

# Informe final del Impacto Fiscal de la ejecución del Plan Nacional de Economía Circular y Hoja de Ruta



**Copyright** (PAGE is not a legal entity therefore the copyright must be held with the lead agency)

Copyright © Agency, Year, on behalf of PAGE

The report is published as part of the Partnership for Action on Green Economy (PAGE) – an initiative by the United Nations Environment Programme (UNEP), the International Labour Organization (ILO), the United Nations Development Programme (UNDP), the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and the United Nations Institute for Training and Research (UNITAR).

This publication may be reproduced in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes without special permission from the copyright holder, provided acknowledgement of the source is made. The PAGE Secretariat would appreciate receiving a copy of any publication that uses this publication as a source.

No use of this publication may be made for resale or for any other commercial purpose whatsoever without prior permission in writing from the PAGE Secretariat.

## **Citation**

PAGE (2021), Informe final del Impacto Fiscal de la ejecución del Plan Nacional de Economía Circular y Hoja de Ruta.

## **Disclaimer**

### **For all:**

This publication has been produced with the support of PAGE funding partners. The contents of this publication are the sole responsibility of PAGE and can in no way be taken to reflect the views of any Government. The designations employed and the presentation of the material in this publication do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the PAGE partners concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning delimitation of its frontiers or boundaries. Moreover, the views expressed do not necessarily represent the decision or the stated policy of the PAGE partners, nor does citing of trade names or commercial processes constitute endorsement.

### **For products with earmarked EU funding, also include:**

This document was produced with the financial assistance of the European Union. The views expressed herein can in no way be taken to reflect the official opinion of the European Union.

## **Acknowledgements**

PAGE gratefully acknowledges the support of all its funding partners: European Union, Finland, Germany, Norway, Republic of Korea, Sweden, Switzerland and the United Arab Emirates.

### **For products with earmarked EU funding, also include:**



PAGE is grateful

# Resumen Ejecutivo

## 1. Introducción

El estudio realizado tuvo como objetivo central asistir técnicamente al Ministerio de Desarrollo Productivo de la Argentina para el análisis del impacto fiscal que tendría la implementación de distintas medidas de política sectorial orientadas hacia la economía circular.

En tanto propuesta vinculada al desarrollo sustentable, la economía circular propone reemplazar el paradigma dominante de economía lineal basado en la extracción desmedida de recursos naturales vírgenes y el descarte en forma indiscriminada en sitios de disposición final de residuos, generando contaminación local y global (gases de efecto invernadero).

En consecuencia, esta transición supone operar una profunda revisión del modelo de producción y de gestión de residuos a escala nacional. Por ejemplo, jerarquizando las prácticas de diseño para ampliar el ciclo de vida de los productos, así como también involucrando la diversidad de actores que participan en las cadenas de valor organizadas en torno al reuso y/o reciclado de los materiales descartados, bajo un enfoque sistémico.

Para llevar a cabo el análisis propuesto, se consideraron posibles alternativas de promoción de la economía circular en distintos sectores de actividad en los que se identificaron oportunidades para impulsar la producción y el empleo, a partir del fortalecimiento del reciclaje, contemplando a los distintos actores potencialmente afectados por las medidas propuestas. Además del análisis fiscal se analizaron la dimensión ambiental y social, bajo criterios de reciclaje inclusivo, así como los posibles efectos multiplicadores en cuanto a su posible impacto en términos de la generación de nuevas cadenas de valor y empleo, en el plano económico. En este sentido, se consideró realizar un “análisis situado”, a las características del contexto de la Argentina, contemplando la pertinencia de promover bucles y cascadas de retroalimentación de los procesos productivos.

## 2. Estado de situación de la Argentina en materia de economía circular

En los últimos diez años, la economía circular viene ganando *momentum* en ámbitos académicos, en las políticas públicas y en la gestión empresarial, tanto a escala global como en Latinoamérica. En líneas generales, este impulso toma forma de una narrativa de cambio, más que el dominio de acciones y/o transformaciones concretas, tanto en materia de diseños de productos y procesos, recuperación de residuos, así como de desafíos ambientales y sociales. No obstante, se evidencian diferencias entre países.

En Argentina, el desarrollo de un marco de economía circular es aún reciente. Esto se evidencia en la relativamente alta generación de residuos per cápita del país, con respecto al resto de la región.

Pese a esto, en 2015, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación se lanzó un documento denominado Plan Nacional de Economía Circular de los Residuos. Sin embargo, no logró alcanzar mayor desarrollo. Recientemente, se evidenció un nuevo impulso en la implementación de políticas de economía circular, con la Dirección de Industria Sostenible (DIS), que inscribe entre sus responsabilidades impulsar el desarrollo sostenible de la industria nacional a través de procesos de reconversión productiva. En la misma línea se encuentra la conformación de Mesas Técnicas de Trabajo en Economía Circular impulsadas desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Asimismo, la Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS), impulsó en 2019 la elaboración de una Estrategia Nacional de Economía Circular.

También, en los últimos años, se verifica un aumento en el número de políticas provinciales y municipales que buscan implementar modelos con enfoque de economía circular, algunas veces incluyendo a los recuperadores, lo que permite promover el recupero y, a la vez, inclusión social.

Empero, si bien el tema parece inscribirse en la agenda pública, las propuestas aún no han logrado plasmarse en un programa intersectorial e interjurisdiccional de mayor alcance, e incluso en iniciativas clave para avanzar con políticas extendidas y sistemáticas en el territorio.

### Marco normativo

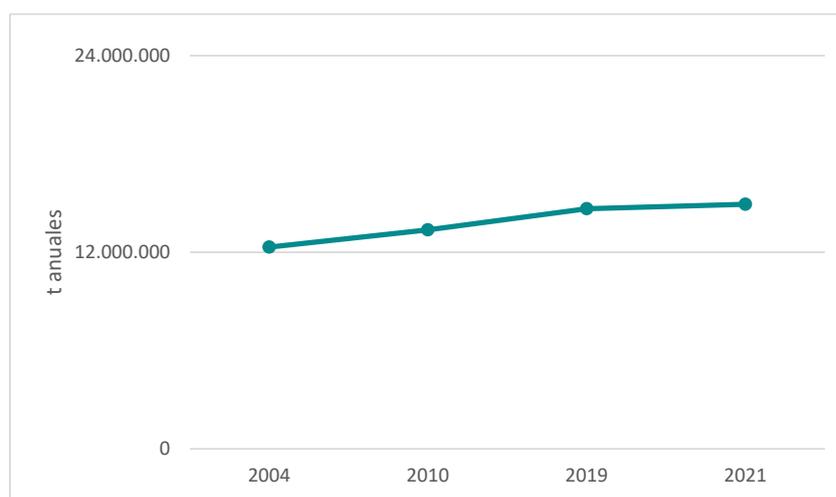
En el marco normativo vigente, que encuadra las posibilidades de la política de generar cambios en dirección hacia la economía circular, destacan:

- El artículo 41 de la Constitución Nacional.
- La Ley General del Ambiente, N° 25675/02.
- La Ley N° 25916/04 de Presupuestos Mínimos para la Gestión de Residuos Domiciliarios.
- La Ley N° 24051/91, de Residuos Peligrosos.
- La Res. N° 544/94 (sobre Residuos Peligrosos) y la Res. E N° 522/16 (sobre Residuos Especiales de Generación Universal, REGU).

Sin embargo, la falta de leyes de presupuestos mínimos de Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en los niveles nacionales en casi todos los sectores productivos resulta en una gran limitante para avanzar con estrategias de economía circular.

### Caracterización de los residuos: generación, evolución y composición

La generación de residuos en Argentina sigue una trayectoria creciente, especialmente debido al crecimiento de la población, que implica un aumento en los niveles de consumo agregado.



- Según se lo estimó, la generación de residuos creció de 12.323.534 t en 2004 a 14.922.037 t proyectadas en 2021.
- Las mayores concentraciones se dan en las jurisdicciones más pobladas: provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Bajo restricciones metodológicas y de disponibilidad de datos, se estimó para 2021 una producción de papel y cartón de 2.536.746 t/año, vidrio de 746.102 t/año, metales de 298.441 t/año, plásticos de 2.089.085 t/año, orgánicos de 7.461.019 t/año, y otros de 1.790.644 t/año.

## Principales problemas por corrientes de materiales

Papel y cartón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La industria utiliza tecnología que no permite procesar la totalidad de los residuos de base celulósica.</li> <li>- Mercado concentrado: pocas fábricas tienen amplia capacidad de formación de precios.</li> <li>- Amplia informalidad en la cadena, que en general prioriza volumen sobre calidad.</li> <li>- Domina el infrareciclado, con producciones de bienes masivos destinados al mercado interno.</li> <li>- Alcance limitado de los programas existentes de separación en origen y recolección diferenciada.</li> </ul>
Plásticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuando baja el precio internacional del petróleo o el tipo de cambio, baja el precio del plástico virgen y cae la demanda del plástico reciclado.</li> <li>- Bajo precio pagado por el material recuperado desincentiva la oferta</li> <li>- No se exige la aplicación de la norma IRAM 13.700.</li> <li>- Alto nivel de informalidad que conspira contra la trazabilidad en la cadena.</li> </ul>
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Oligopolio con capacidad de formar precios e imponer condiciones de comercialización que reduce ingresos de recuperadores y desincentiva el reciclado.</li> <li>- Orientación hacia el infrareciclado (vidrio verde).</li> <li>- Escasa demanda para el recuperado, así como normativa que la incentive.</li> </ul>
Metales Ferrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Industria oligopólica con capacidad de fijar precios bajos y condiciones de comercialización, desincentivando la recuperación.</li> <li>- Alta intermediación incide negativamente en la rentabilidad para recuperadores que reducen la recuperación y priorizan la venta a granel.</li> <li>- No se suele incorporar el material a las campañas municipales.</li> </ul>
Metales no ferrosos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hay recuperación de aluminio, pero en muy baja cantidad.</li> <li>- El aluminio es muy utilizado en envases que luego son difíciles de reciclar.</li> <li>- El recuperado de distintos metales se hace informalmente.</li> <li>- Gran dependencia de la recuperación respecto a los precios internacionales del material virgen.</li> <li>- Las políticas no suelen fomentar la utilización de aluminio reciclado.</li> </ul>
FORSU (residuos orgánicos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No existe una fuerte demanda.</li> <li>- Existen muy pocas plantas de compostaje y el domiciliario se empieza instalar, pero aún es marginal.</li> <li>- Desconocimiento generalizado sobre las posibilidades y modalidades de recuperación.</li> <li>- Las regulaciones de SENASA dificultan la venta de compost.</li> <li>- Pocos programas de recolección diferenciada y sensibilización sobre compostaje domiciliario.</li> <li>- Falta de fiscalización hacia los grandes generadores de residuos.</li> </ul>
REGU	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Falta de leyes de presupuestos mínimos, especialmente REP.</li> <li>- No son residuos que suelen contemplarse en los programas de recolección diferenciada.</li> <li>- Mecanismos de manejo informal de estos materiales.</li> </ul>
Áridos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No tienen un mercado consolidado.</li> <li>- Escasa separación y reciclado realizado en la obra.</li> <li>- No suele existir legislación sobre el transporte, tratamiento y/o disposición final.</li> <li>- Poca capacidad de gestión y monitoreo de municipios: suelen quedar librados a decisiones de los privados.</li> <li>- Poca capacitación sobre recuperado en quienes gestionan las obras.</li> </ul>

### 3. Corrientes seleccionadas para estudiar en profundidad

Se seleccionaron tres corrientes a estudiar en profundidad sobre la base de intereses puntuales de la DIS y buscando variabilidad en las problemáticas significativas en términos ambientales y sociales.

#### 3.1. Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

El uso intensivo de automóviles, transporte de carga y de pasajeros es una de las causas de la abundancia de residuos generados a partir de neumáticos que dejan de utilizarse. Según la Cámara de la Industria de Neumáticos, aproximadamente el 95% de los neumáticos provienen de autos y camionetas, el 3,9% es camiones y el 1,1% es de uso agrícola e industrial.

Consumo aparente (estimado) de todas las líneas de neumáticos (2018)

Año	Producción nacional de neumáticos equivalentes (t/año)	Importaciones (t/año)	Exportaciones (t/año)	Consumo aparente (t/año)
2018	125.618	103.050	42.172	186.496

La participación de los NFU en el total de los residuos generados es relativamente poco significativa (1%), pero estos involucran problemáticas ambientales importantes cuando no son gestionados de manera adecuada: riesgos de incendio y posibilidad de que se desarrollen problemas de salud. Se estimó mediante distintas entrevistas que los NFU generados en el país oscilan entre las 130.000 t y las 150.000 t anuales.

Los NFU cuentan en Argentina, al momento de finalización de este estudio, con un Proyecto de Ley Nacional de presupuestos mínimos, orientada a la REP, con media sanción. Esto muestra la vigencia del tema en la agenda pública.

Los neumáticos se fabrican con:

- Caucho (natural o sintético)
- Textiles
- Acero
- Otros metales

Las mezclas suelen responder a las exigencias de flexibilidad, adherencia y resistencia que se establezcan, según el tipo de vehículo que vaya a utilizar los neumáticos.

- La vida útil de los neumáticos de gran porte puede ampliarse a través de un proceso de recapado.
- En los neumáticos de menor envergadura (de autos y camionetas), el recapado se encuentra prohibido.

Más allá del recapado, existen distintos procesos posibles de valorización o reciclado:

- **Pirólisis** .....➤ no se aplica en Argentina.
- **Trituración mecánica** .....➤ se aplica en Argentina para producción de suelos de canchas deportivas, baldosones, etc.
- **Termovalorización** .....➤ se aplica en Argentina en hornos de cementeras.

## Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero

- **Productores e importadores de neumáticos y entidades que las nuclean:** son 7 las empresas que ocupan la mayor parte del mercado argentino, 3 de ellas producen dentro del país: Fate (nacional), Pirelli y Bridgestone-Firestone.
- **Fábricas de automotores y entidades que las nuclean**
- **Comercios de neumáticos y gomerías**
- **Casqueros** (comercializadores informales de NFU)
- **Empresas de transporte y entidades que las nuclean:** de pasajeros y de carga
- **Empresas trituradoras o industria recicladora:** existen 4 grandes empresas y emprendimientos más pequeños
- **Cementerías:** existen 4 empresas cementeras que procesan NFU.
- **Productores de asfalto:** en Argentina existen tres tipos de empresas capaces de introducir caucho recuperado en asfalto: las petroleras, las que producen emulsiones asfálticas y las constructoras.
- **Vialidad:** Nacional y provinciales.
- **Municipios**

La industria del neumático (productores e importadores) es oligopólica. Esto les ha permitido concertar acuerdos, a través de los cuales se impide el acceso público y abierto a datos objetivos, transparentes y corroborables acerca de la producción efectivamente generada de neumáticos y menos aún sobre empleo del sector, facturación, entre otros.

## Principales nudos críticos

Muchas veces los NFU terminan en rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto, cementerios de neumáticos en zonas rurales o cursos de agua. Esto se da algunas veces a través de mecanismos informales, de quienes los rescatan para revender algunos y descartar otros.

- **Problemas vinculados a la oferta:** resulta poco rentable su recuperación debido al costo de su recolección, dada su relación volumen-peso, si no se trituran previamente. A la vez, no existe normativa que asigne responsabilidades claras acerca de quién debe afrontar este costo.
- **Problemas asociados a la demanda por parte de la industria recicladora:** trituradoras (y también cementeras) tienen capacidad ociosa, por lo que no existe incentivo a invertir. Existe alta concentración geográfica de la demanda.
- **Problemas asociados a la gestión pública:** por ser REGU, en muchos municipios del país no son recogidos por los servicios regulares, debido especialmente al vacío legal en la atribución de responsabilidades, a deficiencias en términos de capacidades de los municipios (principalmente presupuestarias) y a falta de políticas de gestión o incentivos para abordar el problema.

Aun existiendo suficiente oferta y demanda, fundamentalmente por los costos de transporte y la falta de asignación de responsabilidades, ninguna puede ser satisfecha.

Los lineamientos estratégicos (complementarios) que se proponen para el sector de NFU son los siguientes:

- **Políticas que tiendan a lograr la transparencia de la información en el sector**
- **Políticas que controlen la informalidad en la gestión de los NFU**
- **Sanción de una ley REP** que contemple:
  - a. Establecer una jerarquía, en línea con el paradigma de economía circular, que defina un orden de prioridades para gestionar los NFU (a) reutilización, (b) restauración/recapado, (c) recuperación como asfalto modificado y/o mejorado, o bien, como granulado para distintos usos, (d) termovalorización en cementeras y (e) disposición final, en ese orden.
  - b. Crear una tasa REP (o ecotasa) y/o establecer que las propias empresas productoras de neumáticos se hagan cargo de la gestión de los NFU.
- **Crear plantas o centros de acopio locales, en donde se realice un pretratamiento de los neumáticos**
- **Fortalecimiento de industrias transformadoras para su instalación y expansión.**

### Análisis de una política específica en profundidad en materia de NFU y economía circular

La política analizada propone recuperar NFU, a través de un acuerdo entre el Ministerio de Producción, Vialidad Nacional, FADEEAC (una federación que representa a 5.800 empresas de transporte de carga) y un grupo empresario que se compromete a realizar la inversión necesaria (una planta y 5 centros de chipeo primario en distintos puntos del país) y costear la logística para recuperar NFU, a partir de la generación de distintos tipos de granulados y recuperación de acero, así como otras posibles actividades de recuperación. Para viabilizar el repago de la inversión, el grupo inversor solicita que Vialidad Nacional se comprometa a comprar cierta cuota de polvo de caucho recuperado (3.579 t) a partir de NFU al grupo empresario, a lo largo de 5 años y al Estado que se evite el cobro de una tasa asociada a la REP. Para esto, se propone un mecanismo de trazabilidad de los NFU hasta la venta de estos como nuevos insumos para la producción, contemplándose multas en caso de incumplimiento. Además, propone la generación de un área público-privada dentro del Ministerio de Producción, así como una resolución ministerial, para generar la institucionalización del programa y de los compromisos entre las partes.

La propuesta permite optimizar la logística en términos de costos (privados) y ambientales, en tanto asume la utilización de fletes para el traslado de NFU asociados a recorridos en donde camiones del sector transporte de carga- se trasladan vacíos (“trayectos falsos”).

En total, la planta de procesamiento prevé, avanzando progresivamente, recibir 125.270 t anuales de NFU, lo cual, según argumentan desde FADEEAC, es el 100% de lo que se generan de NFU anualmente. Esto daría lugar a 80 fuentes de empleo en las plantas. Además, la creación de una planta transformadora y los centros de chipeo agregarán valor a materiales que hoy se descartan. Esto, dará lugar a una mayor recaudación tributaria por la vía de una mayor facturación, así como por la generación de nuevos empleos formales, con ingresos potenciales para el fisco, en concepto de aportes a la seguridad social.

Se realizó un **análisis fiscal**, en el que se consideraron dos escenarios posibles:

- 1) **Escenario 1:** recepción de 25.770 t anuales de NFU (2.148 t mensuales), en el caso en que se trate el 100% de vehículos de transporte de carga.
- 2) **Escenario 2:** Recepción de NFU del total del parque vehicular, 125.273 t anuales de NFU (10.439 t mensuales).

Se consideraron ingresos fiscales por facturación (a través de IVA e Impuesto a las Ganancias) por pago de servicios de flete. Considerando ingresos por seguridad social y cargas patronales, IVA e Impuesto a las Ganancias vinculados a la facturación, tanto de la venta de materiales, como asociado al servicio de logística, se obtiene que con el procesamiento de NFU proveniente del transporte de carga (escenario 1) se generarían ingresos fiscales por \$64,4 millones. Con el procesamiento de NFU derivados de todo el parque vehicular (escenario 2) se generarían aportes netos al fisco por \$454,4 millones.

### Ingresos netos totales

	Total ingresos fiscales grupo inversor	Total ingresos fiscales flete	Total
Escenario 1	49.975.449	14.416.413	<b>64.391.863</b>
Escenario 2	335.238.125	119.137.960	<b>454.376.084</b>

Es de esperar que un escenario realista para este proyecto pueda ubicarse entre los escenarios 1 y 2. Se espera que, durante el inicio, el escenario real será cercano al primer valor y progresivamente éste se vaya acrecentando.

El proyecto propuesto no genera costos e incluso puede generar ingresos netos para el Estado, si se adopta un acuerdo con las precauciones necesarias. Asimismo, en contraste con el *statu quo*, la medida resulta atractiva en términos ambientales (especialmente si se respeta el orden de jerarquía que prevé la economía circular). En términos socio-económico se generarían 80 fuentes de empleo directo en las 6 plantas. Asimismo, se estimó, que se generarían 52 puestos indirectos.

Esta política podría ser administrada desde la Dirección de Industria Sostenible (DIS) en el marco de un área específica dentro del Ministerio de Desarrollo Productivo y a través de una resolución ministerial, para colaborar con la promoción de una economía circular. Los riesgos asociados a la política, así como las medidas para mitigarlos se detallan en el capítulo 8 del texto principal.

### 3.2. Baterías de ácido plomo usadas

Las baterías de ácido plomo son dispositivos que permiten almacenar energía eléctrica y liberarla cuando es necesario utilizarla. Su uso es masivo en vehículos, industria y en algunas empresas de servicios. Cuando finaliza su vida útil se transforman en Baterías de Ácido Plomo Usadas (BAPU), un residuo peligroso y contaminante, principalmente por su contenido de plomo y ácido sulfúrico, representando un gran riesgo para la salud y el ambiente. Sin embargo, a través su adecuada recuperación, esto puede minimizarse.

En Argentina, las BAPU se enmarcan en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051/91 y en la Resolución N° 544/94 de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano sobre los Acumuladores Eléctricos. Ambas cuentan con problemas de implementación debido a la informalidad vigente en el sector y a la ausencia de una ley nacional de presupuestos mínimos que asigne responsabilidades claras. Se han elaborado proyectos de ley, pero aún no ha tenido demasiada incidencia en el Congreso.

Las baterías de ácido plomo tienen **tres componentes principales**, todos reciclables:

- Plomo, que representa entre un 60-65% del peso.
- Plástico.
- Solución electrolítica, que contiene ácido sulfúrico.

El 85% de la producción mundial de plomo se destina para la fabricación de baterías de ácido plomo.

## Las baterías en Argentina

- En promedio, se recambian aproximadamente 5.826.000 baterías anuales, representando 87.389 t, de las cuales unas 56.803 t son plomo.
- En la producción de baterías, el sector se nutre de plomo virgen y de plomo recuperado.
- Para 2018, la producción primaria de plomo fue de 28.260 t y se exportaron 30.883 t.
- La totalidad estimada de demanda de plomo para la industria local de baterías fue de 41.862 t en 2018. Existe dificultad para acceder a este metal: como la mayoría se exporta, el plomo recuperado es el principal insumo para la producción de baterías.

Las **etapas para la valorización de las BAPU**, que deben contar con las medidas de seguridad pertinentes, son las siguientes:

- (1) Recepción y acopio;
- (2) Transporte;
- (3) Almacenamiento;
- (4) Reciclaje (fragmentación de las baterías y luego fundición secundaria de plomo y recuperación de otros materiales).

## Principales problemas ambientales y sobre la salud

- El sector informal opera en condiciones de extrema insalubridad (exposición al plomo).
- Se vierte el electrolito ácido a la vía pública, cauces de ríos o en el sistema cloacal.
- Se descartan los plásticos contaminados en sitios de disposición final.

## Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero

- **Industria productora:** en Argentina existe una importante cantidad de fábricas de baterías de ácido plomo, que varían en cuanto a su tamaño. También se importan baterías. **Industria transformadora** con distinto nivel de formalidad y de utilización de tecnología.
- **Distribuidores y comercializadores**
- **Consumidores o usuarios finales**
- **Recuperadores, recolectores y acopiadores**
- **Transportistas**

Las industrias productoras y las transformadoras están nucleadas en distintas organizaciones.

Las necesidades de recupero de BAPU son altas, para el propio desenvolvimiento del sector de producción de baterías. Destaca la necesidad de reciclar plomo, como material escaso. Además, las consecuencias ambientales y sobre la salud de no recuperar los materiales son significativas.

## Principales nudos críticos

- **Problemas vinculados a la oferta por parte de la industria transformadora:** parte del recupero del plomo se realiza de manera informal y sin controles ambientales y sobre la salud, a la vez que otros materiales quedan sin ser recuperados.
- **Problemas asociados a la demanda de la industria productora:** demanda plomo en mayor medida que plásticos y solución electrolítica y opera con distintos niveles de formalidad, generando condiciones inadecuadas de trabajo y para el ambiente.
- **Problemas asociados a la gestión pública:** existen insuficientes controles y cierto vacío legal.

**Los lineamientos estratégicos que se proponen para el sector de BAPU son los siguientes:**

- Generar políticas que formalicen la gestión de las BAPU
- Sancionar una ley REP
- Fortalecer los mecanismos de fiscalización y control

#### **Análisis de una política específica en profundidad en materia de BAPU y economía circular**

Se propuso una política de trazabilidad de las baterías para garantizar la formalidad del origen de los insumos utilizados para la fabricación. Sería a través de un esquema de códigos y registros, a aplicarse desde la DIS, a partir de dos mecanismos complementarios:

- 1) Los fabricantes de baterías deben declarar de dónde proviene el plomo que utilizan para producir baterías y las industrias fundidoras deben declarar sus proveedores de plomo y/o BAPU.
- 2) Los fabricantes de baterías pegarán una oblea verde en sus baterías, indicando que cumplen con la normativa ambiental vigente y que han sido auditadas. Esto también permitirá que el consumidor compre de manera informada.

La política propuesta generará **impactos fiscales** por dos vías: gastos corrientes y de capital relacionados a su instrumentación, e ingresos fiscales provenientes de la formalización del sector y la consecuente nueva recaudación de Impuesto a las Ganancias, cargas patronales y por seguridad social<sup>1</sup>.

Se realizó un **análisis fiscal**, en el que se consideraron dos escenarios posibles

- 1) **Escenario 1** (optimista), en donde se lograría formalizar la totalidad del sector.
- 2) **Escenario 2** (poco optimista): en el que se lograría formalizar un 40% del sector.

#### **Resumen de egresos e ingresos fiscales**

<b>Componentes</b>	<b>Escenario 1</b>	<b>Escenario 2</b>
Costo fiscal corriente	\$7.075.800	\$7.075.800
Ingreso fiscal por Impuesto a las Ganancias	\$231.848.560	\$ 92.739.424
Ingreso fiscal por cargas patronales y seguridad social	\$55.565.928	\$23.648.607
<b>Saldo total</b>	<b>\$294.490.288</b>	<b>\$ 123.463.831</b>

El saldo fiscal de esta política es positivo en los dos escenarios considerados: se estima que estará entre \$123.463.831 (si se formaliza el 40% del sector) y \$294.490.288 (si se formaliza el total). A estos gastos debe sumarse una inversión inicial en el desarrollo e implementación del *software* de seguimiento y monitoreo, y examinarse la necesidad de contemplar gastos adicionales para el mantenimiento informático del sistema. Se espera que la política lleve también a un impacto ambiental positivo, derivado de la formalización. Asimismo, podría generar un impacto social positivo, especialmente, en las condiciones de riesgo laboral en las que se desempeñan los trabajadores, como en mejoras en sus derechos laborales. Finalmente, la formalización permite reducir la competencia desigual entre sectores económicos formales e informales.

Los riesgos asociados a la política y las medidas para mitigarlos se detallan en el capítulo 8 del texto principal.

<sup>1</sup> Con relación a posibles ingresos por IVA, derivados de una mayor facturación, se asume que este monto es cero, considerando que estos impuestos en sectores intermedios (industria transformadora) se trasladan al IVA final.

### 3.3. Polietileno Tereftalato (PET)

El Polietileno Tereftalato (PET) es un polímero plástico utilizado mayoritariamente para el embalado y contención de bebidas y alimentos y de productos químicos de limpieza, entre otros. Su utilización como envase de productos de consumo masivo implica en su posconsumo la generación de un gran volumen de residuos, considerándose que en general se trata de envases de un solo uso.

Cuando no existe recuperación se genera una **problemática ambiental**:

- por contaminación local y lenta degradación;
- por explotación de materias primas no renovables (petróleo);
- por emisiones GEI por energía utilizada en la explotación del material virgen.

Su gestión resulta relativamente costosa, especialmente en términos de la logística de transporte. Sin embargo, el reciclado de PET tiene un amplio alcance a nivel global.

#### Ventajas para la recuperación

- Al ser un polímero termoplástico es posible reciclarlo totalmente.
- Se han logrado significativos avances en metodologías y tecnologías para su reciclaje.
- El PET recuperado es un sustituto casi perfecto del PET virgen para la producción, si bien se requiere para esto ciertos estándares de calidad en el proceso de valorización.

#### El PET en Argentina

- El PET representa el 12% de los plásticos (218.600 t para 2018).
- Los residuos de PET son el 1,5% sobre el total de los residuos sólidos urbanos (a 2018).
- Solo se reciclaron 37.230 t del total de residuos PET producidos: un 17% del total.
- La recuperación de PET tiende a incrementarse durante contextos de crisis económica, aumento del precio del petróleo y del tipo de cambio.
- El grueso de lo producido por la industria recicladora se destina a la fabricación de botellas y envases para el mercado interno.
- La industria recicladora presenta capacidad ociosa de entre un 20% y un 40%, existiendo un amplio potencial para incrementar su recupero.
- La mayor restricción para aumentar la producción y exportaciones de PET reciclado está dada por la falta de material recuperado para procesar.
- Las cooperativas de recuperadores concentran el grueso del PET recuperado en el primer eslabón.
- La recuperación del PET permite una fuente de ingresos para una población vulnerable, los recuperadores urbanos.
- Argentina es importadora de PET, por lo que con su recuperación permitiría incidir en retener divisas extranjeras.
- Se encuentra en debate parlamentario un Proyecto de Ley de Envases, orientado a la Responsabilidad Extendida del Productor.

#### Etapas de para la recuperación del PET

- (1) Segregación en origen;
- (2) Recolección diferenciada;
- (3) Acopio, clasificación y acondicionamiento;
- (4) Reciclado;
- (5) Transformación para la fabricación de nuevos productos

La distribución de la renta en la cadena es asimétrica, en tanto el sector de los recuperadores es el más relegado.

## Actores clave asociados a la recuperación del PET

- Generadores
- Recuperadores y sus organizaciones
- Galponeros
- Comercializadoras e importadoras de PET virgen
- Industrias recicladoras
- Industrias transformadoras
- Industrias productoras

## Principales nudos críticos

- **Problemas vinculados a la oferta:** la retribución al trabajo en el primer eslabón de la cadena (recuperación) es muy bajo, desincentivando el reciclado del PET, a la vez que cuenta con déficit de infraestructura y maquinaria.
- **Problemas asociados a la demanda:** la demanda de PET recuperado por parte de la industria recicladora (primer nivel) se encuentra condicionada por la demanda de la industria transformadora (segundo nivel). A su vez, la demanda de PET reciclado compite con la demanda de PET virgen (en este segundo nivel), llevando esto a que toda la cadena se vea condicionada por los precios relativos de estos bienes sustitutos, de manera que cuando baja el precio del PET virgen, disminuye la demanda de PET reciclado.
- **Problemas asociados a condicionantes externos:** cuando bajan los precios internacionales del petróleo y el tipo de cambio, aumentan la demanda de PET virgen y bajan la del PET reciclado, generando capacidad ociosa en la industria recicladora y pocos incentivos a invertir.
- **Problemas asociados a la gestión pública:** la falta de normativa clara acerca los responsables de costear la recuperación de residuos PET lleva a que el modo en que estos se gestionan quede librado al mercado. También existen falencias en cuanto a generar mejoras en la ampliación y el fortalecimiento de los sistemas de recolección diferenciada, asociado a necesidades presupuestarias de los municipios y falta de capacidades institucionales, entre otros factores.

## Lineamientos estratégicos (complementarios) para la recuperación de PET

- Políticas que tiendan a amortiguar o contener el efecto de las variaciones de los precios internacionales del petróleo y/o del tipo de cambio.
- Sanción de una ley REP.
- Incentivar la consolidación y expansión de la industria recicladora.
- Fortalecer al primer eslabón de la cadena de valorización: los recuperadores (con infraestructura y maquinaria).

A partir de los lineamientos estratégicos, se proponen distintas **políticas** concretas:

- Instalar sistemas de devolución y depósito de reciclables en pequeños municipios y donde no operen recuperadores.
- Evitar trabas a las importaciones de maquinaria e insumos clave para la industria recicladora.
- Subsidiar gastos variables en la industria recicladora, especialmente el empleo.
- Generar créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras.
- Promover la sanción de una ley de envases (REP).
- Generar normativa que establezca estándares ambientales progresivos de reciclado para la industria productora.
- Reducir Derechos de Exportación.
- Subsidiar la diferencia de precio entre el PET reciclado y el PET virgen.

- Subsidiar a la industria recicladora por venta de materiales reciclados.

## Análisis de 3 políticas específicas en profundidad para la recuperación del PET y la economía circular

### 1) Subsidiar a la industria recicladora estableciendo un precio sostén

Una política de este tipo evitaría caídas en la demanda de PET recuperado, a la vez que generaría estabilidad en esa demanda. Ambos factores estimularían que los recuperadores ofrezcan un flujo permanente de materiales PET recuperados. A su vez, resultaría, indirectamente, en un factor promotor de la inversión en la industria recicladora.

La política consiste en:

- 1) Determinar un precio objetivo del PET reciclado de venta a la industria transformadora.
- 2) Contra factura de venta, el organismo de implementación de la política abona a la industria recicladora la diferencia producida entre el precio de venta efectivo y el precio de venta objetivo.

Se concluyó que un precio de incentivo razonable y estable como precio sostén es 1600 USD.

Se realizó un **análisis fiscal**, en el que se consideraron dos escenarios posibles:

- 1) **Escenario 1** (de mínima), que asume que las cantidades recicladas de PET aumentan un 50%.
- 2) **Escenario 2** (de máxima), que asume que las cantidades recicladas se duplican.

Se computaron ingresos fiscales por Impuesto a las Ganancias, por cargas patronales y seguridad social por empleos directos e indirectos generados, asociados a la industria recicladora, ingresos por aumento en las percepciones monetarias de recuperadores urbanos y gastos fiscales por caídas en Derechos de Importación.

### Resumen de impacto fiscal en escenarios 1 y 2

Componentes	Escenario 1	Escenario 2
Valor del subsidio (erogaciones por política de precio sostén)	\$725.985.000	\$967.980.000
Pérdidas de ingresos por Derechos de Importación	-\$456.067.500	-\$912.135.000
Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	\$529.829.438	\$957.974.438
Ingresos fiscales por ganancias industria recicladora	\$181.775.475	\$338.141.475
Ingresos fiscales por aumento del empleo	\$221.648.063	\$443.296.126
<b>Saldo</b>	<b>-\$248.799.524</b>	<b>-\$140.702.961</b>
Ahorro de divisas por sustitución de importaciones	USD22.803.375	USD45.606.750
Aumento del empleo local (directo)	188 trabajadores	375 trabajadores
Aumento del empleo local (indirecto)	563 trabajadores	1.125 trabajadores

Ante la política, el resultado fiscal es negativo, variando entre -\$248.799.524 y -140.702.961 pesos al año, según el escenario. Sin embargo, se genera respectivamente un ahorro de divisas por entre USD 22.803.375 y 45.606.750. Entonces, es posible afirmar que el déficit fiscal generado al Tesoro es más que compensando por un ahorro cuasi fiscal generado al

Banco Central, dando un saldo combinado positivo de entre \$2.031.537.976 y \$4.419.972.039. También se movilizan recursos al sector de los recuperadores por entre 1.842.885.000 y 3.332.085.000 pesos, generando entre 188 y 375 empleos directos y entre 563 y 1.125 indirectos.

## 2) Fijar un estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET recuperado

Se examinó una política progresiva que converja al 34% de la incorporación de PET reciclable en la producción de botellas, envases y prendas textiles de base PET.

