



# Los retos de la industria química colombiana de cara a la economía circular

*Ana María Ocampo: Gerente de Responsabilidad Integral.  
Ángel Camacho: Asesor Técnico de Responsabilidad Integral.*

Las sustancias químicas, tanto las materias primas como los productos manufacturados por la industria química, son un aspecto de manejo crucial de la cadena de valor y de suministro de los modelos de negocio de la economía circular. Estos modelos buscan modificar los patrones de producción y consumo y los flujos de materiales en la economía, con el propósito de reducir los impactos adversos causados al ambiente por el modelo lineal de extracción, uso, y disposición final de materiales y recursos naturales.

Y es que la economía circular es un nuevo paradigma económico – aunque ya se hablaba de circularidades en los procesos industriales desde el surgimiento de la ecología industrial en los años 70

- que pretende cambiar la manera actual en la que las compañías obtienen ganancias; esto es, la forma insostenible de diseñar productos, muchos de ellos intencionalmente con una vida útil muy corta para obligar a los consumidores a que los compren con mayor frecuencia, los cuáles, una vez utilizados y descartados, son en su gran mayoría, dispuestos o eliminados sin que puedan ser aprovechados e retornados a los procesos productivos.

Este patrón de “linealidad” económica reinante, descrito contundentemente en la popular frase: “fabricar, usar y tirar”, se basa en la extracción de inmensos volúmenes de materiales de la corteza terrestre, alrededor de 65 mil millones de toneladas en el 2010 y con una estimación de

crecimiento a unas 82 mil millones de toneladas al 2020 (Ellen MacArthur Foundation, 2013), lo que ha llevado a una reducción de los materiales vírgenes y a un deterioro ambiental por la explotación ilimitada de los recursos naturales. Esta situación, también afecta a los negocios por cuenta de los altos costos y la volatilidad de los precios de las materias primas, lo que reducirá los márgenes y la rentabilidad para las empresas y aumentará los precios al consumidor a largo plazo (CHEMSEC, 2019).

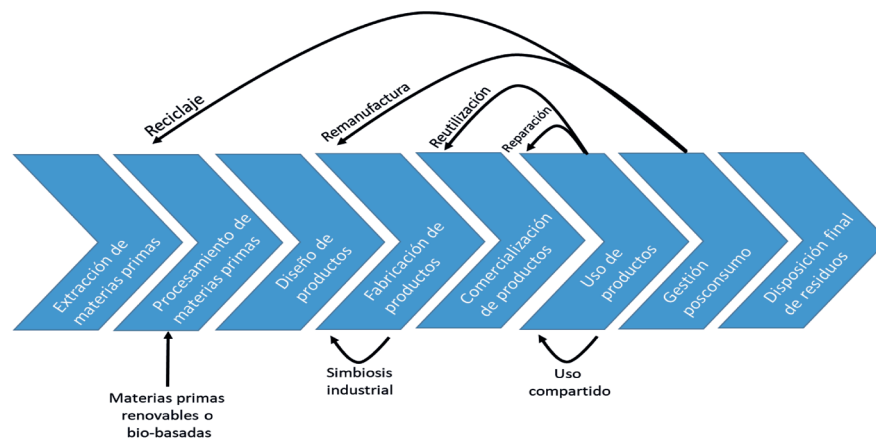
Es así como, los principales modelos de negocio para una transición hacia la economía circular (OECD, 2018) se enfocan de una parte, en reducir la demanda a largo plazo de la extracción de los materiales vírgenes y dismi-

nir la disposición final de residuos, a través de los modelos de suministro circular que reemplazan los tradicionales flujos de entrada de materiales vírgenes por materiales renovables bio-basados o materiales recuperados, y de recuperación de recursos que convierten mediante el reciclaje los residuos en materias primas secundarias; y de otra parte, en ralentizar los flujos de materiales constituyentes de los productos a través de la economía, reducir la demanda de nuevos productos y de sus materiales constitutivos y de promover un uso más moderado de los recursos naturales, mediante modelos de extensión de la vida útil de los productos, de uso compartido de productos o servicios sub-utilizados y de sistemas producto-servicio con los cuales las compañías ofrecen servicios en vez de productos.

Estos modelos de negocio no son nuevos, por ejemplo, la extensión de la vida útil de los productos a través de la reparación, el reacondicionamiento o refacción, y la remanufactura datan de tiempos inmemoriales. Por ejemplo, en Colombia se presentó un caso exitoso de reacondicionamiento masivo de computadores usados para fines sociales<sup>1</sup>;

asimismo, el arrendamiento de bienes (leasing) es un modelo popular de producto-servicio que tiene origen milenario, y como lo conocemos hoy día, data de los años 50 en Estados Unidos<sup>2</sup>. De otra parte, aunque estos modelos operan en diferentes partes de la cadena de valor de los productos, como se muestra en la Figura 1, las compañías optan por combinaciones de estos, como en el caso de los sistemas de producto-servicio, que generalmente conllevan a que paralelamente se incentive la reparación o remanufactura de los productos objeto del servicio.

La industria química juega un papel importante en la implementación de los modelos de negocios de suministro circular y de recuperación de recursos, y en colaboración con otras industrias será un catalizador que permitirá avanzar principalmente en el desarrollo de tecnologías orientadas a: (i) la producción de materiales y productos de origen biológico (bio-basados), usando mejor las materias primas de biomasa que requieran tierras e insumos limitados para su producción; (ii) la recuperación y readaptación de los químicos utilizados en la fabricación de productos, de tal



**Figura 1.** Modelos de negocios circulares operando en diferentes eslabones de la cadena de valor. Fuente: (OECD, 2018)

1 Es el caso de la entidad pública Computadores para Educar, quien entregó a las escuelas y colegios públicos del país en el periodo 2000 – 2014, más de 200.000 computadores reacondicionados previamente recibidos en donación. (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales,

2018; Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, 2018).

2 "El punto de partida del leasing con sus actuales características es el año 1952 en que se funda en San Francisco de California la United States Leasing Corporation, a fines del mismo año se funda también la Boothe Leasing Corporation", tomado de: <https://www.gestiopolis.com/teoria-del-leasing/>

forma que se desintegren los materiales descartados en sus componentes químicos básicos, para extender su vida útil y crear valor adicional para estas moléculas como materias primas - reciclaje

químico - que pueden manufacturarse en nuevos productos o apoyar nuevos usos industriales; e (iii) innovaciones que permitan aumentar las tasas de reutilización, readaptación y reciclaje de envases y empaques plásticos (ICCA, 2019).

Sin embargo, como las sustancias químicas peligrosas son ingredientes comunes que están presentes en todo tipo de materiales, son altas las posibilidades de que terminen embebidas en los productos manufacturados con materiales reciclados.

Este hecho hace que sea prácticamente imposible el crecimiento del mercado de materiales reciclados, puesto que la pobre transparencia en los mercados de materias primas secundarias y la poca o nula trazabilidad que

se le puede establecer a estos materiales, hace que las marcas químicamente progresivas limiten la reutilización o reciclaje de estos materiales en nuevos productos (CHEMSEC, 2019).

En contraposición a lo anterior, sin los apropiados controles, estos modelos de negocio pueden conllevar a que el incremento de los materiales recuperados y reciclados aumente el riesgo de exposición de los usuarios a las sustancias químicas peligrosas, que puedan todavía estar presentes en las materias primas secundarias (OECD, 2018).

Adicionalmente, las industrias químicas deben también afrontar retos propios asociados al aprovechamiento de los subproductos y residuos, especialmente aquellos con características de

peligrosidad, resultantes de sus procesos internos de manufactura y los residuos generados por los usuarios de sus productos o derivados del descarte de los envases y empaques propios de tales productos.

## **LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS Y LAS CADENAS DE SUMINISTRO CIRCULARES**

Como se mencionó anteriormente, es importante prestar atención al manejo de las sustancias químicas peligrosas a la hora de reutilizar o reciclar productos que las contengan, pues si bien estas sustancias cumplen con ciertas funciones determinadas para un producto, su uso puede ser generalizado. Este es el caso, por ejemplo, de los retardantes de llama o piroretardantes bromados<sup>3</sup>, los cuales son agregados, con función de protección al usuario, a los termoplásticos que conforman las carcasas de

Un ejemplo de reciclaje químico es el desarrollado por la compañía Invesa S.A., quienes procesan más de 100 toneladas mensuales de Polietilentereftalato (PET), recuperado de botellas de PET en desuso, las cuales son recicladas convirtiéndolas nuevamente en una materia prima para la fabricación de resinas de poliéster insaturado luego de un proceso de depolimerización o glicólisis. Estas resinas se convierten finalmente en artículos laminados con fibra de vidrio como tanques de almacenamiento de agua y diversos productos químicos y en postes de energía y telecomunicaciones. La incorporación del PET en las resinas tereftálicas oscila entre un 20% y 30% en su formulación, y por cada tonelada producida de resina se pueden reciclar entre 10.000 y 20.000 botellas de PET, evitando que se conviertan en un problema ambiental por su alta resistencia a la degradación.

3 Los piroretardantes constituyen un amplio grupo de productos químicos que consisten principalmente en compuestos orgánicos e inorgánicos formados a base de óxidos e hidróxidos de bromo, cloro, fósforo, nitrógeno, boro y metales. Estos pueden ser aditivos o reactivos. Los piroretardantes halogenados están formados principalmente a base de cloro o de bromo. Los éteres polibromados de difenilo (PBDE) conforman un gran grupo de piroretardantes aditivos que incluye todos los congéneres del pentaBDE comercial (C-PentaBDE). Los PBDE se utilizan en múltiples aplicaciones en todo el mundo y, actualmente, se ubican segundos en la lista de piroretardantes bromados de mayor volumen de producción (representados principalmente por el éter de decabromodifenilo). (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019)

la mayoría de los aparatos eléctricos y electrónicos que usamos en nuestros hogares. Es evidente que estos compuestos pueden generar un riesgo para la salud de los trabajadores de las industrias del reciclaje de plásticos o de los usuarios de los productos que se reciclen con esas materias primas secundarias, así como para el ambiente en caso de un manejo inadecuado al momento de su gestión final.

Asimismo, las sustancias químicas peligrosas representan una responsabilidad de reputación para la industria química. Un número creciente de marcas y distribuidores entienden que las sustancias peligrosas significan exponer a los clientes a un riesgo, o un riesgo percibido, que puede ser igual de devastador para la marca. Para tener en cuenta este riesgo, muchas de las marcas más reconocidas en el mundo tienen requisitos internos para indicar qué productos químicos están permitidos en sus productos, requisitos que van más allá de lo que se necesita para el cumplimiento legal (CHEMSEC, 2019).

La realidad es que las legislaciones actuales sobre productos químicos no están adaptadas para el desarrollo de una economía circular sostenible, dado que muchas de las sustancias químicas

peligrosas no están reguladas y tienen un uso generalizado. Por lo tanto, el objetivo primordial debe ser el de eliminar las sustancias químicas peligrosas de los productos y de los flujos de residuos mediante la aplicación del eco-diseño, la innovación tecnológica, las regulaciones nacionales o internacionales o la implementación de estándares industriales, y de esta forma evitar la disolución y posible diseminación de las sustancias químicas peligrosas a través de los productos manufacturados con materias primas secundarias que están contaminadas con dichas sustancias. De hecho, deberían aplicarse los mismos criterios y requisitos de calidad y trazabilidad tanto para los materiales recuperados como para los materiales vírgenes, pues es de la única forma que el uso de estos materiales sería rentable para las empresas en el largo plazo (CHEMSEC, 2019).

#### **Oportunidades de Aprovechamiento de Residuos Peligrosos Generados por la Industria Química**

Otro reto importante de la industria química nacional, en pro de mejorar su desempeño de cierre del ciclo de materiales y de cara a contribuir con la Estrategia Nacio-

nal de Economía Circular<sup>4</sup>, es el aprovechamiento de los residuos peligrosos generados en sus establecimientos de producción. De acuerdo con las cifras reportadas por el sector químico al registro de generadores de residuos peligrosos - RESPEL implementado por el IDEAM, se generaron en el 2017 un total de 25.643 toneladas de estos residuos, lo que significó un aumento del 59% respecto al año 2016, como se puede observar en la Figura 2.

Si bien este flujo de materiales residuales representó en el 2017 alrededor de tan solo el 0,3% de la producción total de artículos químicos básicos y otros productos químicos<sup>5</sup>, es importante afrontar las implicaciones de su adecuada gestión por los altos costos de tratamiento o disposición final al exterior de las instalaciones o de los pasivos ambientales derivados de esta última, pues en efecto, durante el año 2017 el 43% de los residuos

4 La Estrategia Nacional de Economía Circular es una iniciativa del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con la cual, el Gobierno Nacional promueve la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar y reciclar y regenerar materiales, agua y energía, <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular>

5 Estimación realizada por Responsabilidad Integral a partir de la información consignada en la Encuesta Nacional Manufacturera – EAN del DANE y referida como “6.1. Producción y ventas de artículos durante el año y existencias de productos terminados a 31 de diciembre de 2017”, respecto a las artículos clasificados en las divisiones 34,35 y 36 del CPC 2.0. A.C. y cuyas cantidades estaban reportadas en masa o volumen.

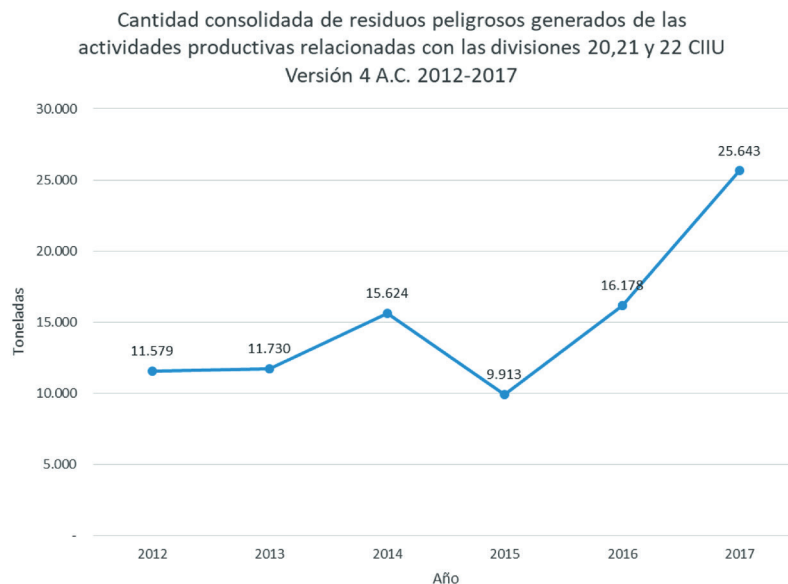
generados se fueron para disposición final a través de terceros, como se observa en la Figura 3.

Por lo anterior, se presenta una oportunidad para aumentar las tasas de tratamiento y aprovechamiento de los residuos peligrosos generados a través de estrategias de cooperación o simbiosis industrial entre las empresas de la industria química u otros sectores productivos, para que esos residuos se conviertan en materias primas útiles y así disminuir su disposición final.

Finalmente, es importante mencionar que Responsabilidad Integral® Colombia está comprometida en extender la ética del cuidado responsable a lo largo de la cadena de valor de la industria química colombiana, y por ello, se encuentra desarrollando una iniciativa para aportarles a las empresas afiliadas conocimiento y estrategias que les permitan recorrer un camino progresivo hacia una economía circular ambientalmente segura, con modelos de negocio viables y bajo la integración sistémica de diversos actores como privados, academia y gobierno.

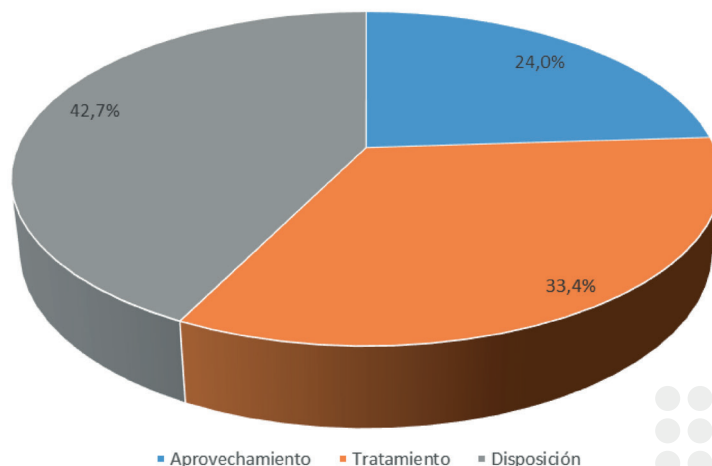
Entre las acciones que se proponen en esta iniciativa, se encuentran las siguientes: (i) levantar un inventario preliminar de productos, subproductos, componentes, materiales, mezclas o las sus-

**Figura 2.** Generación de residuos peligrosos reportada por la industria manufacturera química periodo 2012-2017. Fuente: cálculos de Responsabilidad Integral a partir de datos del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos del IDEAM.



**Figura 3.** Manejo de residuos peligrosos reportado por la industria manufacturera química año 2017. Fuente: cálculos de Responsabilidad Integral a partir de datos del Registro de Generadores de Residuos Peligrosos del IDEAM.

Participación (%) por tipos de manejo de los RESPEL generados en el 2017, industria de manufacturas química



---

tancias recuperadas o recuperables de los flujos de residuos, estableciendo su proveniencia, descripción o composición, el grado de valorización (local o en el exterior) según el tipo de aprovechamiento o tratamiento; (ii) diseñar una batería de indicadores de desempeño en economía

circular para la industria química nacional; (iii) explorar alternativas de aprovechamiento de los flujos identificados, priorizando las de extensión de la vida útil y de reciclaje e incorporación como materias primas en los procesos industriales colombianos; (iv) analizar alternativas de transacción para

los flujos de residuos y las condiciones para que operen (compra-venta, intercambio donación); y (v) estructurar ruedas de negocios especializadas por sectores, actores y corrientes de residuos, para conectar generadores con receptores de subproductos y residuos.

## REFERENCIAS

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (Diciembre de 2018). Las Circularidades de la Economía Circular. *Revista Ronda Sostenible*, No. 4, 29-30. Obtenido de <http://www.anla.gov.co//Portals/0/documentos/comunicaciones/revista/revista-N4-2.pdf?ver=2018-12-27-114234-113>

CHEMSEC. (2019). *The Missing Piece – Chemicals in Circular Economy*. Göteborg, Sweden: THE INTERNATIONAL CHEMICAL SECRETARIAT. Obtenido de <https://chemsec.org/publication/chemicals-business,circular-economy/the-missing-piece/>

Ellen MacArthur Foundation. (2012). *Towards the Circular Economy Vol. 1: an economic and business rationale for an accelerated transition*. Obtenido de <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>

ICCA. (2019). *International Council of Chemical Associations Position on Circular Economy*. Obtenido de <https://www.icca-chem.org/wp-content/uploads/2019/02/ICCA-Position-on-Circular-Economy-Long-Narrative.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Sustancias químicas*. Obtenido de <http://quimicos.minambiente.gov.co/index.php/contaminantes-organicos-persistentes/retardantes-de-llama>

OECD. (2018). *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges from a Policy Perspective*. Paris: OECD Publishing.