para camineras: la alianza que hizo realidad el producto

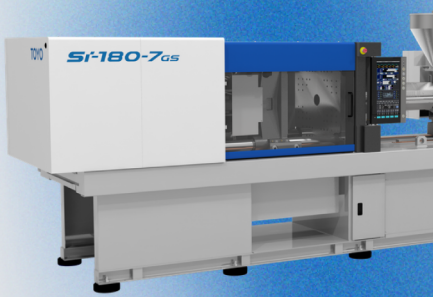
Luego de culminar la investigación en las tejas, se desarrolló el primer producto comercial: los eco-tablones para senderos ecoturísticos. En 2025, en alianza con SEGINUS, se instalaron los primeros 1000 eco-tablones, fabricados con plástico y caucho reciclados de neumáticos, en las camineras de la Isla Santay, reserva natural del Golfo de Guayaquil, Ecuador que alberga una zona virgen de manglar y más de 85 especies, entre aves, cocodrilos y otras especies en peligro de extinción. Las características de estos eco-tablones son notables tanto en el aspecto mecánico como en el ambiental.

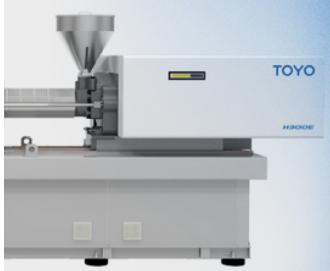
Desempeño técnico. En el ensayo de flexión bajo la norma ASTM D790, el tablón alcanzó una carga máxima de 579,6 kgf (módulo de flexión estimado ≈ 1,4 GPa), un 21 % superior a la de los tablones comerciales análogos evaluados en las mismas condiciones (478,8 kgf). Su resistencia a la perforación alcanza los 242 kgf, un 96 % por encima de la referencia comercial, y su estabilidad térmica, determinada mediante TGA, supera los 300 °C. Los valores corresponden al promedio de seis muestras de distintas semanas de producción, lo que respalda su consistencia.

Beneficio ambiental. El tablón reduce la huella de carbono en un 51,98 % frente a la madera, a la que sustituye evitando tala de bosques. Al valorizar residuos plásticos urbanos e industriales y neumáticos en desuso, se reduce su disposición en rellenos sanitarios y se contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 9, 11, 12 y 13. Su resistencia a la humedad, la salinidad, las plagas y la radiación solar los hace ideal para pasarelas peatonales, cercas, estanterías y mobiliario urbano expuesto.

Circularidad. Con más del 96 % de contenido reciclado posconsumo, el tablón es además 100 % reciclable: al final de su vida útil puede triturarse y reprocesarse en nuevos tablones u otros productos, cerrando el ciclo del material.

En el mismo año, la Oficina de Transferencia de Resultados (OTRI) de ESPOL registró la fórmula y el procesamiento de los Eco-tablones y llevó este trabajo a obtener un reconocimiento del Consejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable (CEES) y a participar en el InnovaFest LATAM 2025 en México, donde se presentó

TAI - MEX
TAI-MEX MAQUINARIA
CONOCE NUESTRAS NUEVAS
INYECTORAS DE PLÁSTICO TOTALMENTE ELÉCTRICAS
Tecnología Japonesa de punta, que permite inyectar productos con **paredes muy delgadas** que no puedes conseguir con las máquinas híbridas o hidráulicas tradicionales.




Series 7 Y 7GS
Atención personalizada:
+52 33-3693-1550
www.taimex.com.mx
TOYO INNOVEX



la tecnología de los Eco-tablones fabricados a investigadores, empresas y centros de innovación de toda la región. La participación generó contactos con potenciales socios internacionales interesados en replicar el modelo en otros países latinoamericanos, consolidando a ESPOL como referente en la valorización de residuos plástico-elastoméricos en la región.

En las imágenes se aprecia el proceso de instalación de los Eco-tablones sobre la estructura del puente, junto a una de las áreas que ya cuenta con los tablones colocados (Fotos tomadas de Instagram de Seginus)

El camino que queda: de la ciencia al mercado

La trayectoria descrita muestra que la economía circular en materiales plásticos y cauchos no es una promesa lírica, sino un proceso técnico con etapas claras: formulación, caracterización, evaluación ambiental, prototipo industrial y alianza comercial. La colaboración entre ESPOL, SEGINUS y el sector privado ha demostrado que el modelo funciona. El siguiente paso es reproducirlo a mayor escala —y ojalá, antes de que el próximo millón de neumáticos termine en un vertedero.

Referencias y fuentes

1. Loor JS, Cordero MC, Lazo M, et al. (2025). Sustainable thermoplastic elastomers: valorization of waste tires, recycled HDPE, and recycled EVA. Front. Sustain. 6:1638375. doi: 10.3389/frsus.2025.1638375
2. Suarez-Loor J, Cabrera J, Perero BS, et al. (2025). Life Cycle Assessment and properties evaluation of elastomeric thermoplastics from GTR and EVA for roof tiles. In progress
3. Suarez-Loor J, Lazo M, Rigail A, et al. (2024). Processing of TPE by In-Situ GTR Vulcanization using wEVA and DCP. PPS39 Andes Symposium. doi: 10.51573/Andes.PPS39.GS.RE.2
4. Bonou A, Laurent A, Olsen SI (2016). Life cycle assessment of onshore wind energy. Renewable Energy 86: 624–634.
5. Hammond G, Jones C (2019). Inventory of Carbon & Energy (ICE) Database v3. University of Bath, UK.
6. Ekos Negocios (2025). Alianza por Santay: Grupo AJE se suma a SEGINUS. https://ekosnegocios.com/articulo/alianza-por-santay-grupo-aje-se-suma-a-seginus-en-la-construccion-de-senderos-sostenibles-que-transforman-comunidades
7. Expreso (2023). El pedido por renovar las camineras de Santay fue escuchado. https://www.expreso.ec/guayaquil/pedido-renovar-camineras-isla-santay-escuchado-176473.html
8. ESPOL (2025). La ESPOL deja huella en el InnovaFest LATAM 2025 en México. https://www.espol.edu.ec/es/noticias/la-espol-deja-huella-en-el-innovafest-latam-2025-en-mexico

Refrigeración de Procesos y Control de Temperatura Fuera de Este Mundo



Afortunadamente, También Vendemos y Damos Servicio en la Tierra





Unidades de Control de Temperatura

- Disponibles con capacidad de comunicación OPC UA EM82.1 para integración con maquinaria principal
- La mayoría de los enfriadores cuentan con refrigerantes de bajo PCA (Potencial de Calentamiento Global)
- Más de 47 años de dedicación a la ingeniería y fabricación de equipos de refrigeración de procesos y control de temperatura

Enfriadores Portátiles

- Más de 95,000 unidades producidas y enviadas a nivel mundial
- Desarrollo continuo de mejores soluciones con la última tecnología
- Servicio al cliente siempre disponible para responder preguntas sobre aplicaciones y resolución de problemas

ADVANTAGE®
MAKING WATER WORK.

525 East Stop 18 Road • Greenwood, IN 46142
317.887.0729 • **www.AdvantageEngineering.com**

PLASTEC U.S.A.

En Latinoamérica contacte a Plastec USA
Ph: 305-887-6920 • Fax: 305-883-8254 • **www.Plastecusa.com**

WWW.PLASTICO.COM

Nueva
EcoPower DC

Impulsamos un futuro más sostenible creando la primera máquina de inyección que funciona con energía solar y Corriente Directa.



Innovación sustentable:
Optimiza el consumo energético al utilizar corriente directa y fuentes renovables.

Almacenamiento inteligente:
Es compatible con baterías avanzadas, como las de sodio-níquel y supercondensadores, asegurando un suministro de energía constante y estable.

Máxima eficiencia energética:
Disminuye la demanda reduciendo los costos operativos y el impacto ambiental.

Visita nuestro sitio web o solicita asesoría de nuestros expertos:

+52 (446) 139 2923

WITTMANN BATTENFELD México S.A de C.V
Av. Rafael Sesma Huerta No. 21
Parque Industrial FINSA
C.P 76246 El Marqués Querétaro, México
Tel: +52 (442) 10 17 100 | +52 (466) 139 2923
ventas@wittmann-group.mx

Oficina Cd. de México
Tel: +52 (55) 7843 1938

Oficina Guadalajara
Tel: +52 (33) 3954 8811
+52 (33) 3165 5636

Oficina Monterrey
Tel: +52 (81) 2353 1602

Oficina Cd. Juárez
Tel: +52 (656) 130 8816

Oficina El Paso, Tx
Tel: +001 (915) 594 7400

Oficina Colombia
Tel: +57 (601) 862 3414
+57 (317) 510 0356

Oficina Guatemala y Centroamérica
Tel: +502 24 40 18 40

www.wittmannmexico.com

WITTMANN México