Duplicar la tasa de reciclaje implica llegar a 74.460 t/año de producción de PET reciclado. Para esto se asumió como pertinente complementar la medida con un subsidio a la industria recicladora equivalente al 20% del precio de mercado por cada tonelada adicional producida, que, se espera, promueva un aumento de la oferta y se transfiera vía precios a las organizaciones de recuperadores urbanos.

El esfuerzo fiscal inicial para financiar esta política es de \$1.094.562.000 del año 2021. Sin embargo, la política tiene efectos productivos y económicos que derivan en ingresos fiscales generados por Impuestos a las Ganancias, por las ventas extras que se dan en la industria recicladora, otros obtenidos a partir de aportes patronales y de la seguridad social, considerando que la expansión de la industria recicladora promoverá nuevos empleos directos e indirectos, los asociados a recaudación de IVA por un aumento en los ingresos de los recuperadores que indirectamente derivan en un mayor consumo e IVA recaudado por la facturación en el sector de la recolección, clasificación y acopio de residuos, asumiendo que un 50% de las operaciones se realizan en negro. También se estimó la diferencia en la recaudación por Derechos de Importación.

### Resumen de impacto fiscal generado bajo efecto pleno de la política

Componentes	Valores
Valor del subsidio (20% a industria recicladora)	\$1.094.562.000
Pérdidas de ingresos por Derechos de Importación	-\$912.135.000
Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	\$976.170.600
Ingresos fiscales por ganancias industria recicladora	\$344.787.030
Ingresos fiscales por aumento del empleo	\$443.296.126
<b>Saldo</b>	<b>-\$242.443.244</b>
Ahorro de divisas	USD45.606.750
Aumento del empleo local (directo)	375 trabajadores
Aumento del empleo local (indirecto)	1.125 trabajadores

La implementación de esta política arroja un resultado fiscal negativo de 242.443.244 pesos al año, pero genera un ahorro de divisas por USD45.606.750, moviliza recursos adicionales al sector de los recuperadores urbanos por 3.395.376.000 de pesos y genera 375 empleos directos y 1.125 indirectos. Si se examina esto de manera integral, es posible afirmar que el déficit fiscal generado al Tesoro (\$242.443.244) es más que compensando por el ahorro cuasi-fiscal generado al Banco Central (\$4.560.675.000), dando un saldo combinado positivo de \$4.328.231.756.

## 3) Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras

Se propone subsidiar la tasa derivada de un crédito orientado a la inversión en la industria recicladora, para la compra de equipos para el procesamiento de PET recuperado y su

conversión en pellets y escamas. Esto permitiría la ampliación de la capacidad instalada de la industria recicladora y eliminar un inminente cuello de botella ante variaciones en el mercado o una política que genere expansión de la oferta de materiales y/o la demanda de la industria transformadora.

La propuesta de inversión analizada permitiría incrementar la producción en 7.500 t/año de PET. Para poder tener impacto, sin embargo, requerirá de políticas complementarias, considerando la capacidad ociosa del sector.

El análisis fiscal consideró ingresos presupuestarios por Impuesto a las Ganancias por la nueva actividad generada en la industria recicladora, a partir de la adquisición de la maquinaria, por cargas patronales y aportes a la seguridad social de trabajadores directos, IVA indirecto generado por consumo de recuperadores que adquieren bienes salario y sobre el diésel utilizado por las organizaciones de recuperadores para transportar a la industria recicladora el PET. También se consideraron erogaciones.

### Resumen fiscal, primer año del programa

Componente	Valor
Fondos efectivamente erogados como inversión de capital	\$172.800.000
Ingreso de fondos por devolución del crédito	\$46.932.848
Ingresos de fondos por impuestos	\$217.285.144
Saldo fiscal efectivo	\$91.417.991
Costo de oportunidad o costo de financiamiento para apalancamiento	\$-46.379.152
<b>Saldo fiscal descontado el costo de oportunidad</b>	<b>\$45.038.839</b>

Así, por cada inversión de \$172.800.000 aumentaría la capacidad productiva en 7.500 t/año de procesamiento de PET, se estarían inyectando alrededor de \$475.875.000 en los presupuestos familiares de las organizaciones de recuperadores.

Durante el primer año no solo se recupera el valor total del crédito, sino que (aun habiendo emitido un bono para financiar el programa), es posible tener ingresos fiscales positivos por **\$45.038.839**. La progresión a 10 años daría un saldo fiscal positivo de al menos 2.938.708.389 en pesos de 2021. Esto, a su vez, promovería el empleo en la propia industria recicladora y aguas abajo, sobre todo, en el sector de la recolección diferenciada y en la clasificación y el tratamiento inicial. La recuperación del PET, asimismo, generará un impacto ambiental positivo.

Las tres políticas consideradas podrían generar retroalimentaciones virtuosas entre sí, si se aplicaran en conjunto. No se recomienda aplicar una sola de ellas de manera aislada. Las políticas que solo tiendan a estimular la oferta de materiales recuperados encontrarían un cuello de botella inminente dado por una demanda de materiales de la industria recicladora que tiene capacidad ociosa pero muy limitada. Igualmente, aquellas que atiendan a la demanda encontrarán limitaciones en la oferta.

Para el Estado Nacional cualquier elección (o combinación) de políticas representan beneficios muy superiores a los esfuerzos fiscales desplegados. Todas las políticas, además, representan fuertes incentivos a ampliar el proceso de industrialización y a sustituir importaciones.

Las tres propuestas impactan positivamente sobre el ambiente:

- Contribuyen a minimizar la contaminación local.
- Permiten reducir la explotación de petróleo para la producción de PET virgen.

- Permiten reducir la energía utilizada en la producción.
- Reducen la emisión de GEI.

En materia socio-económica las políticas propuestas para PET promoverán nuevas fuentes de empleo en la industria recicladora y, en la recolección y el tratamiento de los materiales por parte de los recuperadores urbanos. Además, las políticas que ayuden a traccionar la demanda tenderán a incrementar el pago por materiales recuperados, mejorando las condiciones de inclusión de los recuperadores, en términos de ingresos.

Los riesgos asociados a las tres políticas examinadas, así como las medidas para mitigarlos se detallan en el capítulo 8 del texto principal.

#### 4. Conclusiones

Según lo analizado en este estudio resulta fundamental en la Argentina abordar políticas sólidas y estables para orientar el desenvolvimiento del sistema económico hacia un modelo de economía circular. Asimismo, las condiciones del contexto hacen deseable que prevalezcan en cualquier selección aquellas políticas más inclusivas, generadoras de empleo, valor agregado e ingreso neto de divisas, por sobre aquellas que no cuentan con estas ventajas.

Las políticas analizadas en profundidad han dado cuenta de que resulta posible adoptar medidas para generar sinergias en los planos considerados, que además no solo son fiscalmente factibles, sino que también pueden generar beneficios fiscales netos. Pero para lograr esto, la evidencia presentada permite aseverar que resulta fundamental que la economía no quede librada a las manos del mercado. Se debe atender a ciertas cuestiones generales y a otras específicas, de acuerdo con las características de cada sector y corriente de residuos.

En cuanto a lo general, resulta clave sancionar leyes nacionales de presupuestos mínimos, REP, que permitan garantizar el cumplimiento de ciertos principios en todo el país, a través de la asignación de responsabilidades, el incentivo a reconvertir procesos productivos y que permita generar fondos para la recuperación de materiales. Asimismo, resulta importante generar políticas integrales, con horizonte de largo plazo y estables, a la vez que es clave acceso abierto a la información sistemática y abierta.

Respecto a lo específico, el sector de NFU requiere de mayores políticas de gestión orientadas a fortalecer la logística, revertir ciertas condiciones de informalidad, instalar plantas de reciclado y/o chipeo primario que permitan un alcance federal en la recuperación y prestar especial atención a garantizar la difusión de información por parte del sector productor de neumáticos. En sector de las BAPU se debe atender especialmente a la formalización en la cadena de valorización, así como a la fiscalización y el control de los procesos. Finalmente, en el PET, resultan importantes las políticas que amortigüen los efectos de condicionantes externos al sector, como el precio internacional del petróleo y el tipo de cambio y aquellas que se orienten a expandir la industria recicladora. A su vez, esta corriente resulta clave para la inclusión social de muchos sectores vulnerables, los que deben ser contemplados a la hora de definir políticas, las cuales deberían buscar su fortalecimiento.

La implementación de políticas claras y efectivas para acompañar la transición hacia la economía circular resulta sin dudas un enorme desafío, pero al mismo tiempo provee una valiosa ventana de oportunidad para generar innovaciones, a partir de recursos que están ya disponibles, aunque escasamente integrados.

# Executive Summary

## 1. Introduction

The main objective of the study carried out was to provide technical assistance to the “Ministerio de Desarrollo Productivo” (Ministry of Productive Development of Argentina) for the analysis of the potential fiscal impact of different sectoral policy measures oriented towards the circular economy.

As a proposal linked to sustainable development, the essence of the circular economy is to replace the dominant paradigm of a linear economy, which is based on the excessive extraction of virgin natural resources and the indiscriminate disposal in final waste disposal sites. Thus, local and global pollution (gas from greenhouse effect) is produced.

Consequently, this transition involves a thorough revision of the waste production and management model, at a national scale. For example, by prioritizing design practices in order to extend the life cycle of products, as well as by involving the diversity of actors participating in value chains organized around the reuse and / or recycling of discarded materials, from a systemic point of view.

To carry out the proposed analysis, possible alternatives for promoting the circular economy were considered in different sectors of activity. Different opportunities were identified to boost production and employment, based on the strengthening of recycling, considering the different actors potentially affected by the proposed measures. In addition to the fiscal analysis, the environmental and social dimension were also analyzed, under a socially inclusive recycling framework, as well as the possible multiplier effects considering their possible impact, in terms of the generation of new value chains and employment, in the economic level. In this sense, it was considered to carry out a “situated analysis” based on the characteristics of the Argentine context, taking into account the relevance of promoting feedback loops and cascades of production processes.

## 2. State of the situation of Argentina in terms of circular economy

In the last ten years, the circular economy approach has been gaining momentum in academia, in public policies and in business management, both on a global and regional scale in Latin America. In general terms, this impulse takes the form of a narrative of change, rather than the domain of specific actions and / or transformations, both in terms of product and process designs, waste recovery, as well as environmental and social challenges. However, there are differences between countries.

In Argentina, the development of a circular economy framework is still recent. This is seen in the relatively high generation of waste per capita in the country, compared to the rest of the region.

In 2015, the “Ministerio Nacional de Ambiente y Desarrollo Sustentable” (National Ministry of the Environment and Sustainable Development) launched a document called the “Plan Nacional de Economía Circular de los Residuos” (National Plan for the Circular Economy of Waste). However, this initiative failed to achieve further development. Recently, a new impulse was evidenced in the implementation of circular economy policies, with the “Dirección de Industria Sostenible” (DIS, Sustainable Industry Direction). Among its responsibilities, this office promotes a sustainable development path for the national industry through productive reconversion processes. Along the same lines is the organization of Technical Work Tables

in Circular Economy promoted by the “Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable” (Ministry of the Environment and Sustainable Development). Likewise, the Asociación para el Estudio de Residuos Sólidos (ARS), promoted in 2019 the development of a “Estrategia Nacional para la Economía Circular” (National Circular Economy Strategy).

Also, in recent years, there has been an increase in the number of provincial and municipal policies that seek to implement models considering a circular economy approach, sometimes including waste pickers, which allows promoting recovery and, at the same time, social inclusion.

However, although the issue seems to be on the public agenda, the proposals have not yet been translated into a more far-reaching intersectoral and interjurisdictional program, and even into key initiatives to advance with extended and systematic policies in the territory.

### Regulatory framework

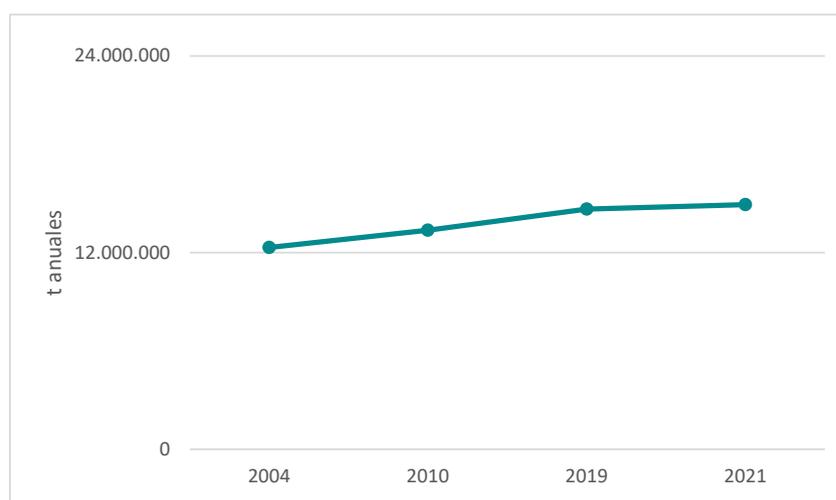
In the current regulatory framework, which frames the possibilities of the policy to generate changes in the direction of the circular economy, the following stand out:

- Article 41 of the National Constitution.
- The general law of the environment, N°25675/02.
- Law N° 24051/04 on household waste management.
- Res. N° 544/94 (on hazardous waste) and Res. EN 522/16 (on Special Waste of Universal Generation, REGU, according to its acronym in Spanish).

However, the lack of laws of Extended Producer Responsibility (EPR) at national levels in almost all productive sectors results in a great limitation to advance with circular economy strategies.

### Characterization of waste: generation, evolution and composition

Waste generation in Argentina follows a growing trend, particularly due to population growth, implying an increase in aggregate consumption levels.



- According to the forecasts, waste generation grew from 12,323,534 t in 2004 to 14,922,037 t projected in 2021.
- The highest concentrations occurs in the most populated jurisdictions: the provinces of Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Mendoza as well as the Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Under methodological restrictions and data availability, the composition of waste for 2021 was estimated considering 2018 production of paper and cardboard of 2,536,746

t / year, glass of 746,102 t / year, metals of 298,441 t / year, plastics of 2,089 .085 t / year, organic of 7,461,019 t / year, and others of 1,790,644 t / year.

### Main problems due to material flows

Paper and paper-board	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The industry uses technology that does not allow to process all cellulosic-based waste.</li> <li>- Concentrated market: few factories have extensive price formation capacity.</li> <li>- Wide informality in the chain, which generally prioritizes volume over quality.</li> <li>- Dominates under-recycling, with mass production of goods destined for the domestic market.</li> <li>- Limited scope of existing programs of separation at source and differentiated collection.</li> </ul>
Plastics	<ul style="list-style-type: none"> <li>- When the international price of oil or the exchange rate falls, the price of virgin plastic falls and the demand for recycled plastic falls.</li> <li>- Low price paid for recovered material discourages supply.</li> <li>- The application of the IRAM 13,700 standard is not required.</li> <li>- High level of informality that conspires against traceability in the chain.</li> </ul>
Glass	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Oligopoly with the ability to set prices and impose marketing conditions that reduces the revenue of reclaimers and discourages recycling.</li> <li>- Orientation towards under-recycling (green glass).</li> <li>- Low demand for recovery, as well as regulations that encourage it.</li> </ul>
Ferrous metal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oligopolistic industry with the ability to set low prices and marketing conditions, discouraging recovery.</li> <li>- High intermediation has a negative impact on profitability for recyclers (waste pickers) who reduce recovery and prioritize sale in bulk.</li> <li>- The material is not usually incorporated into municipal campaigns.</li> </ul>
Non-ferrous metal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- There is recovery of aluminum, but in very low quantity.</li> <li>- Aluminum is widely used in packaging that is later difficult to recycle.</li> <li>- The recovery of different metals is done informally.</li> <li>- Great dependence of the recovery on international prices of virgin material.</li> <li>- Policies do not usually encourage the use of recycled aluminum.</li> </ul>
FORSU (organic waste)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- The demand is not strong.</li> <li>- There are very few composting plants and, at a household level, composting volumes are still marginal.</li> <li>- There is a generalized ignorance about the possibilities and modalities of recovery.</li> <li>- SENASA regulations make it difficult to sell compost.</li> <li>- Few programs of differentiated collection and awareness about home composting have been set.</li> <li>- There is a lack of oversight towards large waste generators.</li> </ul>
REGU	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lack of minimum budget laws, especially EPR.</li> <li>- Most of this wastes are not usually considered in differentiated collection programs.</li> <li>- Informal handling mechanisms for these materials.</li> </ul>
Construction and demolition Waste	<ul style="list-style-type: none"> <li>- They do not have a consolidated market.</li> <li>- Little separation and recycling carried out on site.</li> <li>- There is usually no legislation on transport, treatment and / or final disposal.</li> <li>- Municipalities hold little management and monitoring capacity: they are usually left to private decisions.</li> <li>- Little training on recovery for those in charge to manage the works.</li> </ul>

### 3. Selected streams for in-depth study

Three streams were selected to study in depth on the basis of specific interests of the DIS, variability in significant problems in environmental and social terms.

#### 3.1. End of Life Tires (ELT)

The intensive use of cars, freight and passenger transport is one of the causes of the abundance of waste generated from tires that are no longer used. According to the Cámara de la Industria de Neumáticos, approximately 95% of tires come from cars and trucks, 3.9% are trucks and 1.1% are for agricultural and industrial use.

Apparent (estimated) consumption of all tire lines (2018)

Year	National production of equivalent tires (t / year)	Imports (t / year)	Exports (t / year)	Apparent consumption (t / year)
2018	125.618	103.050	42.172	186.496

The participation of ELTs in the total waste generated is relatively insignificant (1%), but these involve important environmental problems when they are not properly managed: fire risks and the possibility of developing health issues. Based on different interviews, it was estimated, that the ELT generated in the country oscillate between 130,000 t and 150,000 t per year.

The ELTs have in Argentina, at the time of completion of this study, a National Draft Law, oriented to the EPR, with a half sanction. This shows the validity of the issue on the public agenda.

Tires are made of:

- Rubber (natural or synthetic)
- Textiles
- Steel
- Other metals

The mixtures usually respond to the requirements of flexibility, adherence and resistance that are established, depending on the type of vehicle that is going to use the tires.

- The useful life of large tires can be extended through a re-coating process.
- On smaller size tires (cars and trucks), recoating is prohibited.

Beyond resurfacing, there are different possible recovery or recycling processes:

- **Pyrolysis** .....➤ this method is not used in Argentina.
- **Mechanical crushing** .....➤ this method is applied in Argentina for the production of floors for sports fields, tiles, etc.
- **Thermovaluation** .....➤ this method is applied in Argentina in cement kilns.

## Key actors involved or could be involved in the recovery chain

- **Producers and importers of tires and their associations:** there are seven companies having most of the Argentine market, three of them produce within the country: Fate (national), Pirelli and Bridgestone-Firestone.
- **Automotive factories and entities that comprise them.**
- **Tire and tire shops.**
- **Casqueros** (informal ELT marketers).
- **Transport companies and entities reuniting them together:** passenger and cargo.
- **Shredding companies or recycling industry:** there are four large companies and smaller enterprises.
- **Cement companies:** there are four cement companies that process ELT.
- **Asphalt Producers:** In Argentina there are three types of companies able to introduce recovered rubber into the asphalt: oil companies, those that produce asphalt emulsions and construction companies.
- **Public road areas:** under National and provincial charge.
- **Municipalities.**

The tire industry (producers and importers) is oligopolistic. As a consequence, they had been able to sign agreements between them and thus, to block public and open access to objective, transparent and verifiable data regarding production of tires, employment in the sector, billing, among others.

## Main critical nodes

ELTs often end up in landfills, open dumps, tire graveyards in rural areas, or waterways. Sometimes, this occurs through informal mechanisms, followed by those who rescue them to resell some and discard others.

- **Supply-related problems:** their recovery is not very profitable due to the cost of their collection, given their volume-weight ratio, if they are not previously crushed. At the same time, there are no regulations that assign clear responsibilities about who must bear this cost.
- **Problems associated with demand from the recycling industry:** Crushers (and also cement plants) have idle capacity, so there is no incentive to invest. There is a high geographic concentration of demand.
- **Problems associated with public management:** in many municipalities, ELTs are not collected by the regular service, due to the fact that this kind of waste is classified as REGU. In this sense, factors such as a legal vacuum (when attributing responsibilities), municipal deficiency capacities (mainly budgetary) and a lack of management policies or incentives can explain this failure”.

Even in the case of sufficient supply and demand of end-of-life tires, none of these can be satisfied due to transportation costs and a lack of assigned responsibilities.

The strategic (complementary) guidelines proposed for the ELT sector are the following:

- **Develop policies looking for information transparency in this sector.**
- **Develop policies allowing to control informality in ELTs management.**
- **Sanction of a EPR law** taking into account:
  - a. The establishment of a hierarchy, in line with the circular economy paradigm, that defines an order of priorities to manage the ELTs (a) reuse, (b) restoration / recoating, (c) recovery as modified and / or improved asphalt, or, as granules for different uses, (d) thermovaluation in cement plants and (e) final disposal, in that order.
  - b. The setting of a EPR tax (or ecotax) and / or establish that the tire producers companies themselves take over the management of the ELTs.
- **Create local plants or collection centers, where tires are pretreated.**
- **Strengthening of transformer industries for their installation and expansion.**

### In-depth analysis of a specific policy on ELT and circular economy

The policy analyzed proposes to recover ELT, through an agreement between the Ministerio de Producción (ministry of production), Vialidad Nacional (the national road agency), FADEEAC (a federation that EPRresents 5,800 freight transport companies) and a business group that undertakes to make the needed investment (a plant and five primary chipping centers in different parts of the country) and pay for the logistics to recover ELT, from the generation of different types of granules and steel recovery, as well as other possible recovery activities. In order to make the EPRayment of the investment, the investor group requests that Vialidad Nacional commit to buy a certain quota of recovered rubber dust (3,579 t) from ELT from the business group during a five years period. During this period, the payment of the stipulated EPR fee won't be collected by the State. For this, a mechanism for traceability of the ELTs is proposed until the sale of these as new inputs for production, contemplating fines in case of non-compliance. In addition, the text of the policy proposes the generation of a public-private area within the Ministerio de Producción, as well as a ministerial resolution, to institutionalize the program and the commitments between the parties involved.

The proposal makes it possible to optimize logistics in terms of (private) and environmental costs, as it assumes the use of freight for the transfer of ELTs associated with routes where trucks from the freight transport sector move empty ("false routes").

In total, the processing plant foresees, progressively advancing, to receive 125,270 t per year of ELT, which, according to FADEEAC, is 100% of what is generated from ELT annually. This would lead to 80 sources of employment in the plants. In Addition, the creation of a transformer plant and chipping centers will add value to materials that are now discarded. This will lead to higher tax collection through higher billing, as well as the generation of new formal jobs, with potential income for the Tesoro Nacional (National Treasury), as contributions to social security.

A **fiscal analysis** was carried out, in which two possible scenarios were considered

- 1) **Scenario 1:** 25,770 t per year of ELT (2,148 t per month) are received, in the case 100% of cargo transport vehicles are involved.
- 2) **Scenario 2:** 125,273 t per year of ELT (10,439 t per month), in the case ELTs from the total vehicle fleet are received.

Tax revenues were considered from invoices (through VAT - value added tax- and Income Tax) for payment of freight services. Income from social security and employer charges, VAT and Income Tax linked to billing, both from the sale of materials, and associated with the logistics

service were considered. On the one hand, as a result, tax revenues generated from the processing of ELT from cargo transportation (under scenario 1), are \$ 64.4 million. On the other hand, by processing ELT derived from the entire vehicle fleet (scenario 2), net contributions for the treasury are e\$ 454.4 million.

### Total net income

	Total tax revenue for investor group	Total freight tax revenue	Total
Scenario 1	49.975.449	14.416.413	<b>64.391.863</b>
Scenario 2	335.238.125	119.137.960	<b>454.376.084</b>

A realistic scenario for this project can be located between scenarios 1 and 2. It is expected that, during the first years, the real scenario will be close to the first value and this will gradually increase.

The proposed project does not generate costs and may even generate net income for the State, if an agreement with the necessary precautions is adopted. In addition, and comparing to the status quo, the measure is attractive in environmental terms (especially if the hierarchical order provided by the circular economy is respected). In socio-economic terms, 80 sources of direct employment would be generated in the 6 plants. Likewise, it was estimated that 52 indirect jobs would be generated.

This policy could be administered from the Dirección de Industria Sostenible (DIS) within the framework of a specific area within the Ministerio de Desarrollo Productivo and through a ministerial resolution, to collaborate with the promotion of a circular economy. The risks associated with the policy, as well as the measures to mitigate them, are detailed in Chapter 8 of the main text.

### 3.2. Spent Lead-Acid Batteries (SLABs)

Lead acid batteries are devices that allow to store electrical energy and release it when it is necessary to use it. Its use is massive in vehicles, industries and in some service companies. When their useful life ends, they are transformed into Spent Lead Acid Batteries (SLABs), a dangerous and polluting waste, mainly due to its lead and sulfuric acid content, EPRresenting a great risk to health and the environment. However, through proper recovery, this can be minimized.

In Argentina, SLABs are framed in the national hazardous waste law, No. 24051/91 and in Resolution No. 544/94 of the Ministerio de Recursos Nacionales y Ambiente. Both have implementation problems due to the current informality in the sector and the absence of a national law that assigns clear responsibilities. Bills have been drafted, but it has not yet had much influence in Congress.

Lead acid batteries have **three main components**, all of which are recyclable:

- Lead, which EPRresents between 60-65% of the weight.
- Plastic.
- Electrolytic solution, containing sulfuric acid.

85% of the world's lead production is used for the manufacture of lead acid batteries.

## Batteries in Argentina

- On average, approximately 5,826,000 batteries are replaced annually, representing 87,389 t, of which some 56,803 t are lead.
- In battery production, the sector relies on virgin lead and recovered lead.
- For 2018, primary lead production was 28,260 t and 30,883 t were exported.
- The total estimated demand for lead for the local battery industry was 41,862 t in 2018. There is difficulty in accessing this metal: as most of it is exported, recovered lead is the main input for the production of batteries.

The **stages for the recovery of SLAB**, which must have the relevant security measures, are the following:

- (1) Reception and storage ;
- (2) Transportation ;
- (3) Storage ;
- (4) Recycling (fragmentation of batteries and then secondary lead smelting and recovery of other materials).

## Main environmental and health problems

- The informal sector operates in extremely unsanitary conditions (lead exposure).
- The acidic electrolyte is discharged into public roads, river shores or into the sewage system.
- Contaminated plastics are discarded at final disposal sites.

## Key actors involved or could be involved in the recovery chain

- **Production industry:** in Argentina there is a significant number of lead acid battery factories, which vary in terms of their size. Batteries are also imported.
- **Transformer industry:** these entities present different levels of formality and use of technology.
- **Distributors and marketers**
- **Consumers or end users**
- **Waste pickers and collectors**
- **Carriers**

The manufacturing and processing industries are reunited in different organizations.

The SLAB recovery needs are high for the very development of the battery production sector. It highlights the need to recycle lead, as a scarce material. In addition, the environmental and health consequences of not recovering the materials are significant.

## Main critical nodes

- **Problems related to supply by the processing industry:** Some of the lead recovery is done informally and without environmental and health controls, while other materials remain unrecovered.
- **Problems associated with the demand of the production industry:** it demands lead to a greater extent than plastics and electrolyte solutions and operates with different levels of formality, generating inadequate working conditions and for the environment.
- **Problems associated with public management:** there are insufficient controls and a certain legal vacuum.

### The strategic guidelines proposed for the SLAB sector are the following:

- Generate policies that formalize the management of SLAB
- Pass a EPR law
- Strengthen oversight and control mechanisms

### In-depth analysis of a specific policy on SLAB and circular economy

A battery traceability policy was proposed in order to guarantee the formality of the origin of the inputs used for manufacturing. Formalization would come from a scheme of codes and records, from the DIS, based on two complementary mechanisms:

- 1) Battery manufacturers must declare where the lead they use to produce batteries comes from and foundries must declare their suppliers of lead and / or SLAB.
- 2) Battery manufacturers will stick a green wafer on their batteries, indicating that they comply with current environmental regulations and that they have been audited. This will also allow the consumer to shop in an informed manner.

The proposed policy will generate fiscal impacts in two ways: current and capital expenses related to its implementation, and fiscal income from the formalization of the sector and the consequent new collection of Income Tax, employer and social security charges<sup>2</sup>.

A **fiscal analysis** was carried out, in which two possible scenarios were considered

- 1) **Scenario 1** (optimistic): under this scenario, the whole sector would be formalized.
- 2) **Scenario 2** (not very optimistic): under this scenario, formalization of 40% of the sector is proposed.

### Summary of tax revenues and expenses

Components (edit)	Scenario 1	Scenario 2
Current fiscal cost	\$7.075.800	\$7.075.800
Income Tax	\$231.848.560	\$ 92.739.424
Tax income from employer charges and social security	\$55.565.928	\$23.648.607
<b>Total balance</b>	<b>\$294.490.288</b>	<b>\$ 123.463.831</b>

The fiscal balance of this policy is positive in the two scenarios considered: a forecast somewhere between \$ 123,463,831 (if 40% of the sector is formalized) and \$ 294,490,288 (if the whole sector is formalized) is calculated. An initial investment (development and implementation of the monitoring and follow-up software), as well as additional expenses (for the computer maintenance of the system) should be also considered. The policy is also expected to lead to a positive environmental impact, (as a result of formalization). Likewise, it could generate a positive social impact, especially by reducing employee risks associated to the working place such as improvements in their labor rights. Finally, formalization drives a reduction of the unequal competition between formal and informal economic sectors.

The risks associated with the policy as well as the measures to mitigate them are detailed in Chapter 8 of the main text.

<sup>2</sup> Regarding possible VAT revenues, derived from higher invoicing, it is assumed that this amount is zero, considering that these taxes in intermediate sectors (processing industry) are transferred to the final VAT.

### 3.3. Polyethylene Terephthalate (PET)

Polyethylene Terephthalate (PET) is a plastic polymer used mainly for the packaging and containment of beverages and food and cleaning chemicals, among others. Its use as packaging for mass consumption products implies in its post-consumption the generation of a large volume of waste, considering that in general it is single-use packaging.

When there is no recovery of PET, **environmental problems** are generated:

- by local contamination and slow degradation;
- by exploitation of non-renewable raw materials (oil);
- by GHG emissions from energy used in the exploitation of virgin material.

It is relatively expensive to manage, especially in terms of transport logistics. However, PET recycling has a wide reach globally.

#### Advantages for recovery

- As a thermoplastic polymer, it is possible to recycle it completely.
- Significant advances have been made in methodologies and technologies for recycling.
- Recovered PET is an almost perfect substitute for virgin PET for production, although certain quality standards are required in the recovery process.

#### PET in Argentina

- PET represents 12% of plastics (218,600 t for 2018).
- PET waste is 1.5% of total urban solid waste (as of 2018).
- Only 37,230 t of the total PET waste produced were recycled: 17% of the total (2018).
- The recovery of PET tends to increase during contexts of economic crisis, increase in the price of oil and the exchange rate.
- The bulk of what is produced by the recycling industry is destined to the manufacture of bottles and containers for the domestic market.
- The recycling industry presents idle capacity of between 20% and 40%, with a wide potential to increase its recovery.
- The greatest restriction to increase the production and exports of recycled PET is given by the lack of recovered material for processing.
- The recovery cooperatives concentrate the bulk of the recovered PET in the first link.
- The recovery of PET allows a source of income for a vulnerable population, the urban waste pickers.
- Argentina is an importer of PET, so its recovery would allow to the retention of foreign currency.
- A draft law on containers is under parliamentary debate, aimed at extended producer responsibility.

#### Stages for PET recovery

- (1) Segregation at source;
- (2) Differentiated collection;
- (3) Collection, classification and conditioning;
- (4) Recycling;
- (5) Transformation for the manufacture of new products.

Income distribution throughout the chain is asymmetric. The recovery sector, composed by recyclers and their organizations, is the (one) most relegated.

## Key actors associated with PET recovery

- Generators
- Waste pickers and their organizations
- Storage workers.
- Marketers and importers of virgin PET
- Recycling industries
- Transformer industries
- Producing industries

## Main critical nodes

- **Problems related to the offer:** workforce salaries, in the first part of the chain (recovery) is very low. This fact discourages PET recycling. At the same time, there is a deficit of infrastructure and machinery.
- **Problems associated with the demand:** the demand for recovered PET by the recycling industry (first level) is conditioned by the demand of the processing industry (second level). In turn, the demand for recycled PET competes with the demand for virgin PET (at this second level). Thus, the entire chain is conditioned by the relative prices of these substitute goods, so when the price of virgin PET decreases, the demand for recycled PET also decreases.
- **Problems associated with external conditions:** when international oil prices and the exchange rate fall, the demand for virgin PET increases and that of recycled PET falls, generating idle capacity in the recycling industry and little incentive to invest.
- **Problems associated with public management:** those in charge of paying for PET recovering faces a lack of clear regulations. Thus, the way in which these are managed is left to the market. There are also shortcomings in terms of generating improvements in the expansion and strengthening of the differentiated collection systems, associated with the budgetary needs of the municipalities and lack of institutional capacities, among other factors.

## Strategic guidelines (complementary) for PET recovery

- The setting of policies tending to cushion or contain the effect of variations in international oil prices and / or the exchange rate.
- The vote to pass a EPR law.
- Encouragement of the consolidation and expansion of the recycling industry.
- The promotion of the first link in the valorization chain: waste pickers (with infrastructure and machinery).

Based on the strategic guidelines, different specific policies are proposed:

- Install recyclable return and deposit systems in small municipalities and where reclaimers do not operate.
- Avoid obstacles to imports of machinery and key inputs for the recycling industry.
- Subsidize variable expenses in the recycling industry, especially employment.
- Generate soft credits for the purchase of machinery in recycling industries.
- Promote the enactment of a packaging law (EPR).
- Generate regulations that establish progressive environmental recycling standards for the production industry.
- Reduce Export Duties.
- Subsidize the price difference between recycled PET and virgin PET.
- Subsidize the recycling industry by selling recycled materials.

## In-depth analysis of 3 specific policies for the recovery of PET and the circular economy

### 1) Subsidize the recycling industry by setting a support price

Such a policy would avoid falls in the demand for recovered PET, while generating stability in that demand. Both factors would encourage reclaimers to offer a permanent stream of reclaimed PET materials. At the same time, it would indirectly result in a factor promoting investment in the recycling industry.

The policy consists of:

- 1) Determine a target price for recycled PET for sale to the processing industry.
- 2) The office in charge of the policy implementation pays the recycling industry the difference produced between the effective sales price and the target sales price based on sales invoices.

It was concluded that a reasonable and stable incentive price as a support price is 1600 USD.

A **fiscal analysis** was carried out, in which two possible scenarios were considered:

- 1) **Scenario 1** (minimum): it is assumed that recycled amounts of PET increase by 50%.
- 2) **Scenario 2** (maximum): it is assumed that that the recycled quantities are doubled.

Tax revenues were computed for Income Tax, for employer charges and social security for direct and indirect jobs generated, associated with the recycling industry, income for the increase in the monetary perceptions of urban waste collectors and tax expenses for falls in Import Duties.

### Summary of fiscal impact in scenarios 1 and 2

Components (edit)	Scenario 1	Scenario 2
Subsidy value (expenditures for support price policy)	\$725.985.000	\$967.980.000
Loss of income due to Import Duties	\$-456.067.500	\$-912.135.000
Tax revenue from impact on the recovery sector	\$529.829.438	\$957.974.438
Tax revenue from recycling industry profits	\$181.775.475	\$338.141.475
Tax revenue from increased employment	\$221.648.063	\$443.296.126
Balance	\$-248.799.524	\$-140.702.961
Foreign exchange savings due to import substitution	USD22.803.375	USD45.606.750
Increase in local employment (direct)	188 workers	375 workers
Increase in local employment (indirect)	563 workers	1.125 workers

Considering the setting of this police, the fiscal result is negative, varying between - \$248,799,524 and -140,702,961 pesos per year, depending on the scenario. However, foreign exchange savings between USD 22,803,375 and 45,606,750 are generated. Then, it is possible to affirm that the fiscal deficit generated to the Treasury is more than offsetted by a quasi-fiscal saving generated to the Central Bank, giving a positive combined balance of between \$ 2,031,537,976 and \$ 4,419,972,039. Resources are also mobilized to the recovery sector for between 1,842,885,000 and 3,332,085,000 pesos, generating between 188 and 375 direct jobs and between 563 and 1,125 indirect.

## 2) Defining an environmental standard that converges to 34% incorporation of recovered PET

A progressive policy was examined that converges to 34% of the incorporation of recyclable PET in the production of PET-based bottles, containers and textile garments.

Doubling the recycling rate means reaching 74,460 t/year of recycled PET production. For this, a subsidy to the recycling industry equivalent to 20% of the market price for each additional ton produced, is added to the original policy. It is expected to promote an increase in supply and is transferred via prices to the recycling organizations and waste pickers.

The initial fiscal effort to finance this policy is \$1,094,562,000 in 2021. However, the policy has productive and economic effects resulting in tax revenues generated by Income Taxes, for the extra sales occurring in the recycling industry, others obtained from employer contributions and social security. It is considered that the expansion of the recycling industry will promote new direct and indirect jobs, associated with VAT collection due to an increase in the revenue of the reclaimers that indirectly result in higher consumption and VAT collected by invoicing in the waste collection, classification and collection sector, assuming that 50% of the operations are informally carried out. The difference in the collection for Import Duties was also estimated.

### Summary of fiscal impact generated under the full effect of the policy

Components	Values
Subsidy value (20% to recycling industry)	\$1.094.562.000
Loss of income due to Import Duties	-\$912.135.000
Tax revenue from impact on the recovery sector	\$976.170.600
Tax revenue from recycling industry profits	\$344.787.030
Tax revenue from increased employment	\$443.296.126
Balance	-\$242.443.244
Currency savings	USD45.606.750
Increase in local employment (direct)	375 workers
Increase in local employment (indirect)	1.125 workers

The implementation of this policy produces a negative fiscal result of 242,443,244 pesos per year, but it generates foreign exchange savings of USD45,606,750, it mobilizes additional resources to the sector of waste pickers by 3,395,376,000 pesos and generates 375 direct jobs and 1,125 indirect ones. If this is examined comprehensively, it is possible to say that the fiscal deficit generated by the Treasury (\$242,443,244) is more than compensating for the quasi-fiscal savings generated to the Central Bank (\$4,560,675,000), giving a positive combined balance of \$ 4,328,231,756.

## 3) Soft credits for the purchase of machinery in recycling industries

A subsidy to the rate derived from a loan aimed at investment in the recycling industry (for the purchase of equipment for the processing of recovered PET and its conversion into pellets and flakes) is considered. This would allow the expansion of the installed capacity of the recycling industry and eliminate an imminent bottleneck in the face of variations in the market or a policy that generates an expansion of the supply of materials and / or the demand of the processing industry.

The investment proposal analyzed would allow an increase of production by 7,500 t/year of PET. However, in order to have a significant impact, it will require complementary policies,

considering the idle capacity of the sector.

The fiscal analysis considered budgetary income from: Income Tax (from the new activity generated in the recycling industry), the acquisition of machinery, employer charges and contributions to social security (from direct workers), indirect VAT generated by the consumption of reclaimers that acquire salary goods and on the diesel used by the recovery organizations to transport the PET to the recycling industry. Disbursements were also considered.

### Fiscal summary, first year of the program

Component	Value
Funds effectively disbursed as capital investment	\$172.800.000
Deposit of funds due to EPRayment of the credit	\$46.932.848
Tax fund income	\$217.285.144
Effective tax balance	\$91.417.991
Opportunity cost or financing cost for leverage	\$-46.379.152
<b>Tax balance discounted opportunity cost</b>	<b>\$45.038.839</b>

Thus, for each investment of \$ 172,800,000, production capacity would increase by 7,500 t / year of PET processing, around \$ 475,875,000 would be injected into the family budgets of the recovery organizations.

During the first year, not only total value of the credit is recovered, but also (even having issued a bond to finance the program), it is possible to have positive tax income of \$45,038,839. The progression to 10 years would give a positive tax balance of at least 2,938,708,389 in 2021 pesos. This, in turn, would promote employment in the recycling industry itself and downstream, especially in the differentiated collection sector and in sorting and initial treatment. The recovery of PET will also generate a positive environmental impact.

The three policies considered could generate virtuous feedbacks to each other, if applied together (it is not recommended to apply just one of them in isolation). Policies that only tend to stimulate the supply of recovered materials would encounter an imminent bottleneck given by a demand for materials from the recycling industry that has idle but very limited capacity. Likewise, those that meet demand will find supply limitations.

For the State at a national level, any choice (or combination) of policies EPRresents benefits much greater than the fiscal efforts deployed. All policies also EPRresent strong incentives to expand the industrialization process and to substitute imports.

The three proposals have a positive impact on the environment:

- They help minimize local pollution.
- They make it possible to reduce oil exploitation for the production of virgin PET.
- They make it possible to reduce the energy used in production.
- They reduce the emission of GHG.

From a socio-economic perspective, the proposed policies for PET will promote new sources of employment in the recycling industry and in the collection and treatment of materials by urban waste pickers. In addition, the policies that help drive demand will tend to increase the payment for recovered materials, improving the conditions of inclusion of reclaimers, in terms of income.

The risks associated with the three policies examined, as well as the measures to mitigate them, are detailed in Chapter 8 of the main text.

#### **4. Conclusions**

As analyzed in this study, it is essential in Argentina to address solid and stable policies in order to guide the development of the economic system towards a circular economy model. Likewise, the conditions of the context make it desirable that those policies that are more inclusive and generate employment, added value and net foreign exchange income, prevail in any selection, over those that do not show these advantages.

The policies analyzed in depth have shown that it is possible to adopt measures to generate synergies at the levels considered, which are also not only fiscally feasible, but can also generate net fiscal benefits. However, to achieve this situation, the evidence shows that it is essential not to leave the economy to the free market conditions. It must address certain general issues and other specific ones, according to the characteristics of each sector and waste stream.

In general terms, it is essential to enact national laws, EPR, which allow guaranteeing compliance with certain principles throughout the country, through the assignment of responsibilities, the incentive to reconvert production processes and that allow the generation of funds for recovery of materials. Likewise, it is important to generate comprehensive policies, with a long-term and stable horizon, while open access to systematic and open information is key.

Regarding the details, the ELT sector requires greater management policies aimed at strengthening logistics, reversing certain informal conditions, installing recycling and / or primary chipping plants that allow a federal scope in recovery and paying special attention to guaranteeing the dissemination of information by the tire producing sector. In the SLAB sector, special attention should focus on formalization in the value chain, as well as on the supervision and control of processes. Finally, in PET, the policies that cushion the effects of external conditions to the sector, such as the international price of oil and the exchange rate, and those that are oriented to expanding the recycling industry are essential. At the same time, this sector is a key one for social inclusion of several vulnerable people. When defining policies, these sectors should be strengthened.

The implementation of clear and effective policies going hand in hand with the transition towards the circular economy is undoubtedly a huge challenge. But, at the same time, it provides a valuable window of opportunity to generate innovations, based on resources that are already available, although poorly integrated.

# ÍNDICE

1. Introducción: breve encuadre y marco interpretativo .....	36
2. Estado de situación de la Argentina en materia de economía circular.....	40
2.1. Análisis de estado de situación general .....	40
2.2. Breve diagnóstico por corrientes de materiales .....	43
2.2.1. Papel y cartón.....	44
2.2.2. Plásticos .....	46
2.2.3. Vidrios .....	48
2.2.4. Metales ferrosos .....	49
2.2.5. Metales no ferrosos .....	50
2.2.6. Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU).....	52
2.2.7. Residuos Especiales de Generación Universal (REGU) .....	53
2.2.8. Áridos.....	56
3. Caracterización de los residuos: generación, evolución y composición .....	58
3.1. Evolución en la generación de residuos.....	58
3.2. Análisis de la composición de los residuos .....	59
4. Selección de corrientes a estudiar en profundidad .....	61
5. Neumáticos fuera de uso.....	62
5.1. Introducción .....	62
5.2. Acerca de las características físicas de los neumáticos.....	62
5.3. Los neumáticos en la Argentina.....	63
5.4. Caracterización de los residuos que se generan .....	66
5.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización .....	67
5.5.1. Características generales, procesos y tecnologías disponibles .....	67
5.5.2. Procesos de recuperación identificados en Argentina .....	71
5.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero.....	72
5.7. Análisis de necesidades de recupero.....	76
5.8. Trabajadores del sector .....	77
5.9. Análisis de nudos críticos .....	77
5.10. Lineamientos estratégicos de políticas para la recuperación de NFU.....	80
5.11. Análisis de una política específica en profundidad en materia de NFU y economía circular .....	83
5.12. Instrumentación .....	83
5.12.1. Análisis de impacto fiscal .....	85

5.12.2. Análisis de impacto ambiental potencial .....	96
5.12.3. Análisis de impacto social potencial .....	97
5.12.4. Reflexiones finales acerca de la política propuesta.....	98
6. Baterías de ácido plomo usadas .....	100
6.1. Introducción .....	100
6.2. Acerca de las características físicas de las baterías de ácido plomo .....	100
6.3. Las baterías en Argentina .....	102
6.4. Caracterización de los residuos de baterías de ácido plomo que se generan .....	104
6.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización .....	104
6.5.1. Características generales de procesos y tecnologías disponibles .....	104
6.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero .....	107
6.7. Análisis de necesidades de recupero .....	109
6.8. Trabajadores del sector .....	110
6.9. Análisis de nudos críticos .....	111
6.10. Lineamientos estratégicos y políticas posibles para la recuperación de baterías de ácido plomo .....	112
6.11. Análisis de una política específica en profundidad en materia de BAPU y economía circular .....	113
6.11.1. Instrumentación.....	113
6.11.2. Análisis de impacto fiscal .....	114
7. Polietileno Tereftalato (PET) .....	119
7.1. Introducción .....	119
7.2. Acerca de las características de los productos elaborados con PET .....	120
7.3. Los productos que contienen PET en Argentina .....	121
7.4. Caracterización de los residuos de PET que se generan .....	122
7.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización .....	123
7.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero .....	128
7.7. Análisis de necesidades de recupero .....	130
7.8. Trabajadores del sector .....	131
7.9. Análisis de nudos críticos .....	133
7.10. Lineamientos estratégicos y políticas posibles para la recuperación de PET.....	135
7.11. Análisis de tres políticas específica en profundidad en materia de PET y economía circular .....	138
7.11.1. Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras.....	139
7.11.3. Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de bienes finales.....	154
7.11.4. Análisis de impacto ambiental potencial de las medidas propuestas.....	159

7.11.5. Análisis de impacto social potencial de las medidas propuestas .....	160
8. Diseño de hojas de rutas para las políticas seleccionadas .....	162
8.1. Política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU .....	164
8.2. Política de trazabilidad de las baterías.....	167
8.3. Política de créditos blandos para inversión en industrias recicladoras de PET .....	170
8.4. Política de precio sostén para la industria de PET .....	173
8.5. Política de estándar ambiental de PET reciclado en la elaboración de productos....	175
9. Conclusiones.....	178

## 1. Introducción: breve encuadre y marco interpretativo

La presente propuesta tiene como objetivo central asistir técnicamente al Ministerio de Desarrollo Productivo de la Argentina<sup>3</sup> para la realización de un estudio que analice el impacto fiscal que tendría la implementación de distintas medidas de política sectoriales, orientadas hacia la economía circular<sup>4</sup>.

Las herramientas fiscales pueden ayudar a que la economía circular aflore, al asegurar que los actores económicos consideren los costos ocultos, por ejemplo, estimulando el cambio de comportamiento de productores y consumidores (Brears, 2018).

Para llevar a cabo el análisis propuesto, se consideraron posibles alternativas para promover la economía circular en distintos sectores de actividad en los que se identifican oportunidades para impulsar la producción y el empleo, a partir de la promoción y/o fortalecimiento del reciclaje, contemplando a los distintos actores potencialmente afectados por las medidas propuestas.

En tanto invitación a alcanzar un desarrollo sustentable en términos económicos, sociales y ambientales, la economía circular insta a reemplazar el paradigma de la economía lineal que organiza el sistema de producción actualmente dominante, el cual fue configurado desde los inicios de la revolución industrial en occidente. Este último comprende un flujo lineal, que se inicia en la extracción desmedida de recursos naturales, que alimentan la producción de bienes, que luego son descartados en forma indiscriminada en sitios de disposición final, promoviendo de este modo sistemas altamente ineficientes, en términos del consumo de materiales y energía provenientes, generalmente, de fuentes no renovables (Ellen MacArthur Foundation, 2012).

Tomando la definición de Ellen MacArthur Foundation, invocada por Pfleiderer et al. (2020), en oposición al concepto de economía lineal que impera, la economía circular construye capital social, natural y económico. Esta definición de economía circular, ampliamente aceptada se sustenta en tres pilares:

1. Diseños que excluyen al desperdicio y la contaminación;
2. Mantener los productos y materiales en uso;
3. Regenerar los sistemas naturales.

Considerando los límites físicos del planeta relacionados a la extracción irrestricta de materiales vírgenes, así como el aceleramiento de los procesos de degradación ambiental, incluyendo la contaminación de océanos y lugares remotos, derivados de la generación de residuos a gran escala, la propuesta de economía circular, propone entonces operar un radical cambio de enfoque a nivel de los modelos de producción, consumo y manejo de residuos vigentes. El modelo de economía circular propone,

<sup>3</sup> Esto se realiza en el marco de en el marco de la Alianza para la Acción hacia una Economía Verde o Partnership for Action on Green Economy (PAGE, por sus siglas en inglés) y, en particular, de PAGE Argentina. Véase <https://www.ilo.org/buenosaires/programas-y-proyectos/page/lang-es/index.htm>.

<sup>4</sup> Si bien originalmente la propuesta se orientaba examinar la incidencia fiscal de un Plan Nacional de Economía Circular, por razones ajenas a este estudio desde el Ministerio se consideró pertinente posponer el desarrollo de este Plan y, en cambio, considerar distintas propuestas de política sectoriales, con mayor viabilidad política de ser implementadas. En consecuencia, el estudio se redefinió para dar respuesta a tal requerimiento.

entonces, imitar los procesos de complementariedad metabólica que tienen lugar en los ciclos de la naturaleza, donde la materia degradada sirve de alimento para nuevos procesos, produciéndose un círculo virtuoso, que opera en forma constante. En simetría con los ciclos biológicos, la economía circular propone generar ciclos técnicos, basados en la retroalimentación y complementariedad de sistemas productivos particulares, orientados a la reutilización y el reciclaje de flujos de materia y energía, desde una perspectiva que pondera la sustentabilidad del sistema socio-ambiental en su conjunto (Stahel, 2021).

En tal sentido, un enfoque de economía circular de los residuos implica no solo optimizar su funcionamiento en términos de minimizar la disposición final y maximizar su valorización, sino también diseñar los productos y servicios desde su propia concepción, de tal forma que prime la ausencia de residuos, tanto en función del proceso productivo que los genera, como en relación a su posconsumo (Didenko et al., 2018). Así, recuperando aportes del ecodiseño o la bioingeniería, los bienes son producidos minimizando el consumo de energía y recursos (reutilizando flujos existentes), pero además son diseñados atendiendo también a su descarte, priorizando materiales degradables que puedan ser fácilmente metabolizados en los ecosistemas, y/o fabricados con materiales reutilizables, favoreciendo su despiece, en función de su posterior clasificación como residuo recuperado (Moreno et al., 2016; Taherzadeh, 2019). A su vez, en estrecha vinculación a esto último, el acondicionamiento y tratamiento de los materiales en forma previa a su recuperación puede promover nuevas cadenas de valor y empleo, redireccionando distintas corrientes de materiales hacia bucles de retroalimentación para que, de esta manera, provean a nuevos procesos productivos (Horbach y Rammer, 2019).

En forma complementaria, este enfoque no considera al proceso productivo en forma aislada, sino como un todo integrado, incluyendo sus cadenas de suministro, logísticas de distribución, patrones de consumo y por supuesto modalidades de disposición de residuos, si los hubiere. En tal sentido, cuestiones como el transporte sustentable de insumos, productos y residuos, que reduzca distancias, en función de ahorrar energía y minimizar la incidencia ambiental negativa (Seroka-Stolka y Ociepa-Kubicka, 2019); o bien, promoviendo hábitos de consumo responsable, que favorezcan el uso de envases monomateriales y/o reutilizables (Schroeder et al., 2019), se proponen como estrategias clave en la transición hacia una economía circular.

Sobre la base de todo lo dicho, la transición de un modelo de economía lineal a uno de economía circular involucra una profunda revisión del modelo de producción y de gestión de residuos a escala nacional. Entre otras cosas, esto implica ampliar el ciclo de vida de los productos, así como también involucrar a los distintos actores que participan en las cadenas de valor organizadas en torno al reuso y/o reciclado de los materiales descartados (incluyendo generadores, operadores de logística, recuperadores urbanos, intermediarios e industria recicladora y transformadora). La relevancia de estos actores en cada circuito dependerá de las particularidades y coyunturas en las que se desenvuelve cada sector productivo, de los modelos de gobernanza y de la existencia de marcos regulatorios y de política (así como de su ausencia).

Al mismo tiempo, y en función del carácter sistémico del enfoque de economía circular, cada circuito no debe ser concebido como una unidad atomizada, sino como integrado

en un conjunto más amplio, lo cual enfatiza la importancia de atender a relaciones virtuosas que puedan generarse entre residuos derivados de procesos productivos y/o de su posconsumo, y su incorporación como insumos recuperados en nuevos procesos productivos.

Además, analizar políticas dirigidas a promover la economía circular implica examinar múltiples dimensiones, incluyendo lo ambiental, lo social, los presupuestos públicos, así como los posibles efectos multiplicadores en cuanto a su posible impacto en términos de la generación de nuevas cadenas de valor y empleo, en el plano económico.

En materia ambiental cabe atender que la economía circular genera efectos, a través de una mayor recuperación de materiales, una menor explotación de recursos naturales y, por lo tanto, una atenuación del impacto ambiental de la producción sobre los equilibrios ecosistémicos. Por otra parte, al disminuir la disposición final de residuos y la utilización de energía, promueve una reducción en la contaminación.

En cuanto a la dimensión social, resulta importante prestar especial atención a la posibilidad de involucrar en distintas cadenas productivas a grupos vulnerables dedicados a la recuperación y clasificación de materiales reciclables, bajo criterios de transición y orientación hacia el trabajo decente y el reciclaje inclusivo.

Asimismo, este análisis de políticas involucra considerar que las acciones de promoción de la economía circular pueden involucrar una redistribución de costos e ingresos, así como de relaciones de poder, afectando intereses y posiciones más o menos cristalizadas dentro de las cadenas de valor existentes. Esto hace necesario no perder de vista la potencial resistencia de ciertos actores en cuanto a la implementación de ciertas medidas y/o regulaciones, tendientes a promover la economía circular.

De este modo, si bien resulta clave analizar las posibilidades de cambio del actual modelo hacia la economía circular atendiendo a la posible incidencia fiscal de las medidas que la impulsen, incluyendo sus costos y beneficios presupuestarios relativos, es importante integrar esta labor en un análisis de factibilidad de las mismas. Esto implica considerar el impacto fiscal en relación con el resto de las dimensiones señaladas previamente (ambiental, social, económica y de factibilidad política). En consecuencia, el análisis fiscal se efectúa en este estudio construyendo primero un análisis del contexto general para, luego, especificar la vinculación con las demás dimensiones consideradas.

Además, para avanzar sobre el objetivo propuesto, cabe destacar la importancia de considerar avances desarrollados en términos de la implementación de modelos de economía circular en el ámbito internacional, así como los instrumentos regulatorios y de política adoptados en otras latitudes, en función de evaluar la pertinencia de adoptar medidas similares en el país, generando una adecuación de las mismas a las características particulares que asume cada sector en el territorio.

Tales especificidades se despliegan a nivel de los procesos de producción y elaboración de productos (desde su diseño), contemplando los residuos que se generan en cada sector, así como, también, de la generación de residuos posconsumo. En ambos casos, se pone especial énfasis en su potencial recuperación, incluyendo la diversidad de actores involucrados en cada cadena.

En este sentido, se considerarán alternativas para los actuales modelos y metodologías de gestión de los residuos, contemplando la pertinencia de promover bucles y cascadas de retroalimentación de los procesos productivos existentes o del diseño de otros nuevos.

Asimismo, especialmente en ciertas corrientes de materiales, se considerará la existencia de un nutrido sector de recicladores, que están integrados en las cadenas de valor de la recuperación de materiales descartados, lo cual supone un activo que se podría incorporar a las políticas, para vincular las perspectivas de economía circular y reciclaje inclusivo. De tal modo, se examinarán posibles instrumentos tendientes a impulsar mayores niveles de formalización, especialmente en los primeros eslabones de cada cadena, donde tiene lugar la recuperación y clasificación de los materiales descartados, y donde además se encuentran las condiciones más precarias.

Por otro lado, se examinará la existencia de estándares y mecanismos formales para gestionar diversos bienes de consumo al final de su vida útil o, por lo contrario, a ciertas características de informalidad en el manejo de los residuos en algunos sectores productivos. Atender a esto podría coadyuvar en un mayor control de ciertos estándares en materia ambiental y fiscal.

En forma complementaria, en el encuadre propuesto se propone examinar medidas que incentiven la innovación y rediseño, tanto de procesos productivos, como de recuperación y tratamiento de los materiales descartados, incluyendo aquellos impulsados por recuperadores urbanos en asociación con centros de ciencia y tecnología a nivel nacional.

En lo que sigue, el documento se estructura de la siguiente manera: en el capítulo 2 se examina el estado de situación en la Argentina, en materia de economía circular. Para ello, en primer lugar, se analiza el estado de situación general en el país. Luego, se identifican y caracterizan las principales corrientes de materiales y se efectúa un breve diagnóstico de su desenvolvimiento, en términos de economía circular, así como los problemas detectados en cuanto a las posibilidades particulares de avanzar y consolidar prácticas efectivas que se orienten hacia tal enfoque. En el capítulo 3 se realiza una caracterización de los residuos, examinando su nivel de generación, su evolución y la composición de los residuos generados. En el capítulo 4 se seleccionan distintas corrientes a estudiar en profundidad y sobre las que se realizará un análisis fiscal y se fundamenta tal selección. Los capítulos 5, 6 y 7 están dedicados al análisis de las corrientes seleccionadas: neumáticos fuera de uso, baterías en desuso y PET, respectivamente. En estos capítulos se examinan distintas cuestiones que se entienden como relevantes para luego, proponer políticas sectoriales específicas y realizar un análisis fiscal, ambiental y social sobre algunas de estas. Luego, en el capítulo 8 para cada política, se propone una hoja de ruta que podría seguirse si se busca implementarlas.

## 2. Estado de situación de la Argentina en materia de economía circular

### 2.1. Análisis de estado de situación general

En los últimos diez años, la economía circular viene ganando *momentum* a escala global, tanto en ámbitos académicos, como en las políticas públicas y la gestión empresarial. En líneas generales, es posible reconocer tres grandes repertorios que dinamizan este nuevo paradigma que evidencia una notable capacidad pervasiva. Por una parte, un modelo de economía circular impulsado por la Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2013), que focaliza en el desarrollo de estrategias intrafirma, implementadas por grandes empresas corporativas que impulsarían, por su propio liderazgo en sectores estratégicos (industria automovilística, moda y bebidas), una transición a la economía circular en corrientes de materiales consideradas clave como plásticos, textiles y alimentos (Kobza y Shuster, 2016). En forma complementaria, la Unión Europea también propone avanzar hacia una economía circular orientada al uso eficiente y regenerativo de los recursos naturales, pero impulsada desde instrumentos de política pública y normativos con alcance transectorial y transnacional. Esta línea comienza a plasmarse con la publicación en 2011 del documento “Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos”, siendo luego profundizado en el “Plan de Acción para una Economía Circular” de 2015, actualmente vigente (Domenech y Bahn-Walkowiak, 2019). Finalmente, un tercer repertorio, de muy profuso desarrollo, pero escasamente recuperado en occidente, viene siendo desarrollado en la República Popular China, donde el paradigma de economía circular se orienta a maximizar la autosuficiencia en el acceso y uso de materiales e insumos para la producción industrial. Estas iniciativas se pusieron en marcha a inicios de los 2000, a través de su 11vo. Plan Quinquenal, derivando luego en medidas de fuerte impacto global, como el cese a la importación de residuos provenientes de países extranjeros, implementada en 2018, con el objetivo de impulsar la optimización de sus propios flujos productivos, incluyendo los residuos (Wu et al., 2014; Zhu et al., 2019).

En Latinoamérica, así como en la mayoría de los países del sur global, el paradigma de economía circular también evidencia un acelerado desarrollo en los últimos años (Betancourt Morales y Zарtha Sossa, 2020). No obstante, cabe notar que se ha configurado predominantemente bajo la forma de una narrativa de cambio, en lugar de plasmarse en acciones y/o transformaciones concretas de la matriz lineal que aún domina en las distintas economías (LabIEC, 2020).

De modo similar, tampoco resulta clara la relación de estas propuestas con los amplios desafíos socioambientales que enfrenta la región, entre los que destaca la dependencia de la explotación intensiva y extensiva de recursos naturales, así como las amplias desigualdades económicas que atraviesan a sus habitantes (Larrinaga y Garcia-Torea, 2021).

Al mismo tiempo, también se evidencian diferencias a nivel de cada país. Así, el primer modelo caracterizado previamente, vinculado principalmente a la acción empresarial, evidencia un mayor desarrollo en países como Chile, México y Brasil, donde un creciente número de grandes empresas privadas vienen desarrollando estrategias de economía circular, tanto a nivel de sus procesos productivos, como en sus modelos de negocio. En particular, destaca el caso de Brasil, donde se ha replicado la Red de las

100 Empresas Circulares (CE100 Network), iniciada originalmente en Europa desde la Fundación Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Por su parte, el segundo modelo, basado en la implementación de marcos regulatorios y estrategias nacionales que orienten el modelo de desarrollo en términos de economía circular ha sido impulsado en países como Colombia y Uruguay. En el primero, a través de la formulación, en 2019, de la Estrategia Nacional de Economía Circular, que plantea líneas de acción priorizadas en materia de intensidad energética, productividad hídrica, tasa de reciclaje y reducción de gases efecto invernadero, fijando metas concretas para 2030 (Uribe Celis et al., 2020). Por su parte, también en el mismo año, en Uruguay se lanzó el Plan de Acción en Economía Circular enmarcado en la acción del Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad, con el objetivo de trazar lineamientos, impulsar la transformación productiva vía la expansión de actividades innovadoras con mayor valor agregado y tecnologías locales, incluyendo tanto el impulso a la bioeconomía, como la valorización de residuos (SNTPyC, 2019).

En Argentina, el desarrollo de un marco de economía circular es aún reciente, sobre todo a nivel de las políticas públicas. Esto se evidencia en la relativamente alta generación de residuos per cápita del país, con respecto al resto de la región (cuadro 1).

**Cuadro N°1.** Generación per cápita de residuos en América Latina y el Caribe, 2014

País	Generación de residuos per cápita (kg/hab/día)
Bolivia	0,5
Perú	0,66
Colombia	0,7
Ecuador	0,74
Costa Rica	0,84
México	0,85
Venezuela	0,86
Brasil	0,86
Uruguay	0,9
Paraguay	0,94
Chile	1,14
Argentina	1,15

Fuente: elaboración propia en base a MAyDS (2019).

En 2015, desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS), se lanzó un documento denominado Plan Nacional de Economía Circular de los Residuos, que establecía una serie de contenidos mínimos para elaborar los denominados Planes Estratégicos Provinciales (PEP) de gestión de residuos hacia la economía circular (MAyDS, 2015). Sin embargo, no se logró alcanzar mayor desarrollo, ni plasmarse en acciones concretas.

Recientemente, con el cambio de gestión de gobierno ocurrido en 2019, se evidencia un nuevo impulso en la implementación de políticas de economía circular, entre las que destacan, por un lado, la Decisión Administrativa N°1080 de junio de 2020, que establece que la Dirección de Industria Sostenible (DIS), de la Subsecretaría de Industria, Secretaría de Industria, Economía del Conocimiento y Gestión Comercial Externa del Ministerio de Desarrollo Productivo posee entre sus responsabilidades impulsar el desarrollo sostenible de la industria nacional a través de procesos de reconversión productiva<sup>5</sup>. En esta misma línea, desde la DIS, recientemente se ha venido proponiendo generar acciones concretas en materia de economía circular, priorizando el accionar sobre las industrias. Asimismo, destaca la conformación de Mesas Técnicas de Trabajo en Economía Circular impulsadas desde el MAyDS, por la Dirección Nacional de Sustancias y Productos Químicos. Estas funcionan desde abril de 2020, compromiso asumido tras la derogación del Decreto N° 591/19<sup>6</sup>. Las mesas se proponen abordar la situación en algunas corrientes de materiales (papel y cartón, plásticos, chatarra, mercurio, caucho, lodos, vidrios), involucrando a técnicos del área, representantes de industria y de recuperadores urbanos<sup>7</sup>.

Por otra parte, la ONG Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos (ARS), que representa en el país a la *International Solid Waste Association* (ISWA) impulsó en 2019 la elaboración de una Estrategia Nacional de Economía Circular, a partir de la conformación de una Coalición Nacional de Economía Circular de carácter multisectorial, con participación de agencias de gobierno, empresas, universidades, ONG y algunas cooperativas de recuperadores. Esta iniciativa se plasmó en la firma de un convenio en octubre de ese año y en la redacción de un punteo programático para dicha estrategia.

Finalmente, existen algunas iniciativas subnacionales, como la creación de la Red de Economía Circular lanzada por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, en asociación a su programa de reciclado BA Recicla, que está orientada al desarrollo de acciones de sensibilización y difusión de la temática<sup>8</sup>; o el Clúster Economía Circular lanzado en la Ciudad de Córdoba que sería el primero de su tipo integrando PyME, emprendedores, universidades y entidades vinculadas al desarrollo de la innovación y la tecnología<sup>9</sup>.

En conjunto, estas iniciativas evidencian el creciente interés sobre la temática,

5 De acuerdo con la Decisión Administrativa N°1080 de junio de 2020, entre sus objetivos, la DIS “se propone apoyar proyectos, que, mediante la aplicación de políticas propias, así como fruto de la cooperación internacional, permitan relevar, desarrollar e implementar soluciones tecnológicas e innovadoras y mejoras en la gestión ambiental en los sectores industriales y productivos tradicionales y no tradicionales, para favorecer los cambios y las adecuaciones a procesos productivos que contribuyan al desarrollo de la industria sostenible. Establecer los contenidos mínimos necesarios para la implementación de políticas destinadas a la adecuación ambiental industrial y promoción de la actividad productiva sostenible, diagramando procedimientos y mecanismos adecuados para la evaluación del desempeño, el desarrollo de instrumentos económicos, legales y financieros para la prevención y la remediación de la contaminación industrial, las mejoras en la gestión ambiental, la reducción de emisiones de Gases de efecto Invernadero (GEI) a través de cambios en sus procesos y operaciones productivas tendientes a disminuir los efectos adversos que se producen sobre el ambiente y las personas”.

6 El gobierno nacional derogó el Decreto N° 591/2019 y la Resolución Conjunta N° 3, del 12 de noviembre de 2019 que flexibilizó los requisitos de importación de residuos de otros países. Véase MAyDS. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-gobierno-nacional-derogo-el-decreto-que-permitia-el-ingreso-de-residuos-al-pais>. Fecha de consulta: agosto de 2021.

7 MAyDS. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/mesa-economia-circular>. Fecha de consulta: julio de 2021.

8 GCBA. Disponible en <https://www.buenosaires.gob.ar/espaciopublicoehigieneurbana/noticias/la-ciudad-presento-la-red-de-economia-circular>. Fecha de consulta: julio de 2021.

9 Municipalidad de Córdoba. Disponible en <https://cordoba.gob.ar/crean-el-primer-cluster-de-economia-circular-del-pais/>. Fecha de consulta: julio de 2021.

especialmente en cuanto a la valorización de residuos. Resta avanzar en una perspectiva más integral, que abarque el ciclo completo de los materiales. Además, si bien el tema parece inscribirse cada vez más en la agenda pública las propuestas aún no han logrado plasmarse en un programa intersectorial e interjurisdiccional de mayor alcance, e incluso en iniciativas clave para avanzar con políticas que puedan ser implementadas de manera extendida y sistemática en el territorio. Para esto resulta clave generar leyes nacionales de presupuestos mínimos, que permitan garantizar el cumplimiento de ciertos principios en todo el país. Asimismo, resulta importante generar un plan integral, con horizonte de largo plazo.

En cuanto al marco normativo vigente, que enmarca las posibilidades de la política de generar cambios en dirección hacia la economía circular, puede destacarse el artículo 41 de la Constitución Nacional, la Ley General del Ambiente, N° 25675, la Ley N° 25916 de Presupuestos Mínimos para la Gestión de Residuos Domiciliarios, la Ley N° 24051/91, de Residuos Peligrosos y su Decreto Reglamentario N° 831/93<sup>10</sup>, así como las Resoluciones N° 544/94 y la Resolución N° 522- E/2016. Sin embargo, la falta de normativa Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en los niveles nacionales en casi todas las corrientes de materiales o sectores productivos resulta en una gran limitante para avanzar con estrategias de economía circular.

Al mismo tiempo resulta clave considerar que la tendencia a corto, mediano y largo plazo en cuanto a la generación de residuos indica una orientación al incremento constante. En la medida que estos flujos de materiales sigan disponiéndose en rellenos o basurales en lugar de ser recuperados y aprovechados en términos productivos, no solo se estará generando un creciente pasivo ambiental por contaminación y sobreexplotación de recursos naturales, sino también desaprovechando una valiosa oportunidad para generar trabajo decente, especialmente en el sector de recuperación y clasificación de materiales reciclables, así como de desarrollar nuevas cadenas de valor que dinamicen economías locales y regionales al proveer de insumos competitivos derivados de la recuperación y acondicionamiento de materiales reciclables.

En tal sentido, la implementación de políticas claras y efectivas para acompañar esta transición resulta sin dudas un enorme desafío, pero al mismo tiempo provee una valiosa ventana de oportunidad para el desarrollo sustentable, si se logran alinear actores, recursos e innovaciones que están ya disponibles, aunque escasamente integrados.

## **2.2. Breve diagnóstico por corrientes de materiales**

A continuación, se realiza un breve análisis de situación por corrientes de materiales, caracterizando las especificidades técnicas en cuanto a su composición y posibilidades de recupero y la situación particular de la corriente en la Argentina, en donde, sobre la base de entrevistas realizadas a distintos actores involucrados en cada una de estas corrientes, así como de la consulta de material bibliográfico, se sintetizan los principales problemas detectados en cuanto a las posibilidades de orientar los procesos productivos en cada una de ellas hacia el paradigma de economía circular.

---

<sup>10</sup> La Ley N° 24051/91 y su Decreto Reglamentario N° 831/93 obligan a las personas físicas o jurídicas, responsables de generar, transportar, tratar y dar disposición final a los residuos peligrosos a inscribirse en el Registro Nacional de Residuos Peligrosos, y cumplir con lo indicado en el texto de las normas.

### 2.2.1. Papel y cartón

El papel, tal cual como se conoce actualmente, comenzó a producirse en el siglo XIX utilizando una pasta a base de madera y, en menor medida, otros componentes vegetales como algodón, trigo, caña de azúcar y bambú (Aguilar Rivera, 2004). Luego, a partir del siglo XX comenzó a incorporarse el descarte de papel posconsumo en su fabricación. Desde aquel entonces el proceso de fabricación reconoce la utilización de dos tipos de fibras: las fibras primarias o largas, que son aquellas que se obtienen de pastas de madera y otros productos vegetales; y las fibras secundarias, o cortas, que se derivan de la reutilización de residuos de papel y cartón. Contrariamente a una creencia bastante generalizada, el papel no puede reciclarse de forma infinita, ya que, en promedio, las fibras pueden reutilizarse entre cuatro y seis ciclos, en promedio, antes de degradarse y dejar de conferir resistencia al material en el cual se utilicen (Lacabana, 2019). Es por ello que el reciclado aporta fibras secundarias que son utilizadas sobre todo para producir cartones, especialmente el corrugado, ya que la estructura (una o dos láminas exteriores y una interior ondulada) contrarresta la menor resistencia que tiene el cartón<sup>11</sup>. Por otro lado, cuando las fibras ya están llegando al final de su vida útil, se las suele utilizar para fabricar papel absorbente (por ejemplo, papel higiénico, de cocina o servilletas), es decir productos que no se caracterizan por su resistencia y que luego de su uso no vuelven a incorporarse en circuitos de reciclado (entrevista realizada a miembro del sector, mayo de 2021). Otro uso extendido de las fibras secundarias es la fabricación de papel de diario y, en menor medida, para la fabricación artesanal de papeles decorativos y algunos tipos de cartulinas<sup>12</sup>.

En Argentina se identifican dos circuitos de recuperación de papel y cartón para reciclado. Por una parte, el que implica residuos derivados de los procesos productivos que involucran estos materiales (recortes, pruebas e impresiones fallidas), que son recuperados por agentes privados conocidos como “recorteros”, que retiran los residuos de los sitios de producción (gráficas y ámbitos de elaboración de ciertas manufacturas) para luego comercializarlos a intermediarios y/o en forma directa a las industrias fabricantes. No obstante, cabe señalar que el mayor aporte (67%) deriva de la recuperación de desechos posconsumo (Lacabana, Schamber y Moreno, 2015). En este caso, la recolección es realizada mayoritariamente por recuperadores urbanos, que luego clasifican, acondicionan y comercializan estos materiales. Esta corriente comprende materiales considerados prioritarios por el sector de recuperadores urbanos, en tanto resultan de alta frecuencia en los residuos domésticos y comerciales, su clasificación y acondicionamiento es relativamente sencilla y cuentan con mercados accesibles. Dependiendo de su escala, equipamiento y estructura organizacional, estos venden los materiales recuperados directamente a la industria, o a través de la intermediación de acopiadores, lo que incide en los márgenes de rentabilidad vinculados a la actividad.

Entre los principales problemas detectados en esta corriente de materiales, para la orientación hacia la economía circular se pueden mencionar algunos relacionados con la demanda, otros vinculados a la oferta, los asociados a la calidad de los materiales y los tipos de procesos de reciclado y los que se vinculan a deficiencias en programas municipales de separación en origen y recolección diferenciada de materiales.

11 Cartonlab. Disponible en <https://tinyurl.com/y882agnh>. Fecha de consulta: mayo de 2021.

12 Reciclario. Disponible t.ly/a2kT. Fecha de consulta julio de 2021.

- Problemas relacionados con la demanda por parte de la industria transformadora

La demanda de papel y cartón orientada a su reciclado involucra tres tipos de problemas<sup>13</sup>. Por una parte, se trata de una industria que utiliza tecnología madura y en muchos casos obsoleta, ya que no permite procesar la totalidad de los residuos de base celulósica recuperados. A la ausencia de dinámicas de innovación tecnológica se suma la concentración del mercado, donde unas pocas empresas fabricantes tienen amplia capacidad de formación de precios que inciden en toda la cadena. Finalmente, se trata de un circuito donde buena parte de las empresas o agentes intervinientes, compradores de materiales, independientemente de su escala y posición en la cadena, operan en la economía informal. Esto dificulta la regulación por parte del Estado, así como la realización de diagnósticos con miras a generar políticas.

- Problemas relacionados con la oferta por parte de recuperadores y sus organizaciones

Si bien los papeles y cartones son especialmente elegidos por los recuperadores para su comercialización, se trata de una cadena de valor organizada en función de la maximización del volumen transado, por lo cual resulta altamente dependiente de agentes acopiadores que intermedian entre la recuperación y la industria fabricante. En este sentido, aquellos recuperadores que se encuentran organizados en cooperativas y federaciones (entre un 15-20% del universo) cuentan con mejores condiciones de acceso a infraestructura logística y de acopio, así como con posibilidades de participar en estrategias colectivas de comercialización directa a la industria, lo cual se traduce en una mayor rentabilidad de la actividad. En contraste, los recuperadores independientes y/o no formalizados presentan una mayor dependencia de acopiadores (denominados frecuentemente como “galponeros”), comercializando volúmenes pequeños en forma diaria o semanal a precios que pueden ser hasta 40% más bajos en promedio. En tal sentido el fortalecimiento organizativo del sector de los recuperadores, así como un mejor acceso a condiciones de infraestructura y logística permitiría incrementar tanto los volúmenes comercializados de materiales reciclables, como la rentabilidad del trabajo, especialmente de aquellos recuperadores que perciben escasos ingresos por la recolección de estos materiales.

- Problemas asociados a la calidad del material y tipos de procesos de reciclado

Dentro de esta corriente dominan los procesos tendientes al infrareciclado (fabricación de productos de menor calidad y prestaciones que sus originales) y/o a la manufactura de productos similares, pero de inferior calidad en la fabricación. Esto hace que el reciclado se oriente básicamente a la producción de productos masivos destinados al mercado interno, con escaso desarrollo de procesos de suprareciclado que potencien las posibilidades de exportar.

- Problemas asociados a distintos ámbitos estatales

Los sistemas municipales de gestión de residuos aún no cuentan con una presencia extendida y que funcione adecuadamente de programas de separación en origen y recolección diferenciada, o bien, en aquellos existentes su productividad es de media a baja. Por ende, existe aún un amplio potencial para incrementar la recuperación

13 Ministerio de Hacienda y Finanzas Públicas. Disponible en: [t.ly/FCWm](https://t.ly/FCWm). Fecha de consulta: junio de 2021.

de estos materiales antes que sean dispuestos en rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto, o derivados a disposición final a través de otros mecanismos, así como también, de desarrollar criterios y protocolos de calidad para orientar la segregación de los materiales recuperados en origen, así como en su posterior manipulación y acondicionamiento.

### 2.2.2. Plásticos

Los plásticos son polímeros de distintos materiales provenientes del petróleo, gas natural, carbón y sal. Sus muy versátiles propiedades hacen que estos materiales sean utilizados en la fabricación de un amplio rango de objetos por parte de casi la totalidad de las ramas de la industria manufacturera (desde envases de alimentos, hasta textiles y autopartes). En rasgos generales, hay dos tipos de plásticos: los termoplásticos, que se someten al calor para ser moldeados en nuevos productos sin perder sus propiedades; y los termoestables, que al someterse al calor se degradan. Los termoplásticos, que son aquellos que por sus características son aptos para el reciclado, se clasifican en siete categorías según su composición (CORFO, Universidad de Concepción y CIPA, 2014). Estas son: polietileno tereftalato (PET), polietileno de alta densidad (PEAD), policloruro de vinilo (PVC), polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP), poliestireno (PS)/Poliestireno expandido (EPS) y otros (PA, ABS, Acrílico, etc.).

La gestión de los materiales plásticos una vez descartados constituye uno de los principales desafíos ambientales en la actualidad a escala global. Se estima que casi un tercio de la producción anual de embalajes plásticos terminan dispersos en ambientes terrestres o marinos sin ningún tipo de tratamiento. Incluso, aun cuando son dispuestos en rellenos sanitarios y/o basurales controlados, estos tardan en promedio entre 100 y 1000 años en degradarse, dependiendo del tipo de polímero (Ellen MacArthur Foundation, 2016). Al mismo tiempo, su degradación libera micropartículas que se incorporan en cadenas tróficas y otras dinámicas ecosistémicas ampliando el alcance de la contaminación que generan (Bollaín Pastor y Angulló, 2019). Esta situación se ve incrementada porque los objetos plásticos de uso cotidiano tienen, en general, una vida útil muy corta, ya que son ampliamente utilizados para fabricación de embalajes y objetos descartables de un solo uso. Pero incluso aquellos considerados como “durables”, tienen una vida útil promedio de solo 4 o 5 años (Geyer et al., 2017). Estas consideraciones resaltan la importancia de aumentar el alcance de los procesos de reducción en la generación, así como de reciclabilidad de estos materiales, considerando que según el tipo de polímero involucrado es posible reutilizar estos materiales en la fabricación de una amplia gama de productos de uso cotidiano. Por ejemplo:

- PET: envases para gaseosas y aguas, bandejas plásticas para alimentos, fibras textiles, velas náuticas, alfombras, filamentos para cepillos, etc.
- PEAD: bolsas de residuos, botellas para productos químicos, caños, madera plástica y cajones, etc.
- PVC: caños para riego y construcción, muebles de jardín, calzados, pisos, protección para cables, etc.
- PEBD: bolsas de tipo “camiseta” y para residuos, caños de riego, papel film, membranas aislantes, etc.

- PP: baldes, cajones, piezas de automotor, madera plástica, etc.
- EP y EPS: artículos y accesorios de oficina, perchas, macetas, etc.

Entre los problemas detectados en esta corriente de materiales se puede mencionar:

- Problemas relacionados con factores exógenos

En tanto los materiales plásticos son derivados del petróleo, las dinámicas de la cadena son altamente dependientes del precio internacional de este *commodity*. Asimismo, las variaciones en el tipo de cambio también inciden en la demanda de plásticos recuperados. Cuando el precio del petróleo baja, o bien, cuando cae el tipo de cambio, la industria local tiende a preferir utilizar polímeros vírgenes en lugar de incorporar materiales recuperados como insumo.

- Problemas relacionados con la demanda de la industria transformadora y recicladora

Desde el sector de las organizaciones de recuperadores, en entrevistas realizadas, señalaron que el bajo precio de venta de los materiales –aquel que están dispuestos a pagar los demandantes (industria recicladora y transformadora)- no incentiva la recuperación. Esto se asocia fuertemente al punto anteriormente mencionado. Las bajas en el precio internacional del petróleo o en el tipo de cambio llevan al potencial demandante a optar por materiales vírgenes, en lugar de reciclados, en tanto los primeros bajan de precio. Tampoco se promueve la incorporación de criterios y procedimientos de calidad más estrictos. Argentina cuenta con la Norma IRAM 13700 que establece la simbología gráfica para la codificación de las resinas. Sin embargo, no es de uso obligatorio, por lo que muchas veces los distintos tipos de plásticos llegan mezclados a la industria.

- Problemas relacionados con la oferta de los recuperadores y sus organizaciones

La falta de estabilidad en la demanda, derivada de los factores exógenos previamente citados, genera que los recuperadores tiendan a preferir captar otro tipo de materiales que no generan variaciones fuertes en sus ingresos. Esto tiende a limitar la recuperación por el lado de la oferta. Por otra parte, según las entrevistas realizadas a representantes de la industria, la baja calidad del material recuperado restringe las posibilidades para escalar su procesamiento. Señalan que aún resulta frecuente que los materiales recuperados no estén debidamente acondicionados (presencia de otros plásticos) y/o limpios (restos de sustancias y/u objetos en el interior de envases) lo cual puede dificultar su posterior reciclaje. La caracterización presentada para este punto en la anterior corriente (papeles y cartones) también resulta válida aquí. Sin embargo, en este caso destaca una especificidad relacionada con la variabilidad del esfuerzo de recolección de los recuperadores en función del tipo de material descartado. En este sentido, algunos materiales como el PET o el PEAD son priorizados sobre otros como el PVC o el PP, en función de contar con mejores condiciones de comercialización (precios más elevados, demandas más estables y/o bien mercados más accesibles).

- Problemas en vinculación a la falta de formalidad en ciertos sectores

El alto nivel de intermediación y de informalidad existente a lo largo de la cadena, así como la falta de normativa a nivel nacional sobre presupuestos mínimos dificulta su trazabilidad, y por ende la implementación de mayores controles y/o instancias de implementación de criterios de calidad.

### 2.2.3. Vidrios

El vidrio es un material traslúcido, muy versátil, pero de escasa resistencia mecánica. Se compone de arena de sílice, carbonato de sodio y caliza fundidos a altas temperaturas (1500°C). Como en la actualidad el vidrio se puede reciclar íntegramente, es decir, volver a fundir sin pérdida de cantidad ni calidad, los fabricantes de envases de vidrio también incorporan vidrio reciclado – casco o calcín – en sus hornos para crear nuevos envases. Esto permite generar ahorros en materia prima y energía<sup>14</sup>. Especialmente en la fabricación de envases para la industria alimenticia y de bebidas, en algunos países, se llega a utilizar hasta un 80% de insumo reciclado en la fabricación de nuevos envases (Castañón, 2020). Además, el vidrio tiene usos menos conocidos como la fabricación de ladrillos, de productos cerámicos, superficies aislantes y decorativas, para sistemas de filtración de agua o elaboración de césped artificial<sup>15</sup>. Es importante diferenciar este material del cristal (empleado para fabricar ventanas y artículos de menaje como fuentes y copas finas) con mayores dificultades para su reciclado y que no puede mezclarse con el vidrio común en el proceso de reciclado. Asimismo, las especificidades del vidrio y las tecnologías y modos de gestión para el recupero varían entre aquel que proviene de envases, respecto del vidrio plano (por ejemplo, el que se usa en ventanas).

Entre los problemas detectados en esta corriente destacan:

- Problemas relacionados con la demanda de la industria transformadora y productora

En Argentina la fabricación de envases empleando vidrio reciclado está concentrada en dos grandes empresas (Cattorini S.A. y Veralia S.A.) y algunas pocas PyME. Las dos grandes empresas definen características de concentración en el mercado (si bien cada una tiene manejos particulares: Cattorini paga un precio muy bajo por los materiales y Veralia no paga), en tanto ostentan una clara posición dominante en función de su capacidad para formar precios (bajos o nulos) en toda la cadena e imponer condiciones de comercialización (un volumen mínimo), lo que refuerza, a su vez, el rol de agentes intermediarios que acopian el material suministrado por los recuperadores urbanos. Por otra parte, mayoritariamente, el reciclado se orienta a la fabricación de vidrio común verde, que permite incorporar fragmentos de cualquier tonalidad no requiriendo una clasificación previa. Esto promueve la compra a granel de material en bruto (no segregado), lo cual profundiza la situación de demandantes que imponen bajos precios. Asimismo, la fabricación de vidrios con otras tonalidades (ocre, transparente) se realiza con material virgen, sin incorporar material reciclado, constituyendo otro problema evidenciado desde el lado de la demanda.

14 Friends of glass. Disponible en <https://www.friendsofglass.com/>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2021.

15 Sectec Vidrio. Disponible en [t.ly/8Z4X](https://t.ly/8Z4X). Fecha de consulta: abril de 2021.

- Problemas relacionados con la oferta de los recuperadores y sus organizaciones

Estando las posibilidades de recuperación de vidrios prácticamente en manos del mercado, el bajo precio (estimándose de acuerdo con entrevistas realizadas a organizaciones de recuperadores en \$2 el kg en marzo de 2021) fijado por los compradores a los posibles oferentes (analizado esto en el punto anterior) decanta en una muy baja cantidad de vidrios recuperados. A esto se suman las dificultades para la comercialización (necesidad de transporte, ciertas dificultades en la manipulación, con riesgos de cortes y los requerimientos de un preprocesamiento para la venta), lo cual desincentiva la incorporación de criterios de calidad en el proceso de clasificación (por colores y formatos) por parte de los oferentes y añade otro factor que lleva a que este material no suela ser priorizado en el esfuerzo de captación de materiales por parte de los recuperadores urbanos.

- Problemas relacionados con la ausencia de normativa

La ausencia de normativa que fomente el reciclaje es clave en cuanto a que el desarrollo de la recuperación y reutilización del vidrio sea muy acotado, quedando librada a las manos de un mercado con características que llevan a no atender esta cuestión.

#### 2.2.4. Metales ferrosos

Los metales ferrosos son todos aquellos compuestos por hierro y sus aleaciones (hierro dulce o forjado, acero y fundición). Se trata de los metales más utilizados debido a su bajo costo de extracción y obtención y a su relativamente alta disponibilidad (5% de la corteza terrestre). El problema de estos materiales es que se oxidan fácilmente con el oxígeno y/o el agua. Por esta razón y por su poca resistencia (es muy blando), el hierro puro tiene muy pocas aplicaciones reales, por lo que se lo combina con carbono para generar aleaciones. Dependiendo de la cantidad de carbono, se pueden distinguir distintos tipos de aleaciones<sup>16</sup>:

- Hierro dulce: tiene muy pocas aplicaciones, pero resulta un buen conductor, por lo que se lo emplea en aplicaciones eléctricas.
- Acero: tiene propiedades mecánicas adecuadas en cuanto a dureza y resistencia, un bajo costo y muy sencilla soldadura. El inconveniente es que se oxida con facilidad. Los aceros al carbono se emplean en herramientas (clavos, tornillos, etc.), perfiles de vigas y columnas y medios de transporte (trenes, embarcaciones). Los aceros especiales tienen otros metales, lo que mejora sus propiedades. Se utilizan en maquinaria, equipos médicos o, por ejemplo, en vehículos espaciales.
- Fundiciones: son los de mayor dureza y más sencillos de mecanizar, pero son menos dúctiles y más frágiles. Se utilizan en mobiliario urbano (farolas, bancos de plaza, fuentes, etc.) y para la construcción de maquinaria (motores, calderas, etc.).

En Argentina los residuos ferrosos (denominados genéricamente como “chatarra”) se funden para fabricar insumos para la industria hidrocarbúrfica (caños sin costura y columnas tubulares), autopartes (pernos de pistón, semi ejes, amortiguadores, etc.)

16 Junta de Galicia, Espazo Abalar. Disponible en t.ly/IQ6w. Fecha de consulta: abril de 2021.

y materiales para la construcción (alambres, clavos, vigas, perfiles, tuberías, mallas, etc.) (Suárez, 2016).

Los principales problemas detectados para la valorización en esta corriente son:

- Relacionados con la demanda por parte de la industria transformadora

Existen tres grandes empresas siderúrgicas que utilizan la chatarra y tienen amplias capacidades para fijar precios bajos y condiciones en toda la cadena, lo cual reduce el incentivo para los recuperadores para captar, clasificar y vender estos materiales.

- Relacionados con la oferta por parte de los recuperadores y sus organizaciones

La rentabilidad de la recuperación de los metales ferrosos es baja, dado que es una cadena con alta participación de intermediarios que realizan acopio y para luego suministrar a las grandes empresas siderúrgicas. El material se vende a granel y debido a sus características requiere contar con amplios espacios de acopio para poder alcanzar volumen y con ello precios relativamente satisfactorios, de otro modo no resulta una actividad rentable para los recuperadores en relación a otros materiales.

- Problemas asociados a distintos ámbitos estatales

Estos materiales en general no son incorporados en las campañas y programas municipales, existiendo un bajo nivel de sensibilización por parte de la ciudadanía respecto de las condiciones para su reciclado. De allí que frecuentemente los metales ferrosos se descarten conteniendo restos de líquidos, gases, pinturas y/o solventes que dificultan su posterior acondicionamiento para la recuperación.

#### 2.2.5. Metales no ferrosos

Los metales no ferrosos son todos aquellos que no tienen en su composición hierro. Se caracterizan por ser blandos y tener poca resistencia mecánica, pero, a diferencia de los ferrosos, son más resistentes a la corrosión<sup>17</sup>. Estos metales son:

- Aluminio: es uno de los elementos químicos más comunes de la tierra y se encuentra en estado natural como bauxita<sup>18</sup>. A partir de este compuesto, se extrae la alúmina y, en una segunda etapa, esta se funde obteniendo lingotes de aluminio<sup>19</sup>. Los productos que se derivan de este material son los laminados gruesos (usados para aerosoles, pomos, latas, etc.), foil (utilizado para envasado y conservación de alimentos y medicamentos), alambres, extruidos (para perfiles de construcción, industriales y tubos especiales) y fundidos (piezas para la industria) (Misirlan y Pérez Barcia, 2018)<sup>20</sup>. En este caso, el material reciclado tiene las mismas propiedades que el material virgen, por lo que puede emplearse para los mismos usos.
- Cobre: se caracteriza por su dureza y ser un excelente conductor de electricidad y calor. Es poco usado en estado puro (OutletMinero, 14 de febrero de 2016). No existe producción primaria en Argentina, por lo que

17 ColPi S.A. Disponible en [t.ly/ZO1m](https://t.ly/ZO1m). Fecha de consulta: julio de 2021.

18 Reciclario. Disponible en <https://acortar.link/WQcev>. Fecha de consulta: julio de 2021.

19 CEMPRESA. Disponible en <https://acortar.link/bEjb>. Fecha de consulta: julio de 2021.

20 ColPi S.A. Disponible en [t.ly/ZO1m](https://t.ly/ZO1m). Fecha de consulta: julio de 2021.

se importa. Esto hace que el reciclado de este material en nuestro país sea marginal, en tanto las industrias tienden a trabajar con otros metales.

- Bronce: es una aleación de cobre y estaño. Se caracteriza por ser un buen conductor de electricidad y calor. Se utiliza para insumos industriales e instrumentos musicales, entre otros. No se han podido encontrar industrias que recuperen y fundan este material a gran escala.
- Plomo: es un metal flexible que se funde con facilidad. Es poco usado en cañerías o artefactos vinculados al contacto humano debido a su toxicidad. Se lo puede encontrar principalmente en las baterías de ácido plomo. Al ser considerado residuo peligroso, los operadores de este material deben ser específicamente autorizados. Sin embargo, los recuperadores urbanos reconocen que lo trabajan y lo venden, evidenciando la existencia de un mercado informal, (entrevista realizada a organización de recuperadores, mayo de 2021).

De todos los materiales antes mencionados, el que tiene un importante mercado en torno al reciclaje y la recuperación es el aluminio. Los demás metales no ferrosos son escasamente recuperados o esto se hace de forma informal. En lo que sigue, se consideran los problemas detectados en torno al aluminio.

- Problemas relacionados con la oferta por parte de los recuperadores y sus organizaciones

El mayor porcentaje de aluminio recuperado proviene de los envases de bebidas (principalmente cerveza y gaseosa, si bien también existe aluminio derivado de perfiles para la construcción y aerosoles, entre otros), no obstante, a diferencia de otros países de la región como Brasil, a nivel local es más frecuente el uso de envases de vidrio. Por esta razón, si bien es un material trabajado por los recuperadores, los volúmenes recuperados no resultan tan significativos como en otras latitudes.

- Problemas relacionados con factores exógenos

Hay una gran dependencia de estos metales respecto de los precios internacionales, ya que no se producen de forma primaria en el país.

- Problemas relacionados con los usos de los materiales

Uno de los usos del aluminio es el de envases de un solo uso (por ejemplo, blíster de medicamentos, tetrabriks, etc.), que son muy difíciles de reciclar. La utilización de aluminio de un solo uso ha aumentado mucho más que el reciclaje, por lo que mucho de este material es finalmente depositado en rellenos sanitarios.

- Problemas asociados a distintos ámbitos de la gestión estatal

Tampoco existe ningún tipo de política que fomente la utilización de aluminio reciclado por sobre el primario. Las fallas en las políticas de recolección diferenciada derivan en que estos materiales se destinen a disposición final. Entonces, si bien existe capacidad en la industria transformadora para tratarlo, el aluminio no llega y se recurre al material primario para la producción.

### 2.2.6. Fracción orgánica de residuos sólidos urbanos (FORSU)

La fracción orgánica de residuos está compuesta por restos de jardín y parque y de cocina (vegetales, carnes, comida, etc.) que se descomponen fácilmente. La característica principal de estos residuos es que son húmedos, especialmente en el momento en que se generan, lo que tiende a aumentar su peso y por ende los costos y logística de recolección. Su composición es heterogénea, pero en general se componen de lípidos, minerales, hidratos de carbono, vitamina, lignina, aminoácidos, proteínas y agua (Rodríguez-Pimentel, 2019). En general se verifican dos formas de degradación de los FORSU. La primera es la aeróbica, donde los microorganismos en conjunto con el oxígeno producen el compost. Esto puede darse en distintas escalas, que van desde la domiciliaria a la industrial (Gestores de Residuo, 10 de marzo de 2014). La segunda es la degradación anaeróbica, donde los microorganismos en ausencia de oxígeno transforman la materia orgánica en biogás (metano) (Castillo et al., 2003).

El compost obtenido a partir de los residuos orgánicos se utiliza, fundamentalmente, como fertilizante. Pero también existen experiencias donde se usa para la fabricación de ladrillos (El Federal, 15 de agosto de 2019), como alimentador de energía renovable sin combustión y como aporte a terrenos para actividades agropecuarias. En el caso de la transformación anaeróbica, además de producirse compost, un producto final relevante es el metano, biogás que puede utilizarse para la generación de energía. También existen otros usos de la fracción orgánica, que puede ser utilizada para rellenar terrenos, como leña para cocina y calefacción, elaborar chips para distintos usos, etc.

Los problemas detectados para la recuperación de los residuos involucrados en esta corriente son:

- Problemas relacionados con la demanda por parte de posibles actores que procesen estos materiales

No existe una demanda estructurada vinculada a iniciativas de gran escala de subproductos derivados de la fracción orgánica de residuos. Las experiencias de compostaje existentes, si bien son escasas, se desarrollan mayoritariamente a escala doméstica lo cual es altamente deseable en términos de economía circular para ciertos residuos, pero no resulta adecuada para abarcar todo tipo de materiales orgánicos (restos de comidas derivadas de animales, restos de poda de gran tamaño, etc.), lo que podría tratarse con circuitos de recuperación vinculados a iniciativas a gran escala. En relación a la biodigestión, existen algunas iniciativas a mayor escala, pero en fase experimental, sin vincularse aún a sistemas de recolección diferenciada de residuos sólidos urbanos. En su mayoría estas se establecen como asociadas a la producción agrícola y ganadera.

- Problemas relacionados con la oferta por parte de los generadores

Las posibilidades y modalidades de recuperación de la fracción orgánica de residuos no son aún demasiado conocidas por los generadores, quienes tampoco están incentivados u obligados a desarrollar los comportamientos necesarios para llevarlo a cabo.

- Problemas relacionados con la legislación

Las regulaciones sanitarias vigentes implementadas desde SENASA vuelven inviables la certificación de compostables y derivados elaborados con residuos domésticos, lo cual dificulta su comercialización y, entonces, desincentiva su producción.

- Problemas asociados a distintos ámbitos de la gestión estatal

Generalmente no existen programas de recolección diferenciada de residuos orgánicos, salvo en casos de los residuos de poda y jardín de generación esporádica, los cuales son insuficientes para el proceso de compostaje (les falta humedad). A ello se suma la falta de difusión de información y sensibilización para que los generadores particulares produzcan compost domiciliario. Asimismo, faltan mecanismos de fiscalización hacia los grandes generadores de orgánicos (como restaurantes o supermercados, por ejemplo) para que se hagan cargo del recupero de estos. Finalmente, desde las gestiones municipales no se han desarrollado las suficientes plantas de tratamiento aeróbico o anaeróbico para que los residuos húmedos pueden ser tratados de esta manera.

#### 2.2.7. Residuos Especiales de Generación Universal (REGU)

Estos residuos son definidos por la Resolución MAyDS N° 522/16 como todos aquellos cuya generación devenga del consumo masivo y que por sus consecuencias ambientales o características de peligrosidad requieran una gestión ambientalmente adecuada y diferenciada de otros residuos. No obstante, en tanto la resolución ministerial no tiene fuerza de ley nacional de presupuestos mínimos, por lo que su aplicación no obliga en la práctica a los distintos actores. La excepción se da en algunos casos cuando su composición incluye componentes listados como “peligrosos” en la Ley Nacional N° 24051/91. En este caso, son los generadores de este tipo de residuos quienes deben garantizar una disposición final adecuada, por medio de la contratación de operadores debidamente autorizados (por cada jurisdicción provincial, en tanto resultan autoridad de aplicación). El problema que se presenta con estos residuos es que su generación está distribuida en la población consumidora, lo cual vuelve inaplicable en términos prácticos lo establecido por la Ley N° 24051/91.

En forma breve, los REGU son:

- Aceites vegetales usados (AVU): generalmente se obtienen del girasol, soja y maíz. Se utilizan para la cocción o fritura de los alimentos. Pero cuando dejan de ser aptos para el consumo no pueden reutilizarse para los mismos fines. Si bien tradicionalmente estos aceites han sido desechados, a través de su vertido al sistema cloacal, en la actualidad, en algunos casos, estos son reciclados para la producción de biodiésel. Sobre todo, existen programas de recolección en las grandes ciudades.
- Aceites minerales usados (AMU): son todos aquellos aceites industriales que se han vuelto inadecuados para el uso originalmente asignado (Gómez et al., 2007). Según la Ley Nacional N° 24051/91 son residuos peligrosos (Y8) debido a que pueden contener metales pesados, hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno, etc. Existen a nivel internacional experiencias de

reciclaje de los AMU, pero no se encuentran disponibles en el país, por lo que, en el mejor de los casos estos se derivan, debido a su poder calorífico, a hornos cementeros.

- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): forman parte de este conjunto todos los aparatos eléctricos y electrónicos, así como los materiales que los constituyen y sus componentes cuando entran en desuso (Fernández Protomastro, 2013). Encontramos RAEE en electrodomésticos, equipos informáticos y telefonía, herramientas eléctricas, juguetes, etc. Se caracterizan por estar conformados por gran cantidad de materiales reciclables como plásticos y distintos tipos de metales, pero también algún tipo de residuo considerado peligroso. De ahí que su gestión sea compleja y requiere de operadores específicos.
- Pilas y baterías: son dispositivos que convierten la energía química en eléctrica (INTI, 2016). Por lo general, están compuestas por zinc, manganeso, amonio, potasio, mercurio, plomo, plata, litio, níquel, cadmio, etc. El reciclaje no se realiza en Argentina, salvo en experiencias piloto, por lo que estos residuos son exportados a otros países, depositados en rellenos de seguridad (en Argentina hubo una experiencia en Córdoba), o bien, en sitios de disposición final (como rellenos sanitarios o basurales a cielo abierto), con el consecuente daño ambiental.
- Lámparas de bajo consumo: en los últimos años se han llevado a cabo importantes programas para reemplazar lámparas incandescentes por las de bajo consumo. El problema es que estas últimas tienen entre sus componentes mercurio, por lo que deben ser especialmente tratadas. A nivel internacional existen distintas alternativas para ello. La primera es el reciclaje, donde se recupera el vidrio y el aluminio y se neutraliza el mercurio. En Argentina se ha podido constatar la existencia de dos empresas que realizan este servicio: Silkers S.A. (Quilmes, provincia de Buenos Aires) y Calidad Servicios Ambientales S.A. (Campana, provincia de Buenos Aires). La segunda posible alternativa es la disposición final en rellenos de seguridad, lo que no se realiza en Argentina. La mayoría de las lámparas de bajo consumo terminan dispuestas en rellenos sanitarios o basurales a cielo abierto.
- Cartuchos y tóner de impresora: están compuestos de plástico, metales y tintas o polvos. Estos últimos se consideran residuos peligrosos porque pueden contener cromo, cianuro, cobre, etc. Los cartuchos y tóner, tienen un primer proceso de reciclaje cuando se recargan. Cuando no pueden volver a cargarse se transforman en residuos. Las opciones de disposición final que existen son la incineración o la recuperación del plástico y metales, para luego disponer los restos de tinta/polvos en relleno de seguridad. A pesar de ello, la mayoría en Argentina se disponen en rellenos sanitarios o basurales a cielo abierto.
- Envases que contenían fitosanitarios: este es el único caso donde existe una ley que establece la responsabilidad extendida del productor (Ley Nacional N° 27279/16). En este caso, se prevé claramente cómo debe ser el lavado, transporte, tratamiento y disposición final de los envases. Sin embargo, a pesar de esto, muchas veces los envases son abandonados, enterrados o incinerados de manera ilegal (Colombo, 9 de mayo de 2021).

- Otros envases que han contenido sustancias peligrosas: cuando los envases dejan de cumplir la función de contener una sustancia peligrosa se convierten en residuos. Dependiendo del tipo de envase puede ser descontaminado y reciclado o dispuesto de forma permanente. En el caso de los residuos de generación domiciliaria, por ejemplo, no se detectaron programas para dar tratamiento a estos envases.
- Termómetros y esfigmomanómetros: estos aparatos, tradicionalmente, contenían mercurio y cuando se rompían eran altamente tóxicos. Por ello, a partir de 2020, a través de la Resolución SAyDS N° 75/19 se prohibió la fabricación e importación de productos de este tipo con mercurio. En consecuencia, estos residuos han de ir desapareciendo paulatinamente. Ahora bien, no existen programas que especifiquen qué debe hacerse con estos elementos que todavía se encuentran en los hogares, una vez que se rompen o dejan de funcionar.
- Acumuladores de ácido-plomo: son las baterías que utilizan los vehículos motorizados para la generación de energía de reserva. Se componen de plástico, plomo y ácido sulfúrico, siendo estos dos últimos considerados residuos peligrosos (OMS, 2017). Todos los componentes son reciclables y pueden utilizarse para la fabricación de nuevas baterías u otros usos.
- Pinturas y solventes: ambos son considerados como residuos peligrosos (Y12 e Y42, respectivamente), debido a la toxicidad de los solventes y en menor medida de algunos pigmentos. Existe en Argentina al menos una industria que realiza su reciclaje y recuperación, pero su tarea está orientada a las propias industrias de pintura y solvente y los residuos que éstas generan. Mientras que en el caso de la generación domiciliaria los descartes suelen ser dispuestos en los desagües cloacales o en los rellenos sanitarios.
- Medicamentos vencidos: una vez que los medicamentos llegan a la fecha de expiración se transforman en residuos peligrosos (Y3). Son los laboratorios que los fabrican quienes por lo general se hacen cargo de su gestión, pero esto ocurre cuando son desechados por las farmacias o centros de salud, o por los propios laboratorios (La Nación, 20 de febrero de 2020). Mientras que en el caso de los medicamentos que se encuentran en los hogares, existen experiencias de programas de recolección en farmacias (ARS, 6 de julio de 2011), si bien estos casos son poco frecuentes. En aquellos lugares donde no hay programas, la información sobre cómo los usuarios pueden deshacerse de los medicamentos es contradictoria. Por parte de la ANMAT<sup>21</sup> se recomienda su disposición en los sistemas cloacales, mientras que, de los colegios veterinarios, por ejemplo, establecen que no todos los medicamentos pueden tener este final por las consecuencias que tienen en el ambiente (COFA, 7 de agosto de 2017).
- Membranas asfálticas: son utilizadas para la impermeabilización de techos. Se componen de aluminio, asfalto y polietileno, materiales todos con potencial de reciclabilidad (Alí et al., 2012). A pesar de ello no hay industrias que reciclen este tipo de materiales, por lo que suelen ser dispuestos junto con los demás residuos de construcción.

21 ANMAT. Disponible en <https://acortar.link/QKZta>

- Neumáticos Fuera de Uso (NFU): están compuestos en un 80% de caucho y en menor medida de textiles, acero y otros metales<sup>22</sup>. Son unos de los residuos más problemáticos debido al gran volumen que ocupan, a su baja biodegradabilidad y a problemas de salud que se vinculan a su inadecuado manejo. Los neumáticos pueden ser reacondicionados (recapado y recauchutado), pero esto solo se permite en vehículos de porte grande (camiones y colectivos) y en un número limitado de veces, mientras que se encuentra prohibido en vehículos pequeños. Si los neumáticos acaban su vida útil como tales, existen distintas alternativas posibles en cuanto a cómo continúa su ciclo de vida. La incineración en hornos cementeros, aprovechándose el poder calorífico que presentan; la trituración mecánica, y su reciclado en mezclas asfálticas para construir caminos, cubiertas de canchas deportivas, aislantes de vibración, fabricación de alfombras, etc.<sup>23</sup>; la pirólisis; o la disposición final en rellenos o basurales a cielo abierto. En la práctica, la falta de soluciones formales para esta corriente de materiales, además involucra mecanismos informales como la quema o la disposición en cursos de agua.

En cuanto a los problemas vinculados a la posible valorización de los REGU, además de los específicos que se detallaron para cada material, suele predominar la falta de leyes de presupuestos mínimos a nivel nacional, especialmente leyes REP, que asignen responsabilidades a los actores. Por otro lado, salvo algunas excepciones relacionadas con algunas subcorrientes estos residuos no son contemplados en los programas de recolección diferenciada promovidos a nivel municipal y tampoco existen programas de fiscalización municipales adecuados, frecuentemente por falta de recursos. A su vez, prevalecen mecanismos de manejo informal de estos materiales. Los municipios, además, padecen la imposibilidad de obligar a los agentes a adoptar ciertas conductas.

#### 2.2.8. Áridos

Los residuos áridos son aquellos materiales de construcción, embalaje y escombros, en estado líquido, sólido y/o gaseoso, que resultan de las operaciones de construcción, remodelación, reparación y demolición de casas, edificios civiles o comerciales y trabajos viales (Shen et al., 2004; Clark et al., 2006). Si se analiza su composición, estos residuos se encuentran formados por materiales pertenecientes a otras corrientes ya analizadas, como metales ferrosos y no ferrosos, vidrios, plásticos, residuos de generación universal, etc. Asimismo, dentro de los residuos áridos, teniendo en cuenta los estilos constructivos actuales, es usual encontrar piedras, ladrillos, yeso, hormigón y aceros.

Los residuos provenientes de construcciones o refacciones en la mayoría de los casos tienen su origen, en parte, en factores humanos de diseño como de ejecución que, si fueran redefinidos desde una visión de prevención permitiría reducir la generación de residuos áridos (Aldana y Serpell, 2012). Otro factor problemático en residuos áridos son los sobrantes de las distintas mezclas utilizadas en la construcción (Mercante, 2007). Finalmente, al finalizar la obra, existen otro tipo de residuos como restos de pintura, pegamentos, solventes, etc., que se caracterizan por ser residuos peligrosos,

<sup>22</sup> Reciclario. Disponible en <https://acortar.link/evTEem>. Fecha de consulta: julio de 2021.

<sup>23</sup> Reciclario. Disponible en <https://acortar.link/evTEem>. Fecha de consulta: julio de 2021.

los cuales deberían recibir un tratamiento acorde con la normativa vigente (Ley Nacional N° 24051/91 de Residuos Peligrosos).

La gran mayoría de los residuos de construcción pueden ser recuperados, de acuerdo con lo que se especificó en cada una de las corrientes de materiales correspondientes y, en el caso de los escombros (restos de hormigón, cemento, ladrillos, arena, etc.), estos pueden utilizarse como relleno de terrenos o, tras ser procesados, incorporarlos a nuevas mezclas de hormigón en las propias obras en donde se generan, o ser vendidos en corralones como cascotes, por ejemplo.

Los problemas detectados para la recuperación de los residuos involucrados en esta corriente son:

- Problemas relacionados con la oferta por parte de los generadores

Los residuos de la construcción no tienen un mercado consolidado y extendido. En general se comercializa muy poco de ellos. Esto se debe a la escasa separación que se realiza en las obras, por lo que muchos potenciales materiales muchas veces se contaminan y se inutilizan.

- Problemas relacionados con la legislación

En general no existe legislación sobre el transporte, el tratamiento y/o la disposición final de los residuos de construcción. En algunos casos existe reglamentación sobre cómo debe ser la disposición en la vía pública y/o sobre la asignación de responsabilidades económicas entre privados y municipios. Sin embargo, prácticamente no existen prescripciones formales acerca de cómo realizar la separación en origen y la disposición inicial de los materiales, cómo estos deben transportarse de manera segregada y sobre cómo deben tratarse, para potenciar las posibilidades de su recuperación.

- Problemas asociados a distintos ámbitos de la gestión estatal

Sumada a la escasa legislación existente, se presenta el problema de la poca capacidad de gestión de los residuos áridos en general y de monitoreo sobre los peligrosos en particular que tienen la gran mayoría de los municipios argentinos. Entonces, por fuera de los pequeños volúmenes generalmente recolectados por los municipios, estos suelen quedar librados a las decisiones de los privados sobre el manejo que se da a estos residuos, las cuales mayoritariamente se rigen por el criterio de maximización de ganancias (y no de maximización en la recuperación de materiales).

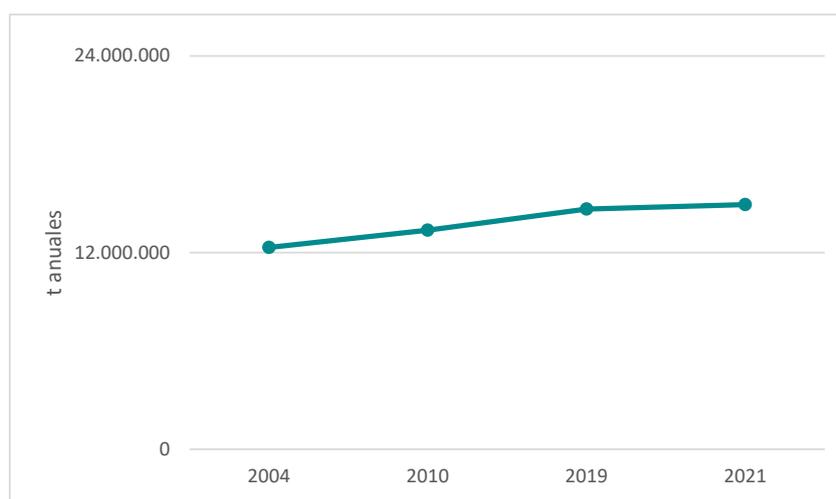
### 3. Caracterización de los residuos: generación, evolución y composición

Todo análisis de composición de residuos requiere inicialmente estimar los niveles de producción de estos. Luego, a partir de ello, a través de técnicas específicas, podrá estimarse la incidencia de los distintos materiales, en los totales generados.

#### 3.1. Evolución en la generación de residuos

Como se observa en el gráfico 1, la proyección de la generación de residuos en Argentina desde 2004 a 2021 sigue una trayectoria creciente. Esto se debe al crecimiento de la población, que implica un aumento en los niveles de consumo agregado, lo que incide de manera directa sobre la generación de residuos. Cabe aclarar que, debido a los datos disponibles, aquí se ha realizado una estimación considerando que la Producción Per Cápita (PPC) de residuos provincial se ha mantenido estable respecto del año de referencia (2004) MSyA (2005), considerando solo el crecimiento poblacional.

**Gráfico N° 1.** Evolución (estimada) de generación total de residuos, Argentina, 2004-2021



Fuente: elaboración propia en base a informe MSyA (2005) e INDEC (2015).

Sin embargo, es posible afirmar a partir de la revisión de fuentes secundarias (de alcance municipal muestral) que también ha aumentado la PPC, es decir la producción de residuos promedio por habitante. Ahora bien, es imposible ajustar la estimación ante la no disponibilidad de datos a nivel provincial para el total de Argentina. De aquí que esta estimación es “conservadora”, en tanto asume que los residuos promedio por habitante no crecen.

De acuerdo las estimaciones realizadas, la generación de residuos creció de 12.323.534 t en 2004 a (al menos) 14.922.037 t proyectadas en 2021<sup>24</sup>.

24 Cabe considerar que, dadas las características de informalidad en la gestión y recuperación de residuos, así como la falta de datos accesibles acerca de ellos las estimaciones acerca de los residuos que se generan y las diversas metodologías de estimación vigentes dan lugar a muestreos, supuestos y extrapolaciones que suelen arrojar cifras de generación total de residuos que varían entre distintos documentos y estudios.

### 3.2. Análisis de la composición de los residuos

Considerando el total producido para el país, a partir de muestreos de residuos realizados con metodologías rigurosas -existe una metodología estándar internacional generalmente aceptada para esto<sup>25</sup>- se puede estimar el total de residuos de cada tipo que se genera en el territorio.

Ahora bien, con la metodología mencionada, con la que se analiza la composición de los residuos, la información disponible está fuertemente sesgada al análisis de los residuos domiciliarios, en tanto las técnicas de muestreo que aplican se orientan a detectar la incidencia de cada tipo de residuo en los servicios de recolección asociados a residuos de generación regular. Esto deja afuera residuos que se manejan a través de otros circuitos, considerando las necesidades de la logística, la peligrosidad de los residuos, prácticas informales, entre otras cuestiones.

En consecuencia, estas muestras llevan a que las estimaciones sobre la composición se realicen con información nula o incompleta (oficial y sistematizada) sobre corrientes de residuos como los Neumáticos Fuera de Uso (NFU), las baterías de autos y camiones (acumuladores de ácido-plomo), medicamentos vencidos, o inclusive, por ejemplo, en cuanto a la producción de áridos (escombros).

A esto se suma el problema de que tampoco existen análisis de composición que se realicen en forma regular, a escala provincial y de manera coordinada para todas las jurisdicciones de Argentina.

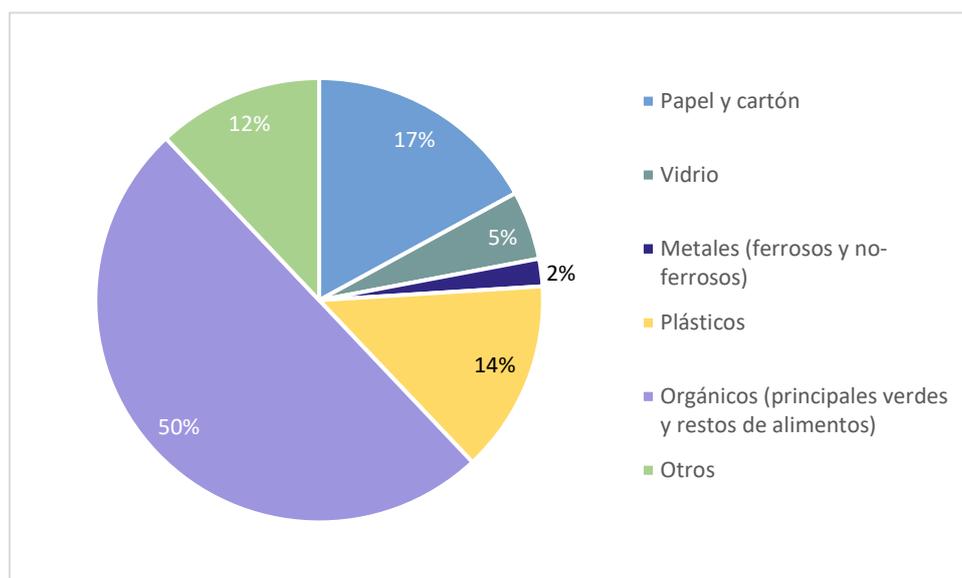
Aquí, entonces, se presenta un análisis de composición de residuos de acuerdo a los siguientes flujos de materiales: papel y cartón, plásticos, vidrios, metales (ferrosos y no-ferrosos), orgánicos (verdes y residuos alimenticios) y otros (que contienen desde pañales, textiles hasta áridos y restos de combustibles).

Como se observa en el gráfico 2, la composición estimada para 2021 se descompone como sigue: papel y cartón (2.536.746 t/año), vidrio (746.102 t/año), metales (298.441 t/año), plásticos (2.089.085 t/año), orgánicos (7.461.019 t/año), otros (1.790.644 t/año).

---

<sup>25</sup> La metodología utilizada para la confección e implementación del muestreo se soporta sobre la Norma ASTM 5231-92 "Standard Test of the Composition of Unprocessed Municipal Solid Wastes", Norma IRAM 29523 (Primera edición 2003-03-10) - Determinación de la composición de residuos sólidos urbanos sin tratamiento previo - Calidad ambiental – Calidad del suelo.

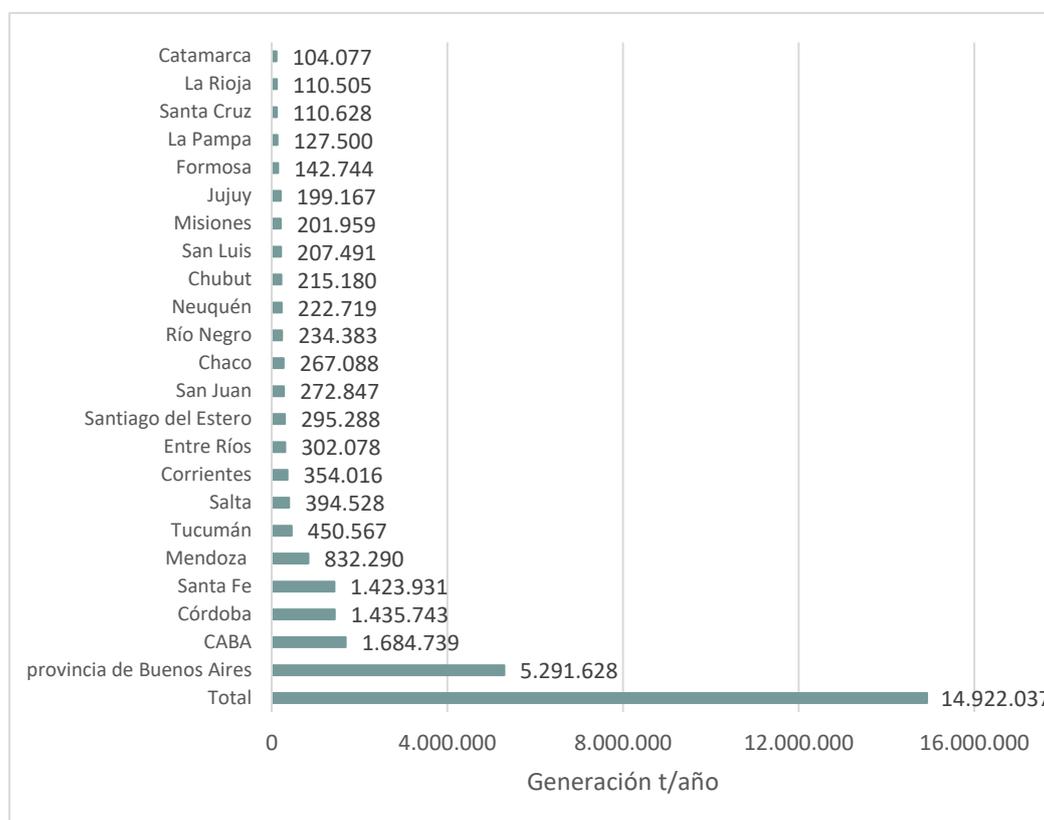
**Gráfico N° 2.** Composición de residuos (domiciliarios), Argentina, estimación 2021



Fuente: elaboración propia en base a informe MSyA (2005) e INDEC (2015).

En el gráfico 3, se presenta una desagregación por provincia de las 14.922.037 t proyectadas para 2021. Por supuesto, las mayores concentraciones se dan en las jurisdicciones más pobladas (como proporción del total nacional): las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe y Mendoza y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Gráfico N° 3.** Producción de residuos por provincia proyectada para 2021



Fuente: elaboración propia en base a informe MSyA (2005) e INDEC (2015).

#### 4. Selección de corrientes a estudiar en profundidad

Como corrientes a estudiar en profundidad se seleccionaron las siguientes:

- Neumáticos Fuera de Uso (NFU).
- Baterías en desuso (acumuladores de ácido-plomo).
- Polietileno tereftalato (plásticos PET).

Esta selección se basó, por un lado, en la búsqueda de variabilidad en las problemáticas significativas de cada sector. En segundo lugar, en intereses puntuales de la Dirección de Industria Sustentable, Ministerio de Producción, considerando problemáticas y desafíos específicos planteados por distintos actores sectoriales, especialmente para el caso de neumáticos y baterías, en función de la posible recuperación de materiales y su re inserción en la producción. Los NFU tienen al momento de finalización de este estudio con un Proyecto de Ley Nacional de presupuestos mínimos, orientada a la REP, que cuenta con media sanción en el Senado de la Nación. Esto muestra la vigencia del tema en la agenda pública, a la vez que amerita pensar en políticas complementarias que se enmarquen en este contexto. Para el caso de baterías en desuso también existe normativa de alcance nacional elaborada, que aún no ha tenido demasiada incidencia en el Congreso. Sin embargo, los proyectos emergentes dan cuenta de que el tema va ganando cada vez más espacio en la agenda.

Por otra parte, se resolvió complementar el análisis en profundidad con la selección de la corriente de PET, considerando que involucra otro tipo de complejidad, asimilable en ciertos aspectos a la de otros residuos sólidos urbanos, en términos de la multiplicidad de actores que intervienen, así como de las variadas cadenas de valor que se generan a partir de esto. Asimismo, se propuso de acuerdo con su potencial para dinamizar estrategias de inclusión social, contemplando los actores involucrados en el ciclo de estos materiales, lo cual podría resultar replicable para otras corrientes de residuos. Por último, como se encuentra en pleno debate parlamentario un Proyecto de Ley de Envases, orientada a la Responsabilidad Extendida del Productor, se estimó conveniente complementar ese debate con información fiscal relevante.

## 5. Neumáticos fuera de uso

### 5.1. Introducción

El uso intensivo de automóviles es una de las causas de la abundancia de residuos, como también lo es la utilización de vehículos de carga, trabajo y para el transporte de pasajeros. Todos estos equipamientos utilizan neumáticos que cuando finaliza su vida útil se convierten en Neumáticos Fuera de Uso (NFU).

Si bien la participación de los NFU en el total de los residuos generados es relativamente poco significativa en cuanto a volumen, como se mencionó en apartados anteriores, los NFU son de los que involucran problemáticas ambientales más significativas cuando no son gestionados de manera adecuada, dada su baja biodegradabilidad y la posibilidad de que se desarrollen problemas de salud.

Experiencias de otras latitudes nos permiten advertir, sin embargo, que existen alternativas para la gestión de NFU que son más adecuadas respecto del manejo que se realiza de manera generalizada en el país. Estas dan cuenta de que es posible promover su valorización, lo cual, a su vez, puede generar una incidencia ambiental, social y económica positiva, según las políticas que se resuelvan adoptar.

### 5.2. Acerca de las características físicas de los neumáticos

Los neumáticos se fabrican con materias primas como el caucho, textiles (aramida, rayón, nylon y poliéster), acero y otros metales (Zarini, 2011). El ingrediente principal es el caucho, que puede ser natural o sintético. El caucho natural se obtiene principalmente de la *Hevea Brasiliensis*<sup>26</sup>. Su producción tiene las características de *commodity* y se produce en países de África y Oceanía, y una pequeña proporción en Brasil (AutoBield, 23 de noviembre de 2010). El caucho sintético es un polímero que se produce a partir del petróleo. Los neumáticos combinan ambos cauchos en distintas proporciones según el uso. Por ejemplo, en el caso de los neumáticos utilizados en el sector minero, tienen un 40% de caucho natural, mientras que en el caso de los automóviles este componente oscila entre el 8-10%. Esto se debe a que el caucho natural resiste más las agresiones, pero no las temperaturas; mientras que el sintético es más resistente a las temperaturas (entrevista a miembro de la industria del neumático, junio de 2021).

El ciclo de vida de los neumáticos comienza luego de la extracción del caucho o con su fabricación a partir del petróleo. Estos se mezclan, junto a distintos productos químicos, de acuerdo al tipo de neumático que se esté fabricando. Las mezclas suelen responder a las exigencias de flexibilidad, adherencia y resistencia que se establezcan. La fabricación se hace dentro de un cilindro rotatorio, donde se van añadiendo los distintos elementos y capas que componen el neumático y en donde se le da forma. Una vez armado el neumático, se lo introduce en el horno de cocción, donde se produce la vulcanización y el caucho pasa del estado plástico al elástico.

Un aspecto central a considerar en el ciclo de vida de los neumáticos es que una vez que estos no pueden cumplir la función para la cual fueron diseñados se hace necesario su descarte y, de esta manera, se convierten en “neumáticos fuera de uso”.

Existen dos formas de reincorporar los neumáticos para crear uno nuevo. La primera,

<sup>26</sup> La *Hevea Brasiliensis* es un árbol, comúnmente denominado “árbol del caucho”.

es mediante un proceso de descomposición llamado pirolisis, a través del que se puede recuperar el acero y el negro de humo. La segunda se basa en un proceso de desvulcanización y revulcanización, en el que se puede incorporar parte del caucho (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio de 2021). Sin embargo, este último se encuentra en etapas experimentales a nivel mundial.

### 5.3. Los neumáticos en la Argentina

En Argentina, existen tres fabricantes de neumáticos: Fate (de origen nacional), Pirelli y Bridgestone-Firestone, mientras que Michelin, Goodyear, Continental, Prometeon, Titan, entre otras, importan sus productos, mayoritariamente desde sus fábricas en Brasil. No existen datos actualizados y de acceso público sobre producción nacional de neumáticos.

No obstante, a partir de información generada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y por el Instituto Petroquímico Argentino (IPA) ha sido posible estimar un valor de consumo aparente de neumáticos anual (para 2018) que se ha considerado como el mejor *proxy* disponible. En este sentido, en el cuadro 1 se presenta una estimación del consumo aparente (discriminando entre producción nacional, importaciones y exportaciones de neumáticos) para todas las posiciones arancelarias pertinentes<sup>27</sup> durante el período 2012-2018.

- 
- 27 40111000 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en automóviles de turismo
  - 40112010 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en autobuses o camiones, de medida 11,00-24
  - 40112090 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en autobuses o camiones, excluidos de medida 11,00-24
  - 40113000 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en aviones
  - 40114000 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en motocicletas
  - 40115000 - Neumáticos de caucho, nuevos, utilizados en bicicletas
  - 40117010 - Neumáticos de caucho, nuevos, de los tipos utilizados en vehículos y máquinas agrícolas o forestales, de las siguientes medidas: 4,00-15; 4,00-18; 4,00-19; 5,00-15; 5,00-16; 5,50-16; 6,00-16; 6,00-19; 6,00-20; 6,50-16; 6,50-20; 7,50-16; 7,50-18; 7,50-20
  - 40117090 - Neumáticos de caucho, nuevos, de los tipos utilizados en vehículos y máquinas agrícolas o forestales, excepto los de 4011.70.10
  - 40118010 - Neumáticos de caucho, nuevos, radiales, de los tipos utilizados en volquetes automotores concebidos para ser utilizados fuera de la red de carreteras, con ancho seccional superior o igual a 940 mm (37"), para llantas de diámetro superior o igual a 1.448 mm (57")
  - 40118020 - Neumáticos de caucho, nuevos, de los tipos utilizados en vehículos y máquinas para la construcción, minería o mantenimiento industrial, con ancho seccional superior o igual a 1.143 mm (45"), para llantas de diámetro superior o igual a 1.143 mm (45")
  - 40118090 - Neumáticos de caucho, nuevos, de los tipos utilizados en vehículos y máquinas para la construcción, minería o mantenimiento industrial, ncop.
  - 40119010 - Neumáticos de caucho, nuevos, ncop., con ancho seccional superior o igual a 1.143 mm (45"), para llantas de diámetro superior o igual a 1.143 mm (45")
  - 40119090 - Los demás neumáticos de caucho, nuevos, ncop
  - 40121100 - Neumáticos de caucho recauchutados, del tipo utilizado en automóviles de turismo
  - 40121200 - Neumáticos de caucho recauchutados, del tipo utilizados en autobuses o camiones
  - 40121300 - Neumáticos de caucho recauchutados, del tipo utilizado en aeronaves
  - 40121900 - Neumáticos de caucho recauchutados, ncop.
  - 40122000 - Neumáticos de caucho, usados

**Cuadro N° 1.** Consumo aparente (estimado) de todas las líneas de neumáticos (2012-2018)

Año	Producción nacional de neumáticos equivalentes (t/año)	Importaciones (t/año)	Exportaciones (t/año)	Consumo aparente (t/año)
2012	131.230	80.687	34.336	177.581
2013	150.551	97.405	35.631	212.324
2014	145.333	86.786	37.039	195.080
2015	154.441	83.206	24.515	213.132
2016	125.670	103.005	37.814	190.861
2017	131.005	114.802	42.264	203.542
2018	125.618	103.050	42.172	186.496

**Fuente:** elaboración propia en base a datos disponibles de COMEX del INDEC y de IPA (2019). La información se construyó con datos de comercio internacional relevados por el INDEC (información de importaciones y exportaciones) y con una estimación de producción nacional de neumáticos a partir del consumo aparente de negro de humo de la industria de neumáticos argentina.

Según información contenida en el Anuario Estadístico Instituto Petroquímico Argentino (IPA) de 2019, el 80% del negro de humo se destina a la producción de neumáticos. El 28% del peso de un neumático es producido por este componente, dado un factor de conversión insumo-producto de 3,57 veces.

Según una publicación de la Cámara de la Industria de Neumáticos (CIN)<sup>28</sup> aproximadamente el 95% de los neumáticos provienen de autos y camionetas, el 3,9% es camiones y el 1,1% es de uso agrícola e industrial<sup>29</sup>.

Es posible abrir estos datos (estimaciones) por subrubro de neumáticos. En los cuadros 2 y 3 se presentan datos de consumo aparente de neumáticos de automóviles y camionetas, y camiones.

**Cuadro N° 2.** Consumo aparente (estimado) de neumáticos de automóviles y camionetas

Año	Producción nacional de neumáticos equivalentes (t/año)	Importación (total) (t/año)	Exportación (total) (t/año)	Consumo aparente (t/año)
2012	91.392	31.977	26.435	96.934
2013	104.848	37.586	25.673	116.761
2014	101.214	31.485	26.063	106.636
2015	107.557	30.622	18.677	119.501
2016	87.520	35.567	23.460	99.627
2017	91.235	27.262	26.734	91.763
2018	87.484	39.615	23.553	103.546

28 CIN. Informe Estadístico. Disponible en <http://www.cin.org.ar/estadisticas.html>. Fecha de consulta: junio de 2021.

29 En este último caso, se encuentran los neumáticos "gigantes" (por ejemplo, los utilizados en la actividad minera), que, si bien son pocos en cantidad, deben ser considerados con especial atención ya que no pueden ser tratados como lo hacen los demás NFU.

**Fuente:** elaboración propia en base a datos disponibles de COMEX del INDEC y de IPA (2019). La información se construyó con datos de comercio internacional relevados por el INDEC (información de importaciones y exportaciones) y con una estimación de producción nacional de neumáticos a partir del consumo aparente de negro de humo de la industria de neumáticos argentina.

### Cuadro N° 3. Consumo aparente (estimado) de neumáticos de camiones

Año	Producción nacional de neumáticos equivalentes (t/año)	Importación (total) (t/año)	Exportación (total) (t/año)	Consumo aparente (t/año)
2012	20.035	32.839	5.489	47.385
2013	22.985	46.619	7.091	62.513
2014	22.188	38.908	8.128	52.968
2015	23.579	33.497	4.127	52.949
2016	19.186	46.385	11.880	53.692
2017	20.001	48.229	13.519	54.710
2018	19.178	44.671	16.866	46.983

**Fuente:** elaboración propia en base a datos disponibles de COMEX del INDEC y de IPA (2019). La información se construyó con datos de comercio internacional relevados por el INDEC (información de importaciones y exportaciones) y con una estimación de producción nacional de neumáticos a partir del consumo aparente de negro de humo de la industria de neumáticos argentina.

En general, se percibió cierta reticencia por parte de los actores vinculados a la producción o importación de neumáticos a aportar datos sobre precios y facturación. En el caso de las empresas que fabrican o importan neumáticos, se añade como dificultad extra, la variedad de productos, por lo que los precios de venta varían enormemente. Sin embargo, utilizando como referencia el listado de los 10 autos y camionetas más vendidos en 2020 (Infobae, 7 de febrero de 2021) se puede constatar que la mayoría de ellos utilizan neumáticos R14, R15 y R17. A partir de esto y de una revisión de los precios de venta en distintos portales y gomerías, se identificó que, en junio de 2021, los neumáticos R14 se vendían en entre \$11.000 y \$12.600, los R15 en entre \$15.000 y \$18.500, y los R17 en entre \$24.500 y \$34.500 (cuadro 4).

### Cuadro N° 4. Precio de venta de neumáticos, a valores de junio de 2021

Neumático	Valor mínimo	Valor máximo
R14	\$ 11.000	\$ 12.600
R15	\$ 15.000	\$ 18.500
R17	\$ 24.500	\$ 34.500

**Fuente:** elaboración propia en base a un relevamiento en portales y gomerías.

## 5.4. Caracterización de los residuos que se generan

Los NFU se enmarcan dentro de la denominada corriente de “Residuos Especiales de Generación Universal” (REGU)<sup>30</sup>. Por ello se entiende a los residuos que provienen de un uso masivo, pero dadas sus consecuencias ambientales requieren una gestión adecuada y diferenciada del resto de los residuos. Si bien los NFU son residuos considerados no peligrosos, presentan una alta capacidad calorífica -generando

<sup>30</sup> Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Residuos especiales de generación universal. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/especiales>. Fecha de consulta: junio de 2021.

grandes dificultades en caso de incendio- y, además, su degradabilidad se da a un muy largo plazo, por lo que esta no es una posibilidad como mecanismo para su eliminación (Cano Serrano et al., 2007).

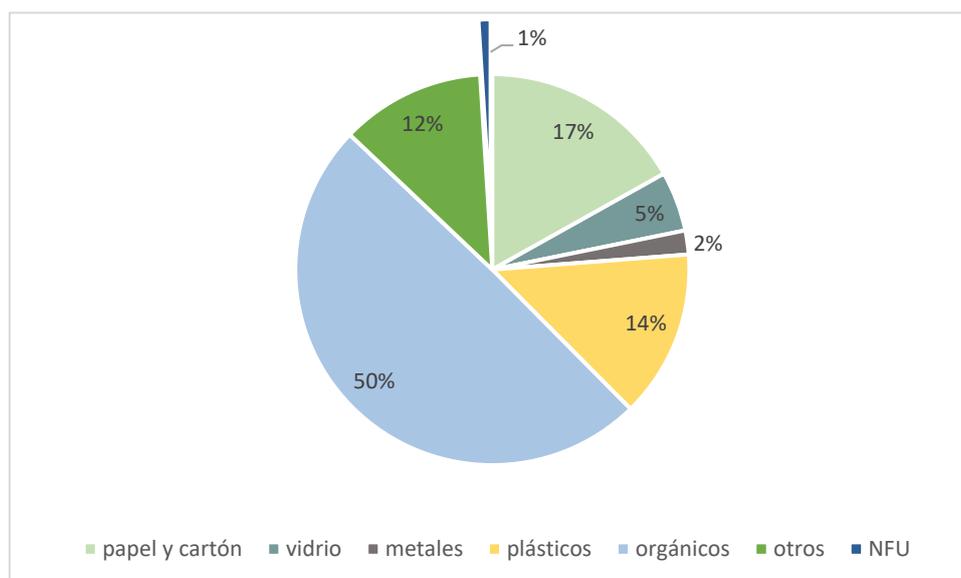
Los NFU tienen diversas dificultades para su traslado y disposición final. En primer lugar, la recolección resulta relativamente costosa, comparando volumen con peso, si se considera que estos ocupan mucho volumen en relación con el peso (si no se trituran previamente, “se traslada aire”). En segundo lugar, si se depositan sin control o en basurales a cielo abierto, pueden constituirse en un refugio de animales e insectos que pueden ser vectores de enfermedades, en donde resalta el caso del dengue (Vignart, 2010; Gaggino et al., 2019). De ahí que los expertos sostienen que no deben almacenarse si no se les puede dar un adecuado manejo (entrevista a experto en manejo de NFU, julio de 2021).

Además, frecuentemente, por ser considerados residuos especiales, en los distintos municipios del país –considerando que son los municipios quienes tienen la potestad del manejo de residuos- los NFU no son recogidos por los servicios de recolección de residuos domiciliarios regulares ni voluminosos, si bien estos deben tener un tratamiento diferenciado. Sin embargo, muchas veces los generadores de estos residuos los depositan en sitios preparados para los residuos domiciliarios, por lo que terminan en rellenos sanitarios o basurales a cielo abierto. A su vez, existen mecanismos informales de captación de NFU, como camiones que los recolectan en las gomerías, restaurando aquellos que son factibles de ser recuperados, para venderlos (informalmente) a otras gomerías. Además, es habitual que aquellos NFU que no son factibles de restauración o venta, sean descartados en sitios no autorizados (entrevista a miembros de industria del neumático, junio de 2021).

Como se señaló, no existen datos certeros sobre la cantidad de NFU que se producen en Argentina. Kopytyński (31 de octubre de 2019) estimó que tanto los neumáticos recuperados como descartados hacen un total de 130.000 t anuales. Distintos entrevistados, por su parte, consideraron que los NFU generados en el país oscilan entre las 130.000 t y las 150.000 t anuales. Desde la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Carga (FADEEAC) sostuvieron que desde su sector se generan 25.770,5 t anuales (considerando neumáticos de vehículos motorizados y remolcados).

Para estimar la incidencia de los NFU en el total de los residuos que se generan en el país, tal como se sostuvo previamente, no existe una metodología que permita armonizar mediciones de generación de estos residuos con las que estipulan cómo medir los residuos sólidos urbanos. Esto se agrava si se considera que no existen datos accesibles acerca de su generación. Asumiendo una generación intermedia entre todo lo declarado, 140.000 t anuales de NFU, con las salvedades metodológicas consideradas, puede observarse que los NFU ocupan alrededor de un 1% del total de los residuos (gráfico 1), porcentaje que coincide con declaraciones realizadas en distintas entrevistas.

**Gráfico N° 1.** Participación de los NFU en el total de residuos, 2018



**Fuente:** elaboración propia sobre la base de declaraciones realizadas en entrevista por parte de distintos actores asociados a los NFU y a informe MSyA (2005) e INDEC (2015) para el resto de los residuos.

## 5.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización

### 5.5.1. Características generales, procesos y tecnologías disponibles

La vida útil promedio de un neumático de automóvil es de 100.000 km de uso. En el caso de los neumáticos de vehículos de categoría M (transporte de pasajeros), N (transporte de carga) y O (vehículos cuya masa sea superior a 3,5 t e inferior a 10 t) la vida útil puede ampliarse a través de un proceso conocido como “recapado” o “recauchutado”<sup>31</sup>. En este proceso se coloca al neumático una banda de rodadura nueva, siempre que la cubierta se encuentre en buen estado general<sup>32</sup>. Las empresas productoras o importadoras de neumáticos suelen tener servicios asociados de recapado. Con este proceso se puede extender, se estima, hasta tres veces la vida útil del neumático. Luego, al ya no ser posible este mecanismo, se considera que se genera el neumático fuera de uso (imagen 1).

31 Resolución 205/2010 de la Secretaría de Industria, Comercio y la Pequeña Empresa; IRAM 13329.

32 Rosband. Disponible en <http://rosband.com.ar/que-es-el-recauchutado-o-recapado-de-neumaticos/>. Fecha de consulta: septiembre de 2021.

### Imagen N° 1. Neumático fuera de uso



Fuente: elaboración propia.

En el caso de los neumáticos de menor envergadura (autos y camionetas), el recapado se encuentra prohibido por la Disposición N° 352/06 de la Agencia de Seguridad Vial y sus sucesivas modificatorias.

Más allá del recapado, orientado a la restauración del neumático para su reutilización, existen distintos procesos posibles de valorización o reciclado.

En cuanto a la posible recuperación del caucho, esto implica un proceso de desvulcanización del mismo, lo que provoca la ruptura de los enlaces químicos de azufre-azufre y carbono-azufre, manteniendo la estructura de las cadenas de carbono-hidrógeno<sup>33</sup>. Se calcula que el caucho recuperado de esta manera podría reemplazar hasta el 90% del material virgen. Sin embargo, las nuevas mezclas utilizadas en la fabricación de los neumáticos (a los que se les exigen altísimas prestaciones), deben de cumplir con estrictos estándares que hacen difícil, por el momento, la utilización generalizada de caucho regenerado (entrevista a miembro del sector productor de neumáticos, mayo de 2021).

33 RubberLink. Disponible en [t.ly/VeiJ](https://t.ly/VeiJ). Fecha de consulta: junio 2021.

A nivel internacional existen tres grandes formas de darle tratamiento a los neumáticos fuera de uso: pirólisis, trituración mecánica y termovalorización.

### Pirólisis

El proceso de pirólisis catalítica consiste en la degradación del caucho del neumático mediante el calor en ausencia de oxígeno (Retema, 25 de agosto de 2020). De este proceso se obtiene acero, fueloil que se reutiliza en el mismo proceso de quema de neumáticos, combustible alternativo de baja calidad y negro de humo. De todos estos materiales, el que presenta el mayor interés es el negro de humo, por tener un precio que oscila entre 300 y 800 dólares la tonelada, variando este según las fuentes consultadas- (entrevista a miembro de empresa asociada a la recuperación de neumáticos, junio de 2021 y entrevista a especialista en manejo de NFU, julio de 2021). Ni en Argentina ni en ningún otro país de Latinoamérica existen experiencias de este tipo, aunque hay proyectos en Chile.

### Trituración mecánica

Con respecto a la trituración de los NFU de forma mecánica, según el tipo de tecnología con la que se cuente, será el producto obtenido.

Las plantas procesadoras más sencillas, conocidas como “plantas de achique”, permiten triturar los neumáticos generando como producto final placas de 5 cm de lado. Por lo general, el objetivo de estas plantas es reducir el volumen que ocupan los neumáticos en el transporte, facilitando su traslado a una planta que cuente con mayor tecnología para su procesamiento.

El siguiente escalafón en complejidad, son aquellas plantas que permiten obtener granulado de caucho (2,4 mm), separando también la mayor cantidad de acero y fibras textiles mediante procesos magnéticos. Mientras que, con una planta aún más compleja, se puede obtener polvo de caucho (0.5-0.6 mm).

Una planta de trituración estándar, se compone por las siguientes partes (Botasso, 2019):

- Destalonador: quita el al acero de los laterales del neumático.
- Guillotina: corta los distintos tipos de neumáticos.
- Trituradora primaria: a través de dos o más “árboles de cuchillas” que giran en sentido contrario se procede a la trituración de los neumáticos. Dependiendo la separación entre las cuchillas es el tamaño del caucho triturado, variando entre los 80 y los 150 mm.
- Primer separador magnético: lleva a los neumáticos picados hasta la tolva y se realiza la primera separación del acero.
- Granulador o molino de presión: los trozos obtenidos anteriormente se reducen a un tamaño de entre 15 y 100 mm. Luego, en algunos casos, la grana de neumático se reduce de tamaño hasta 0.5-0.6 mm.
- Separador ciclónico: se separan los restos de textiles, mejorando la calidad del producto.
- Segundo y tercer separador magnético: se quitan los últimos restos de materiales férricos, mejorando la pureza del material y disminuyendo riesgos.

El granulado (2.4 mm) se utiliza para la elaboración de material sintético para canchas deportivas (de fútbol, rugby, hockey, etc.), para relleno de distintos elementos (bolsas de boxeo, algunos tipos de pelotas, etc.) y para la fabricación de baldosas de caucho, plazas infantiles y pistas de atletismo.

El granulado que se produce en el país es insuficiente, y muchas veces se tiene que importar ya que hay más demanda que oferta (entrevista a miembro de entidad que recupera NFU, junio de 2021).

El polvo de caucho (0.5-0.6 mm) se usa como ligante hidrocarbonado para la fabricación de asfalto modificado, mientras que en combinación con propileno y polietileno se puede usar para elaborar tuberías, materiales de almacenamiento y componentes de automóviles<sup>34</sup>. En la actualidad, en Argentina se obtiene un granulado de 2.4 mm, mientras que el polvo de caucho obtenido es el residual del proceso de trituración, no contando con la calidad óptima para poder ser incorporado al asfalto (entrevista a miembro de entidad que recupera NFU, junio de 2021).

Entre las ventajas que representa la incorporación de polvo de NFU al asfalto se encuentran:

- La triplicación o cuadruplicación de la vida útil de las rutas y caminos.
- Menor deformación ante las altas temperaturas.
- Asfalto con mayor estabilidad, reduciendo el tiempo de frenado de los vehículos.
- Menor tiempo de evacuación del agua en superficie.

El acero recuperado se envía a fundidoras y vuelve al circuito productivo. Las fibras textiles se suelen utilizar para termovalorización, ya que no existe tecnología disponible para que puedan ser recicladas.

Existe a nivel mundial otra forma de trituración, que es la criogénica, donde se cristaliza el caucho por la introducción de un baño frigorífico de -78°C durante 20 minutos, seguido por la fracturación del caucho con un dispositivo de impacto (Saldaña Acosta y Martínez Alvarado, s/f). Este método necesita instalaciones complejas, con un mantenimiento de maquinarias difícil, lo que lo vuelve poco rentable económicamente. Además, el producto obtenido es de baja calidad y dificulta la separación del caucho del metal y las fibras textiles.

### Termovalorización

A través de la termovalorización los neumáticos triturados o enteros, dependiendo de la tecnología utilizada, se emplean como combustible alternativo en los hornos de cementeras, remplazando el combustible fósil que estas utilizarían<sup>35</sup>. En este proceso el neumático se quema a 1.600 °C, por lo que tarda entre 6 y 7 segundos en descomponerse. A tal temperatura, los NFU se degradan y pasan a formar parte del *clinker* sin generar humos contaminantes (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio de 2021).

34 GENEU. Disponible en t.ly/gSC. Fecha de consulta: junio 2021.

35 Observatorio de la economía circular en la industria cementera. Valoración material y energética de neumáticos fuera de uso. Disponible en t.ly/cQCG. Fecha de consulta: junio 2021.

### 5.5.2. Procesos de recuperación identificados en Argentina

A continuación, se repasan experiencias vigentes en Argentina asociadas a cada tipo de tecnología y se generan algunas referencias acerca de su escala.

#### Pirólisis

No se aplica esta tecnología en Argentina.

#### Plantas trituradoras de caucho

Se identificaron distintas plantas de trituración: Regomax en el municipio de San Martín (AMBA), Triscaucho en el municipio de Berazategui (AMBA), Kumen-co en Arroyo Seco (Santa Fe), Ecovalor (Córdoba) y Eco-Cuyum en Godoy Cruz (Mendoza).

Regomax es la planta más grande de Argentina y está en condiciones de procesar 2.000 t mensuales de caucho. Puede procesar neumáticos de hasta 1,20 metros de diámetro. En caso de ser más grandes estos deben ser pre procesados (previamente cortados). En la actualidad, la planta cuenta con capacidad ociosa, ya que se encuentra procesando aproximadamente 800 t mensuales. Esto se debe, según lo argumentaron miembros de la planta, a que no reciben suficientes neumáticos. Por su parte, Kumen-co tiene una capacidad aproximada de procesamiento de 800 t mensuales. Además de las plantas mencionadas, existen otras pequeñas, mayoritariamente plantas de achique, que trabajan con el material de las empresas recapadoras. Sin embargo, apenas pueden procesar aproximadamente 200 kg semanales y, a la vez, el producto que generan es de muy mala calidad (entrevista a miembro de entidad que recupera NFU, junio de 2021).

Regomax y Eco-Cuyum reciben los neumáticos de forma gratuita, Kumen-Co cobra a quien les entrega los neumáticos \$10.000 por t (entrevista a miembro del sector productor de neumáticos, mayo de 2021). Además, se estimó (como promedio de datos manifestados en entrevistas y publicaciones en sitios web) que el precio de caucho triturado, sea nacional o importado, en junio de 2021 era de \$30 aproximadamente el kg, en el caso de venta de granulado para canchas deportivas, baldosones, etc. (entrevista a miembro de entidad que recupera NFU, junio de 2021).

Por otra parte, en Argentina son cuatro las empresas que estarían en condiciones de elaborar asfaltos mejorados o modificados: YPF, Shell, Pan American Energy y Trafigura Argentina (Pampa y Puma). También, como sucede en el resto del mundo, pueden ser las empresas que venden las emulsiones asfálticas las que lo modifiquen y luego lo vendan. Se identificaron cinco empresas en condiciones de hacerlo (tres en provincia de Buenos Aires y dos en Rosario). Sin embargo, estas dos alternativas presentan dificultades técnicas, ya que el caucho tiende a separarse del asfalto durante el almacenamiento y transporte, generando inconvenientes ante imprevistos que retrasen los tiempos esperados de los procesos. La tercera alternativa es la modificación del asfalto a pie de obra por parte de la misma empresa que realiza la construcción del camino. Esta es la tecnología que se está utilizando en países como Perú, Brasil, Colombia y Chile (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio de 2021).

En el país existen experiencias en la utilización de polvo de NFU en mezclas asfálticas (en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en las autopistas administradas por AUSA y en la ciudad de La Plata). Además, YPF tiene una línea comercial de asfalto-caucho, pero que aún no está siendo comercializada.

### Termovalorización

En Argentina son las cementeras las que realizan este proceso. Lo realizan las siguientes empresas: Holcim y Loma Negra, con mayor cobertura territorial, y Petroquímica Comodoro Rivadavia y Cementos Avellaneda, con menor cobertura. Todas estas empresas buscan neumáticos para enriquecer el abastecimiento energético de sus hornos. Con la tecnología de la que disponen, Loma Negra, Petroquímica Comodoro Rivadavia y Cementos Avellaneda necesitan que, para ingresar a los hornos, los neumáticos estén triturados. En cambio, Holcim ha adaptado sus hornos para que los neumáticos puedan ingresar enteros. Además, esta última firma ha creado a la empresa GeoCycle (con sede en Mendoza, Córdoba y Jujuy), que recibe los neumáticos (incluso a veces los retira de las gomerías) y se encarga de la logística para su posterior termovalorización.

Las cementeras en un primer momento cobraban por recibir los neumáticos, pero en la actualidad no lo hacen. Asimismo, salvo Holcim, establecen como requisito que los neumáticos se encuentren triturados.

### 5.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero

El ciclo de vida de los neumáticos, como en la mayoría de los productos, tiene una etapa de producción, seguida por una de comercialización, a la que sigue una de utilización o consumo. En su posconsumo se transforma en residuo, por lo cual este es reutilizado, reciclado o recibe disposición final. Al tratarse de un residuo de generación universal, tanto las normativas internacionales como la argentina (Resolución MAyDS N° 522/16) establece que son responsables de la gestión de los NFU todos los actores involucrados.

Los actores que intervienen en la cadena de recupero de los NFU no son tantos y pueden ser fácilmente identificables. Estos son:

- **Productores e importadores de neumáticos:** como se mencionó, son tres las empresas productoras (Fate, Pirelli y Bridgestone-Firestone), mientras que las importadoras son empresas como BFGoodrich, Continental, DunLop, Falken, Firemax, Firestone, Giti, Goodyear, GT Radial, Haida, Hankook, Kelly, Kumho, Linglong, Maxxis, Michelin, Nexen, Ohtsu, Prometeon, Sumitomo, Titan, Toyo, Triangle, West Lake, Windforce y Yokohama. Muchas de estas empresas se encuentran nucleadas en la Cámara de la Industria del Neumático (CIN), representando a aproximadamente el 80% del mercado (Bridgestone-Firestone, Pirelli, GoodYear, Michelin, Continental, Prometeon y Titan). Mientras que Fate, la única productora de capitales nacionales, tiene una porción importante: el 20% restante del mercado (entrevista realizada a miembro del sector productor de neumáticos, mayo de 2021).

Estas empresas productoras o importadoras tienen tres grandes canales de

venta: las fábricas de automotores, las gomerías y los transportistas.

- **Fábricas de automotores:** todo vehículo que sale al mercado lo hace con al menos 5 neumáticos, conocidos como “originales”. Cada fabricante decide qué neumáticos colocar en su vehículo y suele establecer convenios con los distintos productores e importadores. En Argentina, se encuentran agrupados en la Asociación de Fabricantes de Automotores (ADEFSA).
- **Comercios y talleres de neumáticos (usualmente denominados “gomerías”):** cuando los vehículos particulares necesitan reposición de neumáticos, por lo general los usuarios concurren a las gomerías. Los responsables de cada una de estas deciden qué neumáticos vender, por lo que suelen tener convenios con los productores. Las grandes gomerías generalmente se instalan en grandes centros de venta y además ofrecen a sus clientes distintos servicios que hacen al funcionamiento del automotor (por ejemplo, alineación y balanceo). Además, existen pequeñas gomerías barriales y otras que operan en las periferias, entre las cuales algunas suelen operar en la informalidad y a veces también en la ilegalidad. Las gomerías son un destino natural donde se depositan los NFU, ya que muchos clientes los dejan en el lugar (dependiendo los entrevistados este número oscila entre el 50 y el 90%). Son las gomerías las que, entonces, en la práctica, tienen gran incidencia en el tipo de destino que se les da a los neumáticos, existiendo por lo general tres opciones: llevan los NFU, haciéndose cargo del traslado a alguna empresa de trituración o de termovalorización; establecen convenios con las empresas de termovalorización por medio del cual son estos los que retiran los neumáticos (es el caso de GeoCycle en Córdoba, Jujuy y Mendoza); o los entregan o venden a “casqueros”. Los comercios y talleres de neumáticos se encuentran agrupados en la Federación Argentina del Neumático (FAN).

## Imagen N° 2. Venta de neumáticos en taller



Fuente: elaboración propia.

- **Casqueros:** son personas que trabajan de forma individual o dentro de pequeñas asociaciones informales, que recorren las gomerías en sus vehículos, retirando los NFU. Muchas veces, cuando estos todavía se encuentran en condiciones de seguir siendo utilizados, los venden a pequeñas gomerías bajo prácticas informales. Cuando los neumáticos no pueden seguir siendo utilizados, las alternativas que se dan son: la venta en zonas agrícolas para quema (pese a que se encuentra prohibido), recauchutado en talleres informales (también se encuentra prohibido) o disposición final en basurales a cielo abierto o en cursos de agua.
- **Empresas de transporte:** tanto las empresas de transportes de pasajeros como de carga no suelen comprar sus neumáticos de recambio en gomerías, sino directamente a los fabricantes y/o importadores. Esto les permite tener precios diferenciales, como así también acceder a otro tipo de servicios de postventa. En el caso específico de los vehículos de gran envergadura, los neumáticos, cuando llegan al final de su vida útil, como se explicó previamente, pueden ser recapados, servicio que es ofrecido por algunas de las empresas fabricantes o importadoras u otras empresas especializadas (estas últimas se encuentran agrupadas en la Asociación de Reconstructores Argentinos de Neumáticos -ARAN).

Las empresas que se dedican al transporte de carga se agrupan en la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas (FADEEAC), mientras que aquellos que realizan transporte de personas lo están en la Federación Argentina de Transportadores de Automotor de Pasajeros (FATAP).

- **Empresas trituradoras:** como se mencionó previamente, en Argentina existen cuatro grandes empresas que trituran neumáticos: Regomax y Tricaucho en Buenos Aires, Kumen-Co en Santa Fe y Eco-Cuyum en Mendoza. En el caso de Regomax, la mayor cantidad del caucho procesado lo vende a la empresa Forbex, a la que se encuentra asociada, fabricante de suelos sintéticos para espacios deportivos. Kumen-Co vende a otras empresas que también se dedican a la instalación de canchas sintéticas, mientras que Eco-Cuyum no solo vende el caucho triturado, sino que también fabrica baldosas, pisos de plazas, ecopisos, reductores de velocidad, etc. Además, existen emprendimientos más pequeños, que tienen menor capacidad de proceso y solo hacen trituración de achique.
- **Cementeras:** en Argentina son 4 las empresas cementeras (Holcim, Loma Negra, Cementos Avellaneda y Petroquímica Comodoro Rivadavia) que se encuentran representadas en la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland (AFCP). Todas se orientan a dar disposición final a los NFU debido a su alto poder calorífico, ya que con esto reducen los costos en fueloil para los hornos. Como se mencionó, salvo Holcim, las empresas necesitan recibir los neumáticos pretratados (con molienda previa). En cambio, Holcim ha adaptado sus hornos para recibir los neumáticos sin procesamiento. Además, creó la empresa GeoCycle, que se encarga de la gestión para llevar los neumáticos hacia la cementera.
- **Productores de asfalto:** en Argentina existen tres tipos de empresas capaces de introducir caucho recuperado en asfalto: las petroleras, las empresas que comercializan emulsiones asfálticas y las empresas constructoras.
  - Petroleras: en el país son cuatro las empresas que producen asfalto: YPF, Shell, Pan American Energy y Trafigura Argentina (Pampa y Puma). Des estas, solo Shell tiene en su portafolio un tipo de asfalto modificado que incluye un 4% de caucho (el nombre comercial es Cariphalte AM3 y AM4), mientras que YPF tiene una línea comercial de asfalto-caucho, pero no la comercializa (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio 2021).
  - Empresas que comercializan emulsiones asfálticas: estas pueden agregar polvo de NFU a las mezclas asfálticas. Se encontraron referencias a inversiones mínimas necesarias de un monto aproximado de US\$ 1.000.000 para implementar estas tecnologías en el país (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio 2021).
  - Empresas constructoras: son aquellas que construyen calles y rutas, que también pueden agregar polvo de caucho a la mezcla asfáltica *in situ*. En este caso, la maquinaria para realizarla puede desarrollarse en el país o puede importarse por un monto aproximado de US\$150.000 (entrevista a especialista en manejo de NFU, julio 2021).
- **Vialidad:** Vialidad Nacional es un ente autárquico que opera en la órbita del Poder Ejecutivo Nacional. Su misión es mantener, mejorar y ampliar la red nacional de caminos del país. Como tal, tiene la potestad de establecer qué calidad y tipo de asfalto se va a utilizar en los distintos proyectos de pavimentación en Argentina. De ahí que, si hubiese asfalto que incluya polvo de caucho, sería un actor clave en las decisiones de compra de estos materiales. Los organismos de vialidad

de cada provincia funcionan con algunas características análogas al organismo nacional, pero en rutas provinciales.

- **Municipios:** algunos municipios, los cuales deben hacerse cargo del manejo de los residuos sólidos urbanos que se generan en su territorio, han generado programas para asegurar la recuperación de los NFU. Sin embargo, las experiencias son escasas y cuando las hay suelen tener poco éxito. Muchas veces se acumulan los neumáticos porque los municipios no cuentan con la logística o los fondos para trasladar los neumáticos a las distintas plantas de tratamiento, por lo que terminan generándose “piletones de NFU” o neumáticos acumulados en centros de acopio municipales.

En términos generales, la ausencia de una ley de presupuestos mínimos a nivel nacional hace que exista un vacío a la hora de definir cuál o cuáles de estos actores son los responsables por los NFU que se producen en cada jurisdicción del territorio nacional y en cada sitio específico dentro de ella.

### 5.7. Análisis de necesidades de recupero

Los NFU no son ofrecidos para su recupero de manera acorde con la cantidad en que son generados. Es decir, por un lado, se advierte un exceso de oferta. En línea con lo que se viene analizando esto se deriva de problemas que refieren a la falta de atribución de responsabilidades en materia legal, a la falta de capacidades (principalmente presupuestarias) de los municipios para hacerse cargo de ello y, asociado a ello, también a la falta de políticas concretas para abordar el problema.

Sin embargo, tanto las industrias que realizan trituración como las cementeras tienen capacidad ociosa, de manera que podrían procesar más materiales respecto de los que efectivamente recuperan. Por ejemplo, en el caso de Regomax, como se planteó, se están procesando 800 t mensuales, si bien existe una capacidad para procesar 2.000 t mensuales. Además, existen empresas dispuestas a instalar nuevas plantas para el tratamiento y recuperación de NFU. También las cementeras son demandantes insatisfechos. Estas pueden utilizar neumáticos en lugar de fueloil en al menos una proporción del 5%, y no llegan a cubrir esa cuota, por lo que buscan permanentemente estrategias para hacerse de estos recursos (entrevista a miembro de empresa cementera, junio de 2021).

De esto se deriva que existe tanto una demanda insatisfecha de NFU, como una oferta potencial que no logra ser canalizada hacia la demanda.

### 5.8. Trabajadores del sector

No existen datos sobre empleo para el total de la industria productora de neumáticos. Sin embargo, se cuenta con alguna información de casos. Por ejemplo, en la fábrica de Fate trabajan aproximadamente 2.000 empleados en forma directa<sup>36</sup>. Pirelli, otra fábrica de neumáticos, cuenta con alrededor de 1.400 empleados (Primer Plano Online, 25 de mayo de 2020). Michelin, que no fabrica, sino que importa neumáticos, cuenta con aproximadamente 65 empleados en el país (entrevista a miembro del sector productor de neumáticos, mayo de 2021).

---

<sup>36</sup> Fate. Disponible en t.ly/LXYH. Fecha de consulta: junio 2021.

En cuanto a la industria transformadora (recuperadora de NFU), Regomax emplea a 45 personas, Kumel-co emplea alrededor de 24 personas (PuntoBiz, 20 de julio de 2017) y GeoCycle, en las tres provincias que opera, emplea alrededor de 50 personas<sup>37</sup>. Esto genera 119 puestos de trabajo.

Las únicas áreas de informalidad que se han registrado en el sector de producción de neumáticos y de manejo de los NFU son las relacionadas con los casqueros y las pequeñas gomerías barriales o perisféricas que compran NFU, para revenderlos. En particular, algunas entrevistas han referido a “gomerías de ruta”, como lugares en los que se venden neumáticos “de dudosa procedencia” que restauran y venden para el uso de transporte de pequeño porte -estando esto prohibido (entrevista a miembro del sector productor de neumáticos, mayo de 2021).

### 5.9. Análisis de nudos críticos

- Problemas vinculados a la oferta: existencia y tipos de generadores, comercializadores o clasificadores

Retomando lo que se señaló anteriormente, el principal problema en la recuperación de NFU gira en torno a la falta oferta. En otras palabras, existe capacidad instalada para tratar NFU, pero estos no llegan a cubrir el cupo disponible para la recuperación en las plantas de tratamiento o cementeras, por lo que hay capacidad ociosa.

Esto se debe principalmente a que el costo de la logística para trasladar los neumáticos es muy significativo, a la vez que en la normativa no están asignadas claramente las responsabilidades acerca de qué actor es el responsable de asumir este costo.

A esto se suma que, tal como se sostuvo más arriba, el costo de transportar neumáticos es relativamente elevado (en vinculación a lo que ocurre con otros materiales) debido a que “se traslada aire”: sólo un 35% del volumen de los neumáticos es tangible.

Es por esta razón, de hecho, que las gomerías suelen recurrir a los servicios informales de casqueros, quienes no solo retiran los NFU, sino que algunas veces pagan por estos, haciéndose cargo en la informalidad de aquello que no está formalmente definido y, con ello, además, derivan los NFU a destinos informales, en lugar de a un circuito de gestión formal.

En el caso de los municipios, estos enfrentan los mismos problemas de logística (los altos costos del transporte), por lo que al tratarse de un residuo especial de generación universal (y no de residuos sólidos urbanos convencionales, sobre los cuales tienen una clara responsabilidad por su gestión) suelen tener severas restricciones presupuestarias y tienden a asignar fondos públicos a otras prioridades, o bien, a aquellos ámbitos en donde son efectivamente responsables de la gestión.

En síntesis, los altos costos de la logística (especialmente si no existe un sistema planificado de achicamiento previo al traslado), más la falta de normativa que atribuya responsabilidades, deriva en que los NFU no se ofrezcan a través de mecanismos de mercado, ni tampoco a través de las políticas, generando que la demanda prevalezca insatisfecha.

---

37 Geocycle Argentina. Disponible en <https://www.geocycle.com/es/argentina>. Fecha de consulta: junio 2021.

- Problemas asociados a la demanda por parte de la industria recicladora y transformadora

En el caso de la demanda, como se mencionó, existe capacidad ociosa tanto para triturar neumáticos como para termovalorizarlos. A tal punto la demanda está insatisfecha que se advierte que incluso se importa caucho triturado para utilizar en las distintas canchas deportivas (entrevista a miembro industria transformadora de NFU, junio de 2021).

Asimismo, la mayoría de estas industrias se encuentran instaladas en la zona centro del país (AMBA, Santa Fe, Córdoba y Mendoza, siendo las únicas excepciones Comodoro Rivadavia y Jujuy), por lo que los NFU que se producen en otras zonas alejadas deberían ser trasladados a lo largo de miles de kilómetros para poder ser tratados y recuperados. El problema es que esto implica, *a priori*, altos costos de transporte y, por otra parte, no existen incentivos para la instalación de nuevas industrias, y menos aún para que estas se encuentren dispersas a lo largo del extenso territorio argentino, cuando las que ya se encuentran en funcionamiento, y en zonas de alta generación de NFU, no reciben materiales suficientes para ser tratados.

Por otro lado, existe una gran potencialidad para los asfaltos mejorados y modificados con polvo de caucho. En estos puede incorporarse entre un 8% y un 22% de polvo. En este caso, existen experiencias que se han llevado a cabo en autopistas de la CABA y La Plata, estando las cuatro industrias petroleras productoras de asfalto en condiciones de incorporar el polvo, mientras que las industrias que preparan las mezclas asfálticas necesitarían inversiones entre US\$150.000 y \$1.000.000 para poder comenzar a incorporarlo. Sin embargo, esta posibilidad no ha logrado desarrollarse porque no hay un requerimiento para la utilización de asfaltos modificados con polvo de caucho por parte de Vialidad Nacional, sus homónimos provinciales ni de parte de privados.

- Problemas asociados a condicionantes exógenos

Si bien no aparece como el principal problema, quienes compran caucho triturado (por ejemplo, para instalar canchas deportivas) muchas veces optan por importar el producto, ya que el precio internacional es igual o más bajo que en Argentina. Las diferencias en los precios, en espejo, también derivan en algunos obstáculos para exportar el caucho triturado nacional, por falta de competitividad. Esto se debe a que muchos otros países del mundo (por ejemplo, Chile, Brasil, Alemania o España) subsidian a la industria trituradora (entrevista a miembro industria transformadora de NFU, junio de 2021). En consecuencia, condicionantes exógenos a la situación de los NFU en la Argentina, como las políticas internacionales que inciden en los precios de sus subproductos o las fluctuaciones en el tipo de cambio, que mejoran o empeoran la competitividad, podrían afectar la demanda de NFU. Esto, no se evidencia en la práctica por la existencia de una oferta aún retraída. En el caso en que esto no ocurriera (si los problemas de oferta fueran resueltos), a partir de ciertos niveles de recupero de NFU, por estos factores exógenos podrían advertirse límites para la recuperación, si no se interviene con políticas propias para contrarrestarlos.

- Problemas asociados a la gestión pública de los residuos

El principal problema en cuanto a la política pública, si comparamos el caso argentino con otros que han logrado mayores niveles de recuperación de NFU, es la falta de una ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP). Los entrevistados, aun perteneciendo a distintos sectores y representando distintos intereses, reconocen que la mejor forma de enfrentar el problema es con una ley de estas características. En el Congreso de la Nación ha habido numerosas propuestas de proyectos ley REP, sin embargo, ninguna ha sido sancionada. Esto se debe a que, según se pudo constatar, hay intereses contrapuestos y no existe acuerdo sobre cómo se financiará la recuperación ni quiénes son los que, en última instancia, van a cargar con los costos. En general, a nivel internacional, son quienes instalan por primera vez en el mercado los productos (neumáticos) quienes se hacen cargo de costear la logística y el tratamiento orientado a la recuperación. Esto se debe a que son estos quienes resuelven qué tipo de producto ponen a la venta, con qué características de biodegradabilidad, contaminación o con qué diseño y posibilidades de recuperación. En este sentido, se asume que son los productores e importadores de neumáticos y las automotrices quienes abren la puerta a la emergencia de externalidades ambientales negativas que no asumen en sus costos. Sin embargo, los distintos actores involucrados generan estrategias para evitar medidas que los afecten, decantando en un vacío legal. Esta falta de regulaciones es el problema fundamental del cual se derivan las demás fallas en las políticas.

Al respecto, se advierten constantes disputas entre actores (públicos y privados), así como consensos y coaliciones entre otros que buscan estrategias para evitar cargar con los costos de las regulaciones y de las políticas. El argumento central de productores es que el incremento en los costos de producción los perjudicaría en términos de ventas, así como de exportaciones, a la vez que trasladaría los costos hacia ciertos servicios (por ejemplo, fletes que involucra al transporte de carga, consumidor de neumáticos).

Se observa que algunos actores abogan por involucrar a más industrias como responsables. Por ejemplo, los productores de neumáticos sostienen que deben compartir responsabilidad con los productores de vehículos o las gomerías. Otros sostienen que debe conformarse una asociación civil o fideicomiso que administre los fondos de una posible tasa. Otros argumentan que cada generador (de NFU) debería hacerse cargo de los neumáticos que utiliza, o bien los municipios de gestionarlos. También, se aprecia un fuerte *lobby* que ejercen distintos actores involucrados y las asociaciones que los representan. Frente a este panorama, aún ninguna ley REP ha sido aprobada en el Congreso de la Nación, pero, como se dijo en capítulos previos, al momento de cierre de este informe, un proyecto de ley había recibido media sanción.

### **5.10. Lineamientos estratégicos de políticas para la recuperación de NFU**

No se ha detectado ningún plan o programa a nivel nacional para recuperar y/o dar disposición final a los NFU. Como se manifestó, las experiencias de políticas públicas suelen provenir de los ámbitos municipales en cuanto a logística, y, en otros, de iniciativas privadas, en términos de tratamiento. En ambos casos son excepcionales.

Antes de desarrollar cualquier recomendación de política pública en cuanto a la reutilización, reciclaje y disposición final de los NFU debe advertirse que el sector presenta algunas características particulares. La industria del neumático, entendiendo

por ello tanto a aquellos que fabrican como a quienes importan, es oligopólica. Son siete empresas las que ocupan la mayor parte del mercado del país. Esto les ha permitido concertar acuerdos, a través de los cuales no existe acceso a datos objetivos, transparentes y corroborables acerca de la producción efectivamente generada de neumáticos y menos aún sobre empleo del sector y facturación, entre otros.

Al no existir datos precisos, todo análisis de política basado en información cuantitativa se apoya en supuestos asentados y en declaraciones de distintos actores, las cuales suelen no resultar totalmente consistentes entre sí. Solo se pueden reconstruir datos de forma indirecta y a partir de estimaciones vagas. La consecuencia directa de ello es la imposibilidad de diseñar una política pública ajustada, en base a información sólida.

La segunda característica que denota una debilidad dentro del sector es que, sobre la base del argumento que se ha venido dando, al no existir una ley REP, no se han generado acciones sustantivas para mitigar el pasivo ambiental que los neumáticos fuera de uso generan. En general, las empresas productoras e importadoras, en general, solo realizan recomendaciones a sus usuarios sobre “buenas prácticas ambientales” y, en algunos casos, siguiendo estándares internacionales, han mejorado los diseños de sus productos para extender la vida útil de los mismos.

Respecto del último punto mencionado, resulta en un aliciente la innovación y las nuevas pautas que se van estableciendo en otros puntos del globo, que tienden a mejorar la calidad de los productos que ingresan en el país, más allá de las políticas domésticas que se propongan y se implementen. Es decir, en términos de economía circular, una situación beneficiosa es aquella que se vincula más bien a reducir la generación, vinculada a estándares internacionales que van subiendo la vara e inciden con ello sobre los NFU.

Pese a esto, sobresale que el punto crítico de una política de gestión de aquellos NFU que fueron generados es la logística, su costo y la falta de asignación de responsabilidades para hacerse cargo de ello.

Sobre la base de lo anterior, puede decirse que existe un consenso en que las industrias transformadoras tienen capacidad instalada para realizar un mayor tratamiento del que realizan en la actualidad y que existen potenciales mercados para colocar los productos una vez procesados. También existen NFU potencialmente ofrecidos para ser recuperados. Sin embargo, aun existiendo suficiente oferta y demanda, fundamentalmente por los costos de transporte y la falta de asignación de responsabilidades, ninguna puede ser satisfecha. De ahí que las recomendaciones hechas en este estudio apuntan a resolver esta cuestión y a lograr que tanto las industrias ya existentes como las potenciales puedan tener materia prima suficiente como para garantizar su supervivencia, así como para expandirse y dar solución con ello al gran volumen de NFU que se produce.

A continuación, se definen cinco líneas estratégicas de política, que no se encuentran desconectadas unas de otras, sino que deberían poder articularse y complementarse, siendo que unas dependen directamente de la aplicación de las otras para ser exitosas.

- i. Políticas que tiendan a lograr la transparencia de la información en el sector:** como se mencionó, resulta clave lograr acceso a información clara, corroborable,

objetiva y sistemática para diseñar y monitorear las medidas que se adopten en cuanto a la generación y gestión de los NFU. Al no poder dimensionar al sector, toda solución propuesta enfrentará posibles obstáculos no contemplados y riesgos de falta de adecuación de las acciones de los distintos actores a lo establecido.

- ii. Políticas que controlen la informalidad en la gestión de los NFU:** resulta importante, a la par que se atiende con políticas formales efectivas la gestión de los NFU, resolver las prácticas informales vigentes que derivan, o bien en procesos de restauración de neumáticos que generan problemas de inseguridad vial en la población, o bien en la disposición de estos en sitios no autorizados, con los consecuentes pasivos ambientales potenciales no deseables. Ahora bien, en tanto no se resuelva con políticas formales la gestión de los NFU es inevitable que la informalidad aflore. Por lo tanto, para atender a la informalidad es condición necesaria previa, la resolución de los mecanismos formales de gestión.
- iii. Sanción de una ley REP:** existe un consenso internacional acerca de que se deben gestionar los NFU a través de un marco institucional que establezca una ley de presupuestos mínimos REP a nivel nacional. Incluso, en las entrevistas realizadas a distintos actores involucrados en la producción de neumáticos y en la gestión de NFU en el país, ninguno se mostró abiertamente en contra del dictado de dicha ley, pese a que difieren en cuanto a su posible contenido y en relación a quiénes deben ser los involucrados en las regulaciones que se establezcan. Es imperioso establecer una ley REP, que a la vez facilite la implementación de cualquier otra política y, a los fines de generar reformas orientadas hacia la economía circular, resulta relevante que en dicha ley se contemple:
  - a. Establecer una jerarquía, en línea con el paradigma de economía circular, que defina un orden de prioridades para gestionar los NFU (a) reutilización, (b) restauración/recapado, (c) recuperación como asfalto modificado y/o mejorado, o bien, como granulado para distintos usos, (d) termovalorización en cementeras y (e) disposición final, en ese orden de preferencia.
  - b. Crear una tasa REP (o ecotasa) sobre la venta de los neumáticos, cobrada a quienes introducen el producto (neumático) por primera vez en el mercado. Debe fijarse como un porcentual del precio del neumático para evitar la desvalorización por inflación. Se propone que sea administrada por un fideicomiso nacional y que se utilice para hacer frente a los costos de traslado y pretratamiento de los neumáticos desde las gomerías u otros puntos de generación a las plantas de tratamiento, cuando los productores no se hagan cargo de ello.
  - c. Como alternativa a la tasa, podría evaluarse que las propias empresas productoras de neumáticos, sea por sí, o a través de terceros, se hagan cargo de la gestión de los NFU en lugar de abonar la tasa propuesta en el punto anterior. Esto, sin embargo, requiere desplegar estrategias robustas de monitoreo, así como que el sector garantice el acceso a información de manera transparente.

- iv. Crear plantas o centros de acopio locales, en donde se realice un pretratamiento de los neumáticos**, separando la banda de rodamiento de los flancos y/o realizando una primera trituración. Esto permite reducir el volumen que ocupan los neumáticos, disminuir los costos de traslado y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del transporte, a la vez que promueve nuevas fuentes de empleo. Esta tarea podría estar a cargo de los municipios, de privados o de organizaciones sociales. Los costos de equipamiento y operativos de estas plantas, así como de la logística para llegar desde los puntos de generación con los NFU hasta ellas serían afrontados con un porcentaje de la tasa REP antes mencionada, o bien, solventadas de manera directa por los responsables (productores).
- v. Fortalecimiento de industrias transformadoras para su instalación y expansión:** atender a la demanda de NFU también resulta importante, en tanto primero se garantice que esta será satisfecha (con las medidas previamente mencionadas). Tal fortalecimiento puede efectuarse mediante incentivos económicos, como políticas de reducción impositiva (transitoria o no), subsidios o de acceso a financiamiento, o bien, a través de asesoramiento técnico, por ejemplo.

Ahora bien, sin perder de vista los lineamientos anteriores, que resultan fundamentales para promover la recuperación y valorización de NFU, ni entrando en contradicción con ellos, sino más bien avanzando en línea con estos, a continuación, se evalúa una propuesta de política concreta, que surgió a partir de un intercambio con la Dirección de Industria Sustentable (DIS) del Ministerio de Producción, en el que se resolvió generar un análisis general de la política, así como un estudio fiscal de la misma, considerando que, entre las propuestas acercadas por distintos actores al Ministerio, esta resulta interesante en términos de avanzar hacia la economía circular, a la vez que se percibe *a priori* como factible.

### **5.11. Análisis de una política específica en profundidad en materia de NFU y economía circular**

La política específica propuesta que se analizará, orientada a la economía circular, ha sido impulsada por FADEEAC, una federación que representa a 5.800 empresas de transporte de carga, agrupando a 41 cámaras de todo el país. Concretamente, se propone recuperar NFU a través de un acuerdo entre el Ministerio de Producción, Vialidad Nacional, FADEEAC y un grupo empresario<sup>38</sup> que se compromete a realizar la inversión necesaria y costear la logística para recuperar NFU, a partir de la generación de distintos tipos de granulados (para canchas de fútbol, baldosones, polvo para asfalto, etc.) y recuperación de acero, así como otras posibles actividades de recuperación a desarrollar a futuro. A través del acuerdo, para viabilizar el repago de la inversión, el grupo inversor solicita que Vialidad Nacional se comprometa a comprar cierta cuota de polvo de caucho recuperado a partir de NFU al grupo empresario, a lo largo de cierto período de tiempo, a la vez que desde el sector de transporte de carga se pide al Estado que al efectuarse el recupero de los neumáticos se evite el cobro de una tasa asociada a la REP, o el pago de multas por no tratar NFU. Para esto, se propone la instrumentación de un mecanismo de trazabilidad de los NFU hasta la venta de estos como nuevos insumos para la producción, contemplándose que, en caso de incumplimiento con lo previsto, sí se instrumentarían multas. Desde FADEEAC se

<sup>38</sup> Se trata de un grupo inversor en el que existen algunos miembros asociados a las empresas nucleadas en FADEEAC.

aseveró que se han entablado conversaciones y acuerdos preliminares informales con Vialidad Nacional y con empresas productoras de asfalto para avanzar con el proyecto

### 5.12. Instrumentación

El grupo privado empresario de transporte de carga propone invertir en una gran planta, “nave insignia”, de recuperación de NFU en la zona sur de la provincia de Buenos Aires. A ello se suman cinco centros de acopio y chipeado primario, distribuidos, según el parque de vehículos de todo el país, en cinco grandes centros urbanos (CABA, Santa Fe, Córdoba, Tucumán y otro a definir), con el fin de optimizar el transporte (realizando una trituración primaria previa del material) y poner a disposición la logística inversa para transportar los NFU triturados desde distintos puntos del país hacia esta planta. En los centros de acopio y chipeado primario se reduciría el volumen de los materiales, los cuales serían transportados a la planta central en provincia de Buenos Aires, para completar su procesamiento. Esto facilitaría completar el ciclo de logística inversa que va desde los puntos de generación del NFU, hasta el sitio de procesamiento y venta del nuevo producto intermedio (el insumo que luego se utilizará en producir nuevos bienes). El grupo empresario se haría cargo de los costos de construcción de todas estas plantas, a través de la solicitud de un financiamiento. Luego, generaría ingresos por la venta de materiales recuperados y derivados del funcionamiento de la planta, con lo cual solventaría los costos corrientes del funcionamiento de las plantas y de la logística. Desde los puntos de generación (gomerías, empresas transportistas u otros) hacia la planta de procesamiento, pasando por los centros de chipeo primario en los municipios en donde estos están instalados, el costo de traslado estaría a cargo del grupo inversor.

Se argumenta que frecuentemente el transporte de carga dispone de camiones que llevan contenido desde un punto del país a otros y vuelven vacíos y, en este sentido, podrían aprovecharse en la logística de la recuperación de los NFU, contratándolos como servicio de flete, por el grupo inversor.

Desde el punto de vista del grupo inversor esto resulta en un negocio con proyección de rentabilidad y genera ingresos para el sector de transporte de carga en función de los pagos por servicios de flete. Pero, además, para el transporte de carga resultaría beneficioso, en tanto que esta medida evitaría el cobro de una eventual tasa (REP) o multas que puedan establecerse a futuro a nivel nacional, por los NFU generados o acumulados, a la vez que, en términos de costos, utilizan “trayectos falsos” (de camiones que viajan vacíos).

La inversión (la construcción de la planta) requeriría de un total de u\$s10.000.000, a ser amortizados en 60 meses, es decir, 5 años. Para avanzar en la instrumentación de la política, el grupo inversor solicita que el sector público compre el polvo de caucho que se genere a lo largo de estos 5 años, a fin de poder dar respuesta a la solicitud del crédito (a la duración de la amortización). Concretamente, desde el grupo empresario se solicita la compra por parte del Estado de unas 3.579 t de material recuperado en forma de polvo de caucho, para ser incorporado en asfalto modificado. El compromiso se realizará garantizándose un costo similar para el Estado por tonelada de material recuperado igual al costo del material virgen y la calidad necesaria para su incorporación en el asfalto, sin generar gastos presupuestarios adicionales<sup>39</sup>. Para avanzar con este

39 Con relación a los productos que genere la planta, se estima que cada NFU de un camión pesan alrededor de 60 kg.,

proyecto se requerirá la opinión de la Dirección Nacional de Vialidad, que sería el organismo encargado de cumplir con la adquisición correspondiente de asfalto.

Para esto, además, propone la generación de un área público-privada dentro del Ministerio de Producción, así como una resolución ministerial, para generar la institucionalización del programa y de los compromisos entre las partes. El argumento es que una resolución que considere a los neumáticos como insumos estratégicos para la producción evitaría generar costos adicionales para las empresas derivadas de regulaciones asociadas a los residuos y, a su vez, facilitaría el compromiso transitorio de compra por parte del sector público.

En total, la planta de procesamiento prevé recibir 125.270 t anuales de NFU, lo cual, según argumentan desde FADEEAC, es el 100% de lo que se generan de NFU anualmente, incluyendo vehículos particulares, transporte de pasajeros, de empresas agrícolas y de carga. A esto, desde el 6to año de operatoria se sumaría el ingreso de un pasivo acumulado de NFU de 15 años<sup>40</sup>. Se prevé avanzar progresivamente con la gestión de NFU, comenzando con aquellos del transporte de carga y pasando luego a los NFU derivados de otro tipo de transporte.

Con todo esto, desde FADEEAC se argumenta que se generarían en la planta de tratamiento 44 empleos, con una masa salarial de \$4.500.000, mientras que en las plantas acopiadoras y de tratamiento primario (ubicadas en las provincias) entre 5 a 10 empleados en cada una. Esto daría lugar a 80 fuentes de empleo en las 6 plantas, que se estimó, alcanzarían una masa salarial de aproximadamente \$ 8 millones.

También, desde FADEEAC se sostiene que a medida que el proyecto se vaya expandiendo, en muchos municipios del país se podrían llegar a generar nuevas fuentes de empleo, considerando posibles necesidades de tareas para la carga y descarga de NFU en camiones, así como los recorridos internos no cubiertos en los municipios. Asimismo, si bien esto podría estar cubierto por los mismos trabajadores que operan hoy en el transporte de carga, dependiendo esto de los trayectos implicados y si estos son factibles o no de ser gestionados con trayectos falsos, que hoy están disponibles. En general, se asume que no se insumiría demasiado combustible, ni personal extra, dado que se buscaría aprovechar los camiones cuando van vacíos (con los choferes y el combustible ya pagos).

### 5.12.1. Análisis de impacto fiscal

A continuación, se evalúa el proyecto de política desarrollado previamente, orientado a tratar los neumáticos fuera de uso (NFU), generado por un grupo inversor.

El proyecto contempla que las firmas nucleadas bajo el paraguas de FADEEAC construirán una planta de alta complejidad, a los fines de realizar el tratamiento de los NFU que ellas mismas generan -25.770 t anuales -, buscando alcanzar el total de NFU

---

pudiéndose recuperar 50 kg. de ello en caucho. Esto generaría 119.300 t de nuevos insumos. Es decir, 3.579 t de polvo de asfalto (3% del total). Estas son las t aproximadas que el Estado se comprometería a comprar, variando esto según la cantidad de toneladas efectivamente procesadas, considerando que este número se calculará siempre considerando entre el 3% del total. Si existieran esquemas de licitación vigentes deberían reemplazarse a través de la resolución que se emita, atendiendo a no entrar en contradicción con la legislación vigente en materia de compras públicas.

<sup>40</sup> Miembros de FADEEAC aseguraron que a lo largo de años se han dejado gomas al costado de rutas, en baldíos, etc., lo cual se estima en 15 de años de neumáticos acumulados (125.000 t anuales) menos lo que se haya rescatado para quemar en hornos de cementeras.

que se genera en todos los sectores -125.270 t anuales-, según lo sostiene FADEEAC. Ello será complementado por cinco centros de chipeo primario ubicados en distintos centros urbanos del país. Todo esto será financiado por FADEEAC y no demandará erogaciones públicas bajo ningún concepto. El costo de la planta rondará los US\$ 10 millones y será amortizado en un plazo de 5 años (60 meses). El financiamiento será tomado de manera privada por el grupo empresario.

Una breve síntesis del comportamiento del crédito asumiendo una tasa del 11,2% con sistema de amortización francés a 60 meses puede observarse en el cuadro 5.

**Cuadro N° 5.** Síntesis de análisis del crédito para financiar el tratamiento, a tasa francesa

	USD	AR\$
Cuota mensual	218.573	
Pago anual	2.622.876	262.287.600
Pago total	13.114.380	1.311.438.000
Interés anual promedio	622.876	62.287.600

**Fuente:** elaboración propia en base a información solicitada a FADEEAC y suponiendo pago de tasa francesa. Se tomó un tipo de cambio de \$ 100 por cada dólar.

### Estimación del impacto fiscal asociado a la creación, ampliación o formalización de industrias recicladoras o transformadoras

La creación de una planta transformadora y los centros de acopio y chipeado primario asociados que se proponen y que procesarán los NFU agregarán valor a materiales que hoy se descartan y que tienen como destino la disposición final, a partir del pasaje a la economía circular. Esto, a su vez, dará lugar a una mayor recaudación tributaria por la vía de una mayor facturación, así como por la generación de nuevos empleos formales, con ingresos potenciales para el fisco, en concepto de aportes a la seguridad social.

Se considerará para el estudio del impacto fiscal una planta de las características enunciadas con anterioridad y se evaluará la producción de granulado de caucho (grueso o polvo para asfalto), que representa alrededor del 69% de los residuos tratados, y de acero, que explica el 16% del tratamiento de los neumáticos de camión, contemplando que ambos productos cuentan con un valor de reventa y que es posible estimar un nivel de facturación asociado. En cuanto a las telas, estas pueden utilizarse en la generación de energía por parte de la industria cementera, pero en principio no existe un mercado formal de reventa, por lo que no se contemplarán en el análisis fiscal.

Se asumen dos escenarios posibles, de acuerdo a lo planteado por FADEEAC:

1. Una facturación asociada a la recepción de 25.770 t anuales de NFU (2.148 t mensuales), en el caso en que se trate el 100% de vehículos de transporte de carga.
2. Una facturación asociada a tratar el total del parque vehicular, que generarían 125.273 t de NFU anuales (10.439 t mensuales).

Estos escenarios se plantean en el cuadro 6, en donde se presentan las toneladas a tratar en cada uno de ellos, según región (de acuerdo con la distribución regional propuesta por FADEEAC)<sup>41</sup>.

**Cuadro N° 6.** Toneladas de NFU a tratar según región y absorción

	Región	Participación	Toneladas a industrializar	
			Transporte de carga (escenario 1)	Total transporte (escenario 2)
Localización de la materia prima territorial	Buenos Aires	31%	7.989	38.835
	CABA	18%	4.639	22.549
	Santa Fe	12%	3.092	15.033
	Córdoba	9%	2.319	11.275
	Tucumán	4%	1.031	5.011
	Resto del País	26%	6.700	32.571
	Total	100%	25.770	125.273

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.

Ahora bien, desde el grupo que invertirá en las plantas de tratamiento se estimó un costo de viaje o flete a pagar para transportar las toneladas de NFU a tratar desde los puntos de generación, hasta la planta de tratamiento, pasando por las plantas de trituración primaria, en los casos previstos. Estos costos se detallan en el cuadro 7, discriminados por región. En este cuadro, también se discrimina un costo por procesamiento de materiales (un costo máximo posible estimado), que se suma al costo de viaje. Desde FADEEAC se sostuvo que se estima como el peor escenario posible en el modelo de negocio, que debe contemplarse en el estudio, para abarcar situaciones negativas no deseadas.

**Cuadro N° 7.** Costos unitarios de transporte y procesamiento de NFU, según región

	Localidad	Costo por tonelada transporte	Costo por tonelada transporte y procesamiento
Logística transporte producción	Buenos Aires	\$ 1.518	\$ 11.518
	CABA	\$ 317	\$ 10.317
	Santa Fe	\$ 2.134	\$ 12.134
	Córdoba	\$ 4.358	\$ 14.358
	Tucumán	\$ 6.730	\$ 16.730
	Resto del País	\$ 8.786	\$ 26.401

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.

Si se combinan los costos de flete, o bien, de flete y procesamiento con las toneladas de NFU a tratar en cada jurisdicción, para el escenario 1 (tratar únicamente los NFU derivados del transporte de carga) se obtienen los costos totales de tratar los NFU del transporte de carga: \$96.109.422 de flete del transporte y \$404.830.029 si se considera flete y procesamiento (cuadro 8).

<sup>41</sup> Se prevé que en provincia de Buenos Aires se procese el 31% de los materiales, en CABA el 18%, en Santa Fe el 12%, en Córdoba el 9%, en Tucumán el 4% y en el resto del país un 26%.

**Cuadro N° 8.** Toneladas de NFU a tratar según región y absorción, escenario 1: tratamiento NFU transporte de carga

	Localidad	toneladas por jurisdicción	Costo viaje	Costo viaje y procesamiento
Logística transporte producción	Buenos Aires	7.989	\$ 12.125.705	\$ 92.012.705
	CABA	4.639	\$ 1.470.271	\$ 47.856.271
	Santa Fe	3.092	\$ 6.598.961	\$ 37.522.961
	Córdoba	2.319	\$ 10.107.592	\$ 33.300.592
	Tucumán	1.031	\$ 6.936.962	\$ 17.244.962
	Resto del País	6.700	\$ 58.869.931	\$ 176.892.539
	Total	25.770	\$ 96.109.422	\$ 404.830.029

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.

De manera análoga, combinando los costos de flete, o bien, de flete y procesamiento con las toneladas de NFU a tratar en cada jurisdicción, para el escenario 2 se obtienen los costos totales de tratar los NFU del total del parque vehicular: un flete por \$467.207.685 y un total de flete más procesamiento de los NFU de \$1.967.962.107 (cuadro 9).

**Cuadro N° 9.** Toneladas de NFU a tratar según región y absorción, escenario 2: tratamiento NFU total parque vehicular

	Localidad	t por jurisdicción	Costo viaje	Costo viaje y procesamiento
Logística transporte producción	Buenos Aires	38.835	\$ 58.945.550	\$ 447.292.702
	CABA	22.549	\$ 7.147.288	\$ 232.639.182
	Santa Fe	15.033	\$ 32.078.906	\$ 182.406.836
	Córdoba	11.275	\$ 49.135.087	\$ 161.881.034
	Tucumán	5.011	\$ 33.722.000	\$ 83.831.310
	Resto del País	32.571	\$ 286.178.855	\$ 859.911.044
	Total	125.273	\$ 467.207.685	\$ 1.967.962.107

Fuente: elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.

Todo lo anterior ha sido considerado en el modelo de negocios del grupo inversor.

Contemplando lo dicho, puede realizarse un análisis fiscal para cada uno de los dos escenarios supuestos. En el cuadro 10 se plantean las variables clave que se consideran para realizar el análisis fiscal en el escenario 1 y a partir de ellos se calcula la facturación del grupo inversor.

La facturación por tonelada tratada de caucho se calculó en \$30.000, netos de Impuesto al Valor Agregado (IVA), a partir del dato provisto de \$30 el kilo, obtenido de las entrevistas efectuadas. No obstante, debe considerarse que al comercializarse en mayor volumen o en puntos concentrados, este valor podría disminuir. La facturación por tonelada de acero recuperada asciende a \$11.000, netos de IVA, dato que también

surgió de entrevistas, según lo mencionado en secciones previas.

**Cuadro N° 10.** Facturación a partir del procesamiento de NFU del transporte de carga

Variable	Valor
t producidas por mes (total vehículos)	2.148
Empleo mensual (cantidad a tiempo completo)	35
Salario promedio bruto	79.491
Costo total anual no salarial	404.830.029
Costo por tonelada de insumo (caucho)	15.710
Facturación caucho por tonelada tratada	30.000
Facturación acero	11.000
Facturación mensual	48.232.850
Facturación anual	578.794.200

**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.  
**Nota:** el empleo se consideró en 35 empleados considerando que la proyección de FADEEAC de 80 empleados corresponde al tratamiento de 125.000 t de NFU. Entonces, asumiendo un escenario de procesamiento de 25.000 t se redujo el empleo proporcionalmente, y se agregaron otros puestos de empleo que se consideraron fijos (independientes del total de t generadas). El salario promedio bruto surge del costo salarial aproximado de \$4.500.000 que había informado FADEEAC para 44 empleos en la “planta insignia” operando al 100% para tratar la totalidad de los NFU, lo cual arroja un salario bruto promedio de \$ 79.500 por empleado (a lo cual deben añadirse las cargas patronales y los aportes a la obra social que realizan los empleadores).

Con lo anterior, se obtuvo que con la venta de materiales recuperados a partir de NFU se obtendría una facturación anual estimada de \$578.794.200.

En el cuadro 11 se estima de manera análoga la facturación para el tratamiento del total de los NFU del parque vehicular.

**Cuadro N° 11.** Facturación a partir del procesamiento de NFU del total del parque vehicular

Variable	Valor
t producidas por mes (total vehículos)	10.439
Empleo mensual (cantidad a tiempo completo)	80
Salario promedio bruto	79.491
Costo total anual no salarial	1.967.962.107
Costo por tonelada de insumo (caucho)	15.710
Facturación caucho por tonelada tratada	30.000
Facturación acero	11.000
Facturación mensual	234.459.940
Facturación anual	2.813.519.280

**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC.

**Nota:** El salario promedio bruto surge del costo salarial aproximado de \$4.500.000 que había informado FADEEAC para 44 empleos en la “planta insignia” operando al 100% para tratar la totalidad de los NFU, lo cual arroja un salario bruto promedio de \$ 79.500 por empleado (a lo cual deben añadirse las cargas patronales y los aportes a la obra social que realizan los empleadores).

Con lo anterior, se obtuvo que con la venta de materiales recuperados a partir de NFU se obtendría una facturación anual estimada de \$2.813,519.280.

Sobre la base de la facturación estimada para cada escenario y de la generación de empleo y sus remuneraciones pueden calcularse los ingresos fiscales esperados. La planta de tratamiento de los NFU empleará a 44 trabajadores aproximadamente a tiempo completo para producir 125.273 t anuales (sobre la base de lo documentado por FADEEAC). En tanto, el eslabón de chipeco, con sus cinco establecimientos, también generará 36 puestos de trabajo directos, llevando a un total de 80 empleos generados de manera directa. Se asume que una menor cantidad de NFU tratados reduciría el nivel de empleo. A su vez, también se asume que el procesamiento de caucho generará empleos indirectos. Todos estos empleos directos e indirectos generarán aportes fiscales.

El cuadro 12 detalla los ponderadores tomados para calcular los aportes por trabajador directo e indirecto.

**Cuadro N° 12.** Incidencia de aportes de trabajadores en salario bruto

Cargas patronales + obra social empleador	0,258	Cargas patronales	0,195
Aportes seguridad social empleado + obra social empleado	0,17	Aportes seguridad social empleado	0,14

**Fuente:** elaboración propia en base a Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social<sup>42</sup>.

Los aportes fiscales en concepto de empleo para el escenario 1 se calculan en el cuadro 13. Se tomó como referencia salarial los datos de costo salarial provistos por

<sup>42</sup> Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Salario. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/trabajo/buscas-trabajo/conocetusderechos/salario>. Fecha de consulta: agosto de 2021.

los autores del proyecto. En este sentido, el salario bruto representativo asciende a \$ 79.491 mensuales.

**Cuadro N° 13.** Aportes fiscales por empleo escenario 1 (tratamiento NFU de transporte de carga)

Trabajo	Cantidad de trabajadores	Salario medio	Cargas patronales	Aportes a la seguridad social empleados	Aporte trabajo (empleador + trabajador anual)
En blanco	35	79.491	15.500,795	11.128,78	12.116.455
Empleo indirecto	23	63.014	12.287,815	8.822	6.228.049

**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC y para construcción de salario del empleo indirecto OEDE, Ministerio de Trabajo<sup>43</sup>.

**Nota:** el empleo indirecto se calculó a partir de la matriz insumo producto tomando la rama de fabricación de productos de caucho, se impactó la matriz de forma tal de ver el incremento de producto y empleo en los sectores proveedores de la rama de fabricación de productos de caucho, obteniéndose un multiplicador de 0,66 por cada puesto de trabajo en la rama del caucho. Se utilizaron los coeficientes de la MIP para el código 2159 -fabricación de productos de caucho- que arrojó un valor de 0,66 empleos indirectos por cada empleo directo, con lo cual se estimó que, a partir de la planta y la puesta en marcha de su proceso de producción se generarían 23 empleos indirectos. Para el cálculo de los aportes a la seguridad social por parte de estos trabajadores y empleadores, se consideró el salario mediano de la economía para el mes de marzo de 2021 (\$63.014).

Al analizar los aportes a la seguridad social realizados por los trabajadores y las cargas patronales abonadas por los empleadores se asumió un total de 58 trabajadores (empleo directo más empleo indirecto). El aporte al fisco por la generación de puestos de trabajo en la industria de tratamiento de neumáticos ascendería a \$ 12,1 millones anuales en empleo directo y de 6,2 millones en empleo indirecto, considerando tanto el aporte que realizan los trabajadores como aquel que deben realizar los empleadores, como consecuencia de este primer paso para tratar los neumáticos de camiones.

Los aportes fiscales en concepto de empleo para el escenario 2 se calculan en el cuadro 14.

<sup>43</sup> Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Empleo indirecto OEDE. Disponible en <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/index.asp>. Fecha de consulta: agosto de 2021.

**Cuadro N° 14.** Aportes fiscales por empleo escenario 2 (tratamiento NFU de transporte de total vehículos)

Trabajo	Cantidad de trabajadores	Salario medio	Cargas patronales	Aportes a la seguridad social empleados	Aporte trabajo (empleador + trabajador anual)
En blanco (datos - sumamos los de chipeo)	80	79.491	15.500,795	11.128,78	27.694.754
Empleo indirecto	52	63.014	12.287,815	8.822	14.372.683

**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos y el modelo de negocios proporcionado por FADEEAC y para construcción de salario del empleo indirecto OEDE, Ministerio de Trabajo<sup>44</sup>.

**Nota:** el empleo indirecto se calculó a partir de la matriz insumo producto tomando la rama de fabricación de productos de caucho, se impactó la matriz de forma tal de ver el incremento de producto y empleo en los sectores proveedores de la rama de fabricación de productos de caucho, obteniéndose un multiplicador de 0,66 por cada puesto de trabajo en la rama del caucho. Se utilizaron los coeficientes de la MIP para el código 2159 -fabricación de productos de caucho- que arrojó un valor de 0,66 empleos indirectos por cada empleo directo, con lo cual se estimó que, a partir de la planta y la puesta en marcha de su proceso de producción se generarían 52 empleos indirectos. Para el cálculo de los aportes a la seguridad social por parte de estos trabajadores y empleadores, se consideró el salario mediano de la economía para el mes de marzo de 2021 (\$63.014).

Al analizar los aportes a la seguridad social realizados por los trabajadores y las cargas patronales abonadas por los empleadores se asumió, tal como lo estimó FADEEAC, que se consideraría un total de 80 trabajadores (entre la planta de tratamiento y los centros de acopio y chipeo primario), conformando un total de 132 trabajadores. El aporte al fisco por la generación de puestos de trabajo en la industria de tratamiento de neumáticos ascendería a \$ 27,7 millones anuales en empleo directo y \$14,4 millones, considerando tanto el aporte que realizan los trabajadores como aquel que deben realizar los empleadores, como consecuencia de tratar los neumáticos de todo el parque vehicular.

Sobre la base de la información detallada en cuanto a composición de los neumáticos, con lo anterior, se asume que la cantidad mensual de las 10.439 t mensuales tratadas de NFU en el escenario 2 se generan 7.203 t de granulado de caucho (69%) y 1.670 t de acero (16%). Análogamente, en el escenario 1 se supone que de 2.148 t de NFU tratadas se generan 1.482 t de granulado de caucho (69%) y 344 t de acero (16%).

Para la estimación de los ingresos fiscales por facturación se asumieron además los siguientes supuestos:

1. Para incorporar el caucho a la producción de asfalto se supone que no se requieren modificaciones en la tecnología de producción (en otras palabras, no se necesita incorporar nueva maquinaria y el costo final por mezcla asfáltica para cubrir la superficie no varía- con lo cual, no se generan ingresos por IVA adicionales en este sentido-).
2. Se supuso un costo no salarial que surge de calcular el costo del transporte en

<sup>44</sup> Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Empleo indirecto OEDE. Disponible en <https://www.trabajo.gob.ar/estadisticas/oede/index.asp>. Fecha de consulta: agosto de 2021.

camión de los NFU desde cada una de las principales jurisdicciones que los generan hasta las plantas de tratamiento, así como el preprocesamiento y procesamiento de los materiales, en base a los datos proporcionados por FADEAAC.

Luego, para el cálculo de ingresos fiscales por IVA se efectuaron las siguientes consideraciones:

- En la etapa de recuperación de caucho y acero se asume que se genera un crédito fiscal del 10,5%, generando una recaudación anual de IVA neto al que surge de descontar esa proporción a la facturación.
- En el caso del caucho granulado, se asume que no se producen variaciones en el costo promedio por kilómetro asfaltado. Entonces, las cantidades recaudadas en concepto de IVA no deberían modificarse.

Por otra parte, no se observan cuestiones que afecten al sector productor de neumáticos, por lo que no se consideraron efectos fiscales en cuanto al mismo.

Como se mencionó, además, el transporte hasta la planta será realizado por las empresas que participan del proyecto, sin generar erogaciones extraordinarias al fisco, por lo que no aplica examinarlas para luego calcular gastos fiscales.

A partir de lo anterior, contemplando ingresos fiscales generados por la venta (y facturación) de materiales recuperados en la industria transformadora y otros provenientes de los trabajadores directos y los empleos indirectos se obtuvo la información que se presenta en los cuadros 15 y 16, para los escenarios 1 y 2, respectivamente.

**Cuadro N° 15.** Síntesis de análisis fiscal modelo escenario 1 (NFU transporte de carga)

Trabajo	Cantidad de trabajadores	Salario Medio	Cargas patronales	Aportes a la seguridad social -empleados-	Aportes a la seguridad social -trabajador más empleador-
En blanco (incluye a los de chipeo)	35	79.491	15.501	11.129	12.116.455
Empleo indirecto	23	63.014	12.288	8.822	6.288.049
IVA	Facturación	IVA Bruto	Crédito fiscal por compras	IVA Neto	IVA extra escenario asfalto
Total	578.794.200	121.546.782	60.773.391	60.773.3910	3.038.670
Acero	85.041.000	17.858.610	8.929.3055	8.929.3055	8.929.305
Ganancias	Facturación	Costos	Ganancia bruta (sin amortización de capital)	Beneficio fiscal sin eslabón transporte	
Empresa paga la amortización del crédito	578.794.200	450.339.029	66.176.571	<b>49.975.449</b>	

**Fuente:** elaboración propia en base a los datos obtenidos previamente.

**Nota:** en cuanto a la recaudación de IVA por la venta de asfalto, en principio se supone que los costos para el usuario de utilizar polvo de caucho o brea en la mezcla asfáltica no varían. Sin embargo, dado que el insumo de neumáticos en principio se obtiene sin realizar pagos (más allá de los costos de transportarlo) esto implicaría que se genera mayor valor agregado y menores créditos fiscales en concepto de IVA en las etapas de procesamiento y que la recaudación por IVA se incrementa, se supone que esto representa alrededor del 25% del costo, lo cual genera una recaudación adicional de IVA en torno a \$ 3 millones (si se procesa el total de los NFU).

Trabajo	Cantidad de trabajadores	Salario Medio	Cargas patronales	Aportes a la seguridad social -empleados-	Aportes a la seguridad social -trabajador más empleador-
En blanco (incluye a los de chipeo)	80	79.491	15.501	11.129	27.694.754
Empleo indirecto	52	63.014	12.288	8.822	14.372.683
IVA	Facturación	IVA Bruto	Crédito fiscal por compras	IVA Neto	IVA extra escenario asfalto
Total	2.813.519.280	590.839.049	295.419.524	295.419.524	14.770.976
Acero	413.384.400	86.810.724	43.405.362	43.405.362	43.405.362
Ganancias	Facturación	Costos	Ganancia bruta (sin amortización de capital)	Beneficio fiscal sin eslabón transporte	
Empresa paga la amortización del crédito	2.813.519.280	2.071.962.107	679.269.573	335.238.125	

**Fuente:** elaboración propia en base a los datos obtenidos previamente.

**Nota:** en cuanto a la recaudación de IVA por la venta de asfalto, en principio se supone que los costos para el usuario de utilizar polvo de caucho o brea en la mezcla asfáltica no varían. Sin embargo, dado que el insumo de neumáticos en principio se obtiene sin realizar pagos (más allá de los costos de transportarlo) esto implicaría que se genera mayor valor agregado y menores créditos fiscales en concepto de IVA en las etapas de procesamiento y que la recaudación por IVA se incrementa, se supone que esto representa alrededor del 25% del costo, lo cual genera una recaudación adicional de IVA en torno a \$ 14,8 millones (si se procesa el total de los NFU).

Mientras que el recupero de acero genera un nuevo ingreso que en el caso del escenario 1 asciende a \$ 9 millones anuales, en el escenario 2 asciende a \$ 43,4 millones anuales.

Para el cálculo de las ganancias, considerando los costos asociados a la logística de recolección de los NFU de las distintas jurisdicciones, la ganancia bruta de la planta, en el escenario 1, asciende a \$128,5 millones anuales, a los cuales se les debe descontar el reembolso de los intereses anuales del crédito (para ello, se consideró una tasa anual en torno al 11,2% en el sistema de amortización francés), lo cual arroja un reembolso de \$62,3 millones anuales, que reduce la ganancia imponible a \$ 66,2 millones que resulta en un pago de impuesto a las ganancias de \$19,6 millones.

Mientras que, para el escenario 2, la ganancia bruta de la empresa asciende a \$741,6 millones, a los cuales debe descontarse los \$62,3 millones en concepto de amortizaciones (devolución del crédito), lo cual arroja una base imponible de \$679,3 millones de pesos que se traduce en un impuesto a las ganancias por \$235 millones.

Ahora bien, a lo anterior, deben sumarse los ingresos fiscales por facturación, generados a partir del pago del servicio del transporte al sector de transporte de carga. Para el escenario 1 se consideró un costo total de viaje de \$96.109.442 y para el escenario 2 se asumió un costo total de flete de \$ 467.207.685 (cuadro 17).

### Cuadro N° 17. Síntesis de ingresos fiscales por flete

	Costo flete	IVA flete	Ganancias flete	Total ingresos fiscales flete
Escenario 1	96.109.442	10.091.489	4.324.924	14.416.413
Escenario 2	467.207.685	49.056.807	21.778.403	119.137.960

Fuente: elaboración propia en base a costos de fletes declarados por FADEEAC, apoyados en plan de negocios del grupo inversor.

A partir de la facturación del flete pueden estimarse \$14,4 millones en concepto de ingresos fiscales adicionales en el escenario 1 y \$119,1 millones en el escenario 2.

Con todo esto se puede concluir que con el procesamiento de NFU proveniente del transporte de carga (escenario 1) se generarían ingresos fiscales por \$64,4 millones. Con el procesamiento de NFU derivados de todo el parque vehicular (escenario 2) se generarían aportes netos al fisco por \$454,4 millones (cuadro 18).

### Cuadro N° 18. Ingresos netos totales

	Total ingresos fiscales grupo inversor	Total ingresos fiscales flete	Total
Escenario 1	49.975.449	14.416.413	64.391.863
Escenario 2	335.238.125	119.137.960	454.376.084

Fuente: elaboración propia en base a datos de cuadros previos.

Cabe señalar que el análisis precedente descansa en la hipótesis que la planta procesará el 100% de los residuos desde el inicio de la operación. Si en cambio se supone que durante el primer año de operación se procesa una menor cantidad, los resultados se modificarían.

La conclusión principal que arroja el análisis fiscal realizado es que el proyecto propuesto, en primer lugar, no genera costos fiscales para el Estado, si se adoptan las precauciones necesarias, a la hora de elaborar el acuerdo. A su vez, este proyecto puede generar un beneficio fiscal para el Estado Nacional, siempre que los costos del asfalto no se vean modificados, ni se generen otras erogaciones.

Ahora bien, si se adopta una perspectiva más amplia, que vaya más allá de los actores vinculados al proyecto propuesto de manera directa o indirecta, se está asumiendo que no existe expulsión de otras actividades sustitutivas, lo cual en la práctica podría ser un supuesto relativamente inverosímil, considerando que ya existen en el mercado industrias transformadoras que recuperan NFU. Empero, estas empresas generalmente no abarcan NFU del transporte de carga, a la vez que están muy lejos de alcanzar el total de NFU que genera el resto del parque vehicular. En consecuencia, es de esperar que un escenario realista para este proyecto pueda ubicarse entre los escenarios 1 y 2, en términos de toneladas de NFU recuperadas, generando entonces ingresos fiscales intermedios entre los que se estimaron para los dos escenarios, es decir, entre \$64,4 millones y \$454,4 millones, esperándose que se inicie por un escenario real más cercano al primer valor y que progresivamente éste se vaya acrecentando.

Otra cuestión no menor a tener en cuenta, es que los resultados obtenidos se basan enteramente en los datos brindados por FADEEAC, considerando entrevistas a distintos actores, así como consulta de material bibliográfico y relevamientos de precios. Además, se realizaron supuestos toda vez que el dato disponible no hubiera podido obtenerse de actores o de la bibliografía revisada. Esto implica que se trata de un ejercicio exploratorio que constituye una primera aproximación sujeta a los datos y supuestos considerados. Es por este motivo que debe entenderse que toda modificación de alguno de los datos y/o supuestos empleados podría modificar los resultados obtenidos.

### 5.12.2. Análisis de impacto ambiental potencial

Como se mencionó, los neumáticos son un residuo de difícil tratamiento. No gestionarlos presenta numerosos inconvenientes. En primer lugar, debido a su alta capacidad calorífica, si se acumulan o disponen de manera inadecuada, representan un importante riesgo de incendio. En segundo lugar, son propicios para almacenar agua y ser foco del desarrollo de insectos y refugio de animales que son vectores de enfermedades (Castro, 2007). En tercer lugar, no son fácilmente degradables. Finalmente, no reciclarlos implica perder potenciales materiales que pueden ser utilizados en otros procesos industriales y así reducir la utilización de materia prima virgen y el gasto energético que su procesamiento involucra, con el consecuente impacto ambiental negativo (Vignart, 2010).

Considerando esto, la recuperación de NFU y su utilización en distintos procesos productivos ha venido en aumento en todo el mundo, ya que esto representa una oportunidad de mejora en materia ambiental. Sin embargo, dependiendo de cuál sea el tratamiento que se elija van a ser los niveles de contaminación que se obtengan.

Dentro de las propuestas existentes y contempladas en Argentina, la menos contaminante es la trituración de los NFU para su utilización del material en canchas deportivas y en otros productos, por ejemplo, baldosas, plazas blandas, o la incorporación del polvo de caucho al asfalto. Esto representa un beneficio ambiental porque también reduce el consumo de materiales vírgenes, disminuyendo la presión sobre los ecosistemas y reduce la energía necesaria en extraer dichos materiales y sus consecuencias ambientales no deseadas (Frentes et al., 16 de octubre de 2020). Por ejemplo, la incorporación de algún tipo de NFU al asfalto puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en casi un 40% en comparación con una mezcla caliente convencional (Araujo et al., 2014).

Algo similar sucede con la incorporación de los NFU a los hornos cementeros, ya que, si bien la actividad sigue siendo contaminante porque utiliza mayoritariamente combustibles fósiles, se puede reducir la cantidad de fueloil utilizada. Sin embargo, en términos de la jerarquía involucrada en el enfoque de economía circular, este tipo de valorización puede resultar menos preferible que la recuperación de NFU a través de la trituración, en tanto permite una menor recuperación de los materiales, que luego de su procesamiento, desaparecen, dejando de estar disponibles para futuras necesidades.

La medida política examinada deriva en una incidencia ambiental positiva, en tanto permite recuperar NFU que hoy tienen destinos finales ambientalmente inadecuados.

Además, al agregar logística inversa, no se sobrecargaría el sistema de transporte con nuevos trayectos, considerando que se aprovechan aquellos que ya se están realizando.

### 5.12.3. Análisis de impacto social potencial

En la actualidad, no se cuenta con información certera sobre la cantidad de mano de obra que genera la recuperación y tratamiento de los NFU. Sin embargo, según lo relevado en las entrevistas realizadas, las plantas de trituración emplean entre 20 y 50 personas, dependiendo de la capacidad de la planta y la cantidad de horas de las jornadas laborales.

La política propuesta crearía 80 nuevas fuentes de empleo en las 6 plantas. Se estimó, se generarían también 52 fuentes de empleo indirectas. Asimismo, generaría empleo en la etapa de diseño y construcción de estas plantas. Luego, se generarían posibles fuentes de empleo en algunos municipios, para la carga de los neumáticos, acopio transitorio y/o chipeo primario (pretratamiento), de acuerdo con el desenvolvimiento del proyecto. En términos sociales es este último punto el que probablemente mayor impacto social generaría. Sin embargo, esto aún no ha sido examinado por el grupo inversor, considerando que en un primer momento se avanzará en los grandes centros urbanos que contarán con las plantas previstas en el proyecto y luego se irá avanzando, paulatinamente en otros territorios, evaluando progresivamente las necesidades en cada uno de ellos.

En términos de inclusión social de sectores vulnerables la propuesta, a priori, no reviste incidencia significativa.

### 5.12.4. Reflexiones finales acerca de la política propuesta

Desde el punto de vista de la gestión del Estado, la instrumentación de la política propuesta se corresponde con los puntos iv. Crear plantas o centros de acopio locales, en donde se realice un pretratamiento de los neumáticos y v. Fortalecimiento de industrias transformadoras para su instalación y expansión, examinados en el apartado previo, lo cual resulta relevante, en términos estratégicos, para orientar la gestión de NFU hacia la economía circular. Por otra parte, la medida propone no generar costos al Estado, sino más bien ingresos presupuestarios netos, tal como se lo argumentó en el análisis fiscal realizado.

Esta política podría ser administrada desde la Dirección de Industria Sostenible (DIS) en el marco de un área específica dentro del Ministerio de Desarrollo Productivo y a través de una resolución ministerial, para colaborar con la promoción de una economía circular, considerando las necesidades de los actores y las descripciones de misiones y funciones de la DIS en el marco de la Decisión Administrativa N° 1080/20. Además, la DIS podría promover convenios interjurisdiccionales con el Ministerio de Obras Públicas (ámbito en que se encuentra Vialidad Nacional) y con las empresas, para asegurar la utilización del polvo de caucho obtenido en asfaltos modificados o mejorados.

En contraste con el *statu quo*, la medida resulta atractiva en términos ambientales. Asimismo, genera efectos sociales positivos, si bien la propuesta realizada por FADEEAC y el grupo inversor no arroja demasiada claridad acerca de su significatividad.

Sin embargo, si bien no es el objetivo de este estudio profundizar en ello, existen algunos elementos a contemplar, que se considera no se deben omitir a la hora de definir una resolución y/o un convenio entre las partes, para asegurar la sostenibilidad en el tiempo del tratamiento de los NFU, así como para amortiguar impactos potenciales no deseables:

- No deben obstaculizar, ni ser contradictorias con una posible ley REP que sancione en el futuro, sino estar más bien alineadas o contempladas en el marco de la misma (considerando especialmente el proyecto que actualmente cuenta con media sanción).
- No se debe generar un compromiso al Estado por tiempo indefinido. Se debe garantizar que lo que el Estado se comprometa a comprar de insumos es por un tiempo límite de tiempo (de acuerdo con la propuesta analizada, de 5 años).
- Deben tenerse los cuidados necesarios para garantizar, tal como propone el grupo inversor, el costo cero para el Estado que propone el grupo empresario. Por ejemplo, deben fijarse cláusulas para que, si no se cumple con la premisa de asegurar igual costo para Vialidad Nacional de comprar asfalto elaborado con material virgen y recuperado (en aquellos casos en donde existe compromiso de compra por 5 años), será el grupo inversor el que esté obligado a cubrir la diferencia.
- Debe garantizarse en el acuerdo que se genere, además, que el polvo de caucho cuenta con la calidad necesaria para ser incorporada en el asfalto para no aumentar los costos futuros al Estado por la adquisición de material de baja calidad.
- No se debe generar competencia desleal con las empresas que ya se encuentran trabajando en el sector (industrias transformadoras).
- Deben preverse posibles demandas de políticas similares para otros sectores (como productores, importadores de neumáticos o automotrices).
- Debe contemplarse que el proyecto resulta más rentable en grandes centros urbanos (con alta generación de NFU) y menos rentables cuando los municipios son más pequeños y/o están más alejados de las plantas que se prevé instalar. Por lo tanto, debe preverse la posibilidad de no federalizar de la propuesta si esto no queda estipulado en el convenio y/o resolución.
- Esta política se encuentra sujeta a la disponibilidad y posibilidad que tienen las empresas productoras de asfalto de incorporar caucho en sus productos, como así también de hacer las inversiones necesarias para lograrlo. En este sentido, se recomienda implementar la política habiendo definido esto con estas empresas.
- Debe enfatizarse el control estatal para asegurar el cumplimiento de la cantidad de NFU que deben tratarse, generando un mecanismo de trazabilidad con posibles multas por incumplimiento. Se deben orientar las políticas hacia la información abierta y transparente. La resolución debe establecer medidas de transparencia y monitoreo, así como multas pertinentes en caso de incumplimiento, y contemplar las capacidades estatales de abordar con eficacia

estas cuestiones.

- Se recomienda definir en el convenio y en la resolución el tratamiento y destino que se dará a cada material (especialmente a acero, caucho y textiles), definiendo requisitos ambientales mínimos y una jerarquía de preferencias, en vinculación con la jerarquía que prevé el enfoque de economía circular.
- Se recomienda establecer estándares mínimos ambientales para el proceso de introducción del caucho en el asfalto.
- Se debe garantizar que el grupo empresario pague la logística completa (desde el punto de generación, hasta la industria transformadora) y las inversiones necesarias para las 6 plantas.
- Se puede considerar la posibilidad de ampliar el acuerdo e incluir al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, a fin de acordar a través de qué garantías se evita el pago de ecotasas o multas, en función de no generar políticas que se contrapongan, desde el Estado Nacional.
- Se debe atender a que la resolución y el acuerdo que se genere no entre en contradicción con la normativa sobre compras públicas.
- Se recomienda prever el posible reemplazo de servicio de transporte por parte de empresas de transporte de carga por servicios municipales, cuando esto sea pertinente (por falta de disponibilidad de servicios privados en ciertos territorios, por ejemplo).

Se espera que este estudio sirva como ejercicio de valoración de los beneficios y costos fiscales, así como de otros costos y beneficios no monetarios derivados de regularizar una actividad económica que resulta importante incorporar dentro de un modelo de economía circular.

## **6. Baterías de ácido plomo usadas**

## 6.1. Introducción

Las baterías de ácido plomo son dispositivos que permiten almacenar energía eléctrica y liberarla cuando se conectan a un circuito de consumo externo. Su utilización es masiva, ya que son imprescindibles en la fabricación de vehículos, en la industria y para algunas empresas de servicios.

Cuando estos acumuladores ya no pueden ser recargados, ni conservar su carga adecuadamente, en función del propósito para el cual estaban destinados, se acaba su vida útil, momento en el que tienen que ser reemplazados. El producto, entonces, se transforma en una batería de ácido plomo usada (BAPU).

Las BAPU son un residuo peligroso y contaminante, debido a su contenido de plomo y electrolito (con ácido sulfúrico), representando un gran riesgo para la salud y el ambiente en caso de ser descartados de forma incorrecta (Ramírez Peña, 2014). Sin embargo, a través del tratamiento y procesos de recuperación, pueden modificarse sus características físicas, químicas o biológicas, para su valorización, eliminación o acondicionamiento.

## 6.2. Acerca de las características físicas de las baterías de ácido plomo

Las baterías de ácido plomo son dispositivos que permiten, mediante un proceso electroquímico, almacenar energía eléctrica en forma de energía química y liberarla cuando se conecta a un circuito de consumo externo. Se trata de un acumulador eléctrico en el que el material activo de las placas positivas y negativas es esencialmente plomo y electrolito, una solución diluida de ácido sulfúrico (en forma líquida o sólida). Las reacciones químicas son reversibles, por lo que pueden ser recargadas cuando se conectan los terminales a una fuente de energía externa (Cámara de Productores de Metales, 2017).

Estas baterías son ampliamente utilizadas tanto por particulares como por industrias. Los usos más comunes son los vehículos motorizados, el almacenamiento de células fotovoltaicas generadas por energía, las turbinas eólicas y el suministro de energía eléctrica de reserva. También suelen ser utilizadas en algunos casos para iluminación y en otros aparatos eléctricos cuando no se cuenta con un suministro de energía eficiente (OMS, 2017).

Las baterías están compuestas por una carcasa de plástico (imagen 1), generalmente de polipropileno, copolímeros, PCV y/o polietileno; rejillas de plomo cubiertas por pasta de plomo metálico (placas positivas) y por pasta de óxido de plomo (placas negativas); una solución electrolítica de ácido sulfúrico; y componentes menores como antimonio, arsénico, bismuto, cadmio, cobre, calcio, plata, estaño, sulfato de bario, negro de humo y lignina (UNEP, 2003).

**Imagen N° 1.** Baterías de ácido plomo en comercio, CABA



Fuente: elaboración propia.

El componente principal de las baterías, en cuanto a volumen es el plomo, pudiendo variar su cantidad, dependiendo de la aplicación a la que se destine. Por ejemplo, una batería de automóvil tiene aproximadamente 10 kg de plomo, mientras que una de camión o vehículo pesado tiene 13 kg y una de motocicleta 2 kg, aproximadamente (CEC, 2016).

Además, según datos de 2017, el 85% de la producción mundial de plomo se destina para la fabricación de baterías de ácido plomo (OMS, 2017).

En cuanto a la vida útil de las baterías, en los últimos 20 años esta se ha podido extender, aplicando nuevas tecnologías tanto a las baterías como a los vehículos y a distintos aparatos que las utilizan. Es así que, por ejemplo, en 1995 se calculaba que el promedio de vida de una batería de ácido plomo era de 44 meses, mientras que en 2010 era de 55 meses (4,6 años) (CEC, 2016). Este dato, sin embargo, varía según la fuente. Por ejemplo, según lo sostuvieron entrevistados que se dedican al recupero la vida útil de las baterías de ácido plomo es de 30 meses (entrevista a miembros de la industria transformadora, junio de 2021).

### 6.3. Las baterías en Argentina

En Argentina existe una importante cantidad de fábricas de baterías de ácido plomo, variando estas en cuanto a su tamaño. También existen baterías importadas.

Si se realiza una estimación en base al parque automotor argentino y la durabilidad de las baterías, teniendo en cuenta que en el país hay un parque automotor de 14.564.842 vehículos (información provista por la Federación de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas, FADEEAC), y que las baterías se recambian cada dos años y medio, en promedio, resulta que en Argentina se recambian aproximadamente 5.826.000 baterías anuales. Si, en promedio, cada batería pesa 15 kg, se generan por año unas 87.389 t, de las cuales unas 56.803 t son plomo (tomando la referencia de que aproximadamente el 65% del peso de una batería es plomo).

En la producción de baterías, el sector se nutre potencialmente de producción primaria (material virgen) de plomo y de la secundaria (residuo recuperado).

Sin embargo, como se observa en el cuadro 1, para 2018, la producción primaria de plomo fue de 28.260 t y se exportaron 30.883 t. Es decir, que el sistema se encontraba en 2018 en una situación de exportación de producción primaria y secundaria. Esto se condice con información recabada en las entrevistas, en particular, con comentarios recurrentes en materia de la dificultad para acceder al plomo. También en el cuadro 1, se observa que la totalidad estimada de la demanda de plomo para la industria local de baterías (41.862 t en 2018) es abastecida por plomo recuperado de BAPU.

**Cuadro N° 1.** Análisis de estructura del mercado del plomo y su uso en baterías (2018)

Ítem	Componentes	Valores 2018
1	Demanda estimada de plomo equivalentes de baterías de automóviles (7 millones de baterías)	56.803 t
2	Producción local de plomo primario	28.260 t
3	Plomo importado como componentes de baterías (estimación)	14.941 t
4	Plomo exportado como componentes de baterías (estimación)	315 t
5	Exportación de plomo	30.883 t
6	Importación de plomo	246 t
7	Variación anual de las existencias de plomo en la economía local	12.641 t
8	Recupero mínimo de plomo del stock existente provisto por baterías en desuso	44.162 t
9	Demanda de plomo de la industria local de baterías	41.862 t
10	Participación del plomo recuperado sobre el total del plomo demandado para la industria local de baterías	100%

Fuente: elaboración propia en base a distintas fuentes y procedimientos:

**Notas:** 1. Para calcular la demanda de baterías nuevas se asume como equivalente el recambio de baterías tanto en términos de unidades de baterías propiamente dicha, como las baterías nuevas que

se introducen en los nuevos vehículos. Se tomó como dato del stock automotor la cifra provista por FADEAAC (14.564.842) y aplicando las proporciones provistas en el informe Cámara de Productores de Metales (2017) se obtiene un volumen demandado anual de plomo de 56.803 t. 2. Secretaria de Minería (2020). 3 a 6. INDEC45. 7. La variación anual de las existencias de plomo en la economía local se calculó sumando los ítems 2, 3 y 6 y restándoles los ítems 4 y 5. 8. El Recupero mínimo de plomo del stock existente provisto por baterías en desuso se calculó por diferencia entre el ítem 1 y el 7. 9. La demanda de plomo de la industria local de baterías se calculó por diferencia entre el ítem 1 y el 3. 10. La participación del plomo recuperado sobre el total del plomo demandado para la industria local de baterías refiere a la proporción entre el ítem 8 y el ítem 9.

#### 6.4. Caracterización de los residuos de baterías de ácido plomo que se generan

De acuerdo a su composición, las baterías de ácido plomo tienen tres componentes principales. El principal, que representa entre un 60-65% del peso de las baterías es el plomo. El segundo material en importancia es el plástico, que como se mencionó suele ser polipropileno, copolímeros, PCV y/o polietileno. Finalmente, la solución electro-lítica, que contiene ácido sulfúrico.

Una característica de las BAPU, que las distingue de muchos otros materiales, es que pueden reciclarse sus tres componentes (OMS, 2017). El plomo, un recurso escaso en términos relativos, puede recuperarse en un 95-99% (entrevista a miembros de la industria transformadora, junio de 2021), para volver a ser utilizado en la fabricación de nuevas baterías. Los plásticos, luego de ser descontaminados, pueden ser reciclados por las distintas industrias del plástico, sea para transformarse en nuevos productos o para volver a ser utilizados en la confección de baterías nuevas. Y la solución electro-lítica puede ser neutralizada para ser desechada, o se puede utilizar como base para formar soluciones para las baterías nuevas (CEC, 2016).

Con esto, países que tienen sistemas de gestión orientados a la recuperación, reciclan las BAPU en un 99% (Cámara de Productores de Metales, 2017).

#### 6.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización

##### 6.5.1. Características generales de procesos y tecnologías disponibles

En la actualidad, los documentos de referencia internacional sobre la recuperación y reciclado de las BAPU son los elaborados por la Comisión de Cooperación Ambiental (CEC) de 2016, titulado *Manejo ambientalmente adecuado de acumuladores al final de su vida útil*, y el elaborado en el marco de la Convención de Basilea en 2003, *Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries*. En ellos se describen los procesos existentes para la valorización de las BAPU y se generan distintas prescripciones. Sintetizando los aspectos más relevantes de ambos documentos, todo proceso de reciclaje de las BAPU, para lograr un manejo adecuado, debe cumplir con las siguientes etapas:

- 1. Recepción y acopio:** el sistema que se recomienda para recolectar y transportar las BAPU es el de distribución inversa, que consiste en que en el mismo lugar en que se vende la batería nueva se recogen las usadas. De esta forma, cuando se entregan baterías nuevas en los sitios de comercialización, el fabricante recoge las usadas y las envía a las empresas fundidoras de plomo. También se pueden acopiar las BAPU en intermediarios. En este caso, las BAPU son vendidas a compradores de chatarra, quienes luego las venden a los productores o recicladores.

45 INDEC. Disponible en <https://comex.indec.gob.ar/>. Fecha de consulta: agosto de 2021.

El almacenamiento de las BAPU debe realizarse adecuadamente para evitar accidentes que puedan dañar la salud o el ambiente. Se recomiendan algunas medidas, entre las que se destacan: que las áreas de almacenamiento se encuentren al resguardo de las inclemencias climáticas, lejos de las áreas de calor, que los pisos se encuentren impermeabilizados y sean resistentes al ácido, que se cuente con buena ventilación, que haya protocolos establecidos ante emergencias y que el almacenamiento sea lo más breve posible. Además, es importante tener en cuenta, que en la actualidad existen muchos tipos de baterías (por ejemplo, las de litio), las cuales no pueden mezclarse, ya que representan un importante riesgo.

**2. Transporte:** cuando las BAPU van a ser trasladadas deben ser empaquetadas adecuadamente. Algunas de las medidas recomendadas para esto son: apilar las BAPU en tarimas (pallets), colocar un cartón entre las distintas capas de baterías, mantener las baterías en posición vertical todo el tiempo y adoptar pautas específicas para evitar los cortocircuitos. Luego, durante el transporte propiamente dicho, se recomienda que las tarimas se encuentren bien sujetas, que el vehículo vaya equipado con material de limpieza en caso de derrames, que los conductores y auxiliares tengan la capacitación adecuada para efectuar tal limpieza y que cuenten con un equipo de protección personal.

**3. Almacenamiento:** una vez que las BAPU arriban al lugar de tratamiento, es probable que deban ser almacenadas por un tiempo. En este caso, se deben seguir las mismas recomendaciones desarrolladas en el punto 1.

**4. Reciclaje:** el proceso de reciclaje de las BAPU implica dos grandes pasos relevantes. En primer término, la fragmentación de la batería. En segundo lugar, la refinación del metal o fundición secundaria. Por lo general, estas instancias se llevan a cabo en la misma planta, aunque es posible que existan casos en los que el tratamiento se encuentra dividido entre distintos eslabones de recupero.

**a. Ruptura o fragmentación de las baterías:** en este proceso se separan todos los componentes de las baterías, para luego poder manejarlos de forma independiente.

**vi. Fragmentación mecánica:** este mecanismo cuenta con varias etapas. En la primera se trituran las BAPU en una “máquina de fragmentación”. En una segunda etapa se separan los distintos materiales de plomo y plástico. Por lo general, esto se hace por gravedad, en tanques de flotación, ya que los óxidos y sulfatos de plomo se sedimentan, mientras que los plásticos, al ser más ligeros, flotan. En una tercera etapa se trata el líquido que se utilizó anteriormente y la sustancia electrolítica de ácido. Usualmente, se procede a la neutralización con hidróxido de magnesio. El producto de este proceso es una torta de filtrado de sulfatos, que deja de ser peligrosa y puede ser dispuesta en rellenos sanitarios. Sin embargo, también es posible reutilizar el electrolito ácido retirando las impurezas y añadiéndole ácido sulfúrico concentrado para espesarlo y utilizarlo en baterías nuevas. Por su parte, los plásticos deben someterse a un segundo lavado en una solución alcalina y a un segundo enjuague, a fin de poder enviarlos a las industrias recicladoras específicas.

- vii. Fragmentación manual: si bien no es considerada una práctica aceptable, ya que reviste mayor riesgo para la salud de los operarios, es común su utilización en países de América Latina.

Sea que se realice en forma mecánica o en forma manual, el proceso de fragmentación debe ser cuidadosamente realizado, ya que en caso contrario significa una amenaza para la seguridad de los trabajadores y para el ambiente. Los riesgos más importantes son aquellos asociados a los derrames y salpicaduras del electrolito ácido, las emisiones de partículas de plomo y el mal manejo de los residuos plásticos contaminados.

**b. Fundición secundaria de plomo:** durante este proceso se convierte el plomo derivado del proceso de fragmentación de BAPU en material apto para ser utilizado en la fabricación de nuevas baterías. Este proceso de elaboración de plomo secundario se produce, en la mayoría de los casos, a través de métodos de refinación pirometalúrgicos, mediante los que los distintos componentes de plomo que forman las BAPU son ingresados en un horno en el que se combinan con agentes fundentes y reductores para producir “plomo de obra” con la calidad requerida para su posterior uso. Para esto, se pueden utilizar distintos tipos de horno (giratorios, altos hornos, de arco eléctrico, de reverbero o cámaras giratorias). La fundición debe realizarse a una temperatura que se encuentra entre 327°C y 650°C.

#### 6.5.2. Procesos de recuperación identificados en Argentina

Una vez que las baterías de ácido plomo cumplen con su vida útil se convierten en un residuo que, en Argentina, se enmarca en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos, N° 24051/91, ya que tanto el plomo como el ácido sulfúrico son considerados peligrosos por su potencial contaminación al ambiente y los riesgos que implican para la salud. Es por ello que su transporte, tratamiento y disposición final debe hacerse mediante operadores autorizados por las autoridades de aplicación provinciales.

Asimismo, en 1994 se aprobó la Resolución N° 544/94 de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente Humano sobre los Acumuladores Eléctricos. En ella se establece la obligatoriedad de los vendedores de baterías de recibir las BAPU y, al mismo tiempo, de gestionarlas. Sin embargo, según miembros de la industria metalúrgica consultados, esta resolución no se ha implementado de manera extendida debido a la informalidad vigente en el sector y a la ausencia de una ley nacional de presupuestos mínimos que asigne responsabilidades claras.

Por otra parte, en Argentina existen alrededor de 20 empresas que realizan recuperación de plomo. Algunos actores mencionan, dentro de estas, la presencia de un importante sector que opera en la informalidad e ilegalidad. La recuperación de plomo se encuentra cerca del 100%, pero se desconoce qué proporción de los plásticos son recuperados y qué volumen de solución electrolítica es tratada adecuadamente (entrevista a miembros del sector metalúrgico, junio de 2021).

En cuanto a la dotación tecnológica, integrantes del sector manifiestan la vigencia de una gran heterogeneidad, ya que existen empresas que tienen mayor cantidad de maquinaria, lo que les permite realizar el desensamblaje de las BAPU por medio de

fragmentación y los siguientes pasos de forma más mecanizada, mientras que otras industrias lo hacen de forma manual (entrevista a miembros del sector de la industria metalúrgica, julio de 2021).

Las empresas que trabajan formalmente obtienen las baterías a ser tratadas por medio de las empresas productoras de baterías (Cámara de Productores de Metales, 2017)<sup>46</sup>, generalmente cuentan con procesos mecanizados de fragmentación y son sometidas relativamente a mayores controles.

Paralelamente, desde las propias empresas fundidoras más grandes y formales se sostuvo que el sector informal opera en condiciones de extrema insalubridad y que esto repercute negativamente en el entorno. Argumentaron que muchas veces son los acopiadores o recuperadores informales los que realizan el tratamiento de las BAPU sin contar con ningún tipo de protección personal, ni con instalaciones adecuadas. Sostuvieron que incluso en los domicilios particulares se desarmen baterías, se vierte el electrolito ácido a la vía pública, cauces de ríos o en el sistema cloacal; se descartan los plásticos contaminados en sitios de disposición final y el plomo se vende en el mercado informal. También aludieron a casos en donde, por medio de los distintos pasos fronterizos del norte del país, se realiza un tráfico ilegal de metales, para poder obtener ganancias vinculadas en gran medida a la brecha entre el tipo de cambio oficial y el paralelo (entrevista a miembros del sector de la industria metalúrgica, julio de 2021).

## 6.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero

Se detectan los siguientes actores intervinientes en la cadena de recupero:

- **Industria productora:** se trata del sector que introduce por primera vez en el mercado nacional acumuladores de plomo ácido, sea porque los fabrica o porque los importa. Entre los fabricantes nacionales de baterías de ácido plomo destacan UNIONBAT S.A. (baterías Willard), Moura, EDNA, JAOS, Duramax, EL-PRA, AutoExrreme, FCA, Herbo, Kronwell, Mateo, Máxima, Násicar, Premium y Top One. Existen empresas que tienen una importante porción del mercado, donde sus productos son, por ejemplo, utilizados por la industria automotriz para la producción de vehículos nuevos. Entre ellas se destacan UNIONBAT S.A., Moura y EDNA. También existen otras fábricas de menor envergadura en el territorio nacional con mayor o menor grado de formalidad. Las baterías importadas provienen mayoritariamente de Brasil. Algunos ejemplos de las marcas de baterías importadas son ACDelco, Bosch, Hellux, Varta y Wayotek. Los productores se encuentran agrupados en distintas organizaciones, entre ellas, la Cámara Argentina de Fabricantes de Acumuladores Eléctricos (CAFAE), la Asociación de Fabricantes de Automotores, la Asociación de Fábricas Argentinas de Componentes y la Cámara de Importadores y Distribuidores Oficiales de Automotores.
- **Industria transformadora:** es aquella que recupera el total o distintas partes que conforman las BAPU, en donde la actividad destacada que realizan es la fundición del metal, para su recuperación. Los fundidores desarmen las BAPU y

46 Las industrias transformadoras (fundidoras) argumentan que si obtienen las baterías desde otras fuentes suelen tener problemas fiscales, aludiendo a un problema potencial que refiere a algunos proveedores que podrían trabajar con facturas apócrifas, lo que les implicaría la posibilidad de pagar nuevamente impuestos o estar sujetos a multas (Cámara de Productores de Metales, 2017).

luego procesan el plomo.

Entre las empresas que realizan el tratamiento de las BAPU, y que conforman la industria transformadora, se identificaron Deriplom, Plusbatt e Industrial Varela S.R.L. en la provincia de Buenos Aires, ELPRA S.A. en Córdoba, Brachetta Baterías en Santa Fe y Merplac en La Pampa.

Entre las características distintivas del sector la primera es que, debido a los materiales contaminantes con los que se trabaja, la industria no puede procesar otro tipo de materiales (entrevista a miembros del sector de la industria metalúrgica, julio de 2021). En segundo lugar, como se mencionó, aparece como característica la heterogeneidad, tanto en materia de formalidad, como en cuanto a la tecnología con que se cuenta para procesar las BAPU. Al respecto, existen fundidores que se encuentran habilitados como operadores de residuos peligrosos (categorías Y31 e Y34) según lo establecido en la Ley N° 24051/91 y cuyas plantas cuentan con tecnología para hacer el tratamiento de las BAPU, pero también otras industrias trabajan en la ilegalidad, con procesos más artesanales y mayores riesgos para la salud y el ambiente.

- **Distribuidores y comercializadores:** son quienes venden las baterías nuevas. Si bien la Resolución N°544/94 establece la obligatoriedad que tienen de recibir y acopiar las BAPU, al respecto se observan distintas situaciones. Por un lado, muchos vendedores de baterías, por lo general especializados en el rubro o asociados a algún otro, como los lubricentros, reciben e incluso hacen algún tipo de descuento sobre el precio de la batería nueva si el consumidor entrega la BAPU. En otros casos se solicitan las baterías sin consideración monetaria a cambio y en otros queda la recepción de BAPU a discreción del consumidor. Las baterías que se dejan en los comercios tienen dos posibles destinos: ser devueltas a la fábrica para recuperar el plomo o ser vendidas a acopiadores, donde se torna dificultoso hacerles un seguimiento.

Tras la pandemia del Covid-19 también ha crecido otro tipo de prestación de servicio, aquel de venta de baterías nuevas e instalación en el domicilio del comprador. En este caso, también en algunos casos se toma como parte de pago las BAPU, aunque no existe un seguimiento estatal acerca del destino final que se les da.

Finalmente, también se venden baterías en algunos hipermercados u otro tipo de tiendas en donde generalmente no se realiza el cambio y, por ende, el consumidor no tiene la posibilidad de depositar la BAPU en el lugar de compra.

- **Consumidores o usuarios finales:** son todas aquellas personas físicas o jurídicas, públicas o privadas que posean acumuladores de plomo ácido y que al final de su vida útil se desprenden de ellos. En la actualidad no existe regulación que se implemente en donde se establezca algún tipo de obligatoriedad para estos actores.
- **Recuperadores, recolectores y acopiadores:** si bien aquellos que transportan y recuperan BAPU deben encontrarse autorizados por la autoridad de aplicación local, también en este ámbito existe un mercado informal. En muchos casos, aquellos que reciben las BAPU, en vez de venderlas a los fabricantes, las comercializan con recuperadores o acopiadores. Algunos de estos operan en la informalidad absoluta, si bien una parte del sector que gestiona plantas de cla-

sificación y tratamiento se manejan con mecanismos administrativos y legales formales (entrevista a miembros del sector de la industria metalúrgica, julio de 2021 y entrevista a miembros de organización de recuperadores de residuos, mayo de 2021).

En particular, la recuperación de plomo suele formar parte de la actividad de organizaciones de recuperadores que trabajan con diversos materiales, pero generalmente resulta en una fracción marginal, a la vez que quienes se ocupan de la recuperación de plomo y plástico en conjunto con otros residuos no suelen realizar la fragmentación de BAPU, sino que revenden el plomo obtenido por otras vías. Los metales no ferrosos (plomo, estaño, níquel y aluminio) se comercializan en bruto, sin labores significativas de acondicionamiento y/o segregación, a la vez que no constituyen una parte fundamental de sus ingresos. Además, se trata de una cadena muy poco conocida para los recuperadores (que suelen no conocer las industrias transformadoras como posibles destinos de los materiales).

La fragmentación de BAPU es más bien una actividad efectuada por quienes operan de manera especializada en esta actividad.

- **Transportistas:** son los agentes que trasladan las BAPU al final de su vida útil. Según la Ley Nacional 24051/91, deben encontrarse autorizados, ya que transportan residuos peligrosos.

### 6.7. Análisis de necesidades de recupero

Según la Asociación Internacional del Plomo (ILA, según su sigla en inglés), más de la mitad del plomo utilizado en la fabricación de baterías en el mundo proviene de su reciclaje, lo que presenta un punto de interés en tanto recurso (ILA, 2015). En este sentido, la potencialidad del mismo como materia prima es alta.

Al mismo tiempo, la dinámica del plomo recuperado y su utilización para la producción de baterías está condicionada por los precios internacionales.

En Argentina el plomo virgen tiene como destino principalmente la exportación, por lo que, el plomo recuperado es la principal fuente de ese material para la producción de baterías.

Es por esta razón que las BAPU no son un residuo sin valor económico, sino por el contrario, sus materiales, especialmente el plomo, son requeridos por los propios fabricantes de baterías, para poder elaborar nuevos productos y desarrollar su actividad. De ahí que, por ejemplo, la industria productora admite a las BAPU como parte de pago por las baterías nuevas.

En síntesis, las necesidades de recupero de BAPU son altas, en tanto esto resulta indispensable para el propio desenvolvimiento productivo del sector de producción de baterías, en donde destaca la necesidad de reciclar plomo, como material escaso y determinante para el desarrollo de la actividad.

## 6.8. Trabajadores del sector

Según los datos aportados por ADIMRA (s/f), el sector que opera en la industria transformadora que procesa el plomo está conformado en su totalidad por empresas PyME, variando estas en cuanto a su tamaño. En ellas, la cantidad de personal se encuentra entre 15 a 60 personas por empresa.

En cuanto al sector de recuperadores y acopiadores, estos se encuentran dispersos, generalmente en centros urbanos del país, estimándose en un total de 200.000 personas (FACCyR, 2018). Sin embargo, solo algunos de estos recuperadores rescatan pequeñas proporciones de plomo que comercializan en una cantidad muy marginal, como se sostuvo previamente, y la venta de este metal no representa una parte significativa de sus ingresos.

En cuanto a las condiciones laborales en que operan los trabajadores del sector, el reciclaje de baterías de plomo-ácido puede provocar una exposición laboral al plomo, tanto en quienes se desempeñan en la industria transformadora, en recuperadores y acopiadores y en quienes trabajan en el ensamblado de baterías. La exposición al plomo puede darse en el aire y, consecuentemente, en la sangre de los trabajadores. A esto pueden contribuir controles de ingeniería inadecuados (incluidos los sistemas de ventilación deficientes) y falencias en las medidas de higiene personal (Were et al., 2012). Una revisión de la bibliografía sobre la exposición en industrias de fabricación y sitios de reciclaje de baterías de plomo-ácido del sector formal en los países en desarrollo detectó situaciones recurrentes de concentraciones de plomo gravemente altas en sangre y en el aire (Gottesfeld y Pokhrel, 2011).

Al respecto, se suele fijar un valor límite de plomo en el aire que, a partir de estándares internacionales, tiende a ser cada vez más restrictivo. Sin embargo, los trabajadores suelen exponerse ante distintas situaciones que agravan la situación de exposición, así como sus efectos, en tanto la legislación argentina no se actualiza para apuntalar los daños más severos que se dan con la exposición a largo plazo (del Río, 2014). A la vez, la informalidad del sector, en ciertos casos, agrava la situación.

Tanto los sitios en los que se elaboran o ensamblan baterías, así como aquellos en los que se recuperan o transforman materiales vinculados a las BAPU son una fuente potencial de riesgo para los trabajadores. El plomo es uno de los metales pesados más tóxicos y la exposición laboral puede causar plumbemia (Rivera y Pernía, 2021), en donde en aquellos sitios que operan con mayor informalidad y exposición (por ejemplo, cuando el recupero se realiza en los propios hogares), tienden a generarse mayores riesgos para los trabajadores.

Por ejemplo, un estudio realizado en un centro de ensamblado de baterías en Boulogne (Buenos Aires) detectó un cumplimiento parcial en las normas de seguridad e higiene laboral, en donde se observó un ámbito de trabajo con ventilación inadecuada, sin proceso húmedo o que cuente con aspiradores para la limpieza. Se evidenció que tampoco se realizan recambios de filtros de la campana de extracción ni en los respiradores de los operarios. Las plumbemias (índices de exposición al metal) mostraron valores superiores a los límites aceptables, alcanzando el promedio 19,23 ug/100ml (Bilotta, Merodo y Godoy, 2013).

## 6.9. Análisis de nudos críticos

- Problemas vinculados a la oferta por parte de la industria transformadora

Tal como se lo ha desarrollado en los apartados previos, la industria que transforma y recupera BAPU conforma un sector heterogéneo, pudiéndose detectar algunos actores que trabajan de manera formal, como otros que lo hacen en la ilegalidad. Prácticamente la totalidad del plomo de la BAPU es recuperada y, por lo tanto, la oferta se ha organizado en torno a señales de precios privilegiando los componentes con alto valor de reventa en el mercado -tanto formales como informales-, como el plomo, y despreciando gran parte de los materiales de bajo valor de reventa -plásticos- o que requieren de tratamientos fisicoquímicos complejos - solución electrolítica- y no a políticas de reciclaje integrales.

Como corolario, existe un sistema de captación de BAPU que se especializa en recuperar uno de sus componentes generando, entonces, residuos tóxicos mal o nulamente tratados, así como otros que no son peligrosos, pero que podrían reinsertarse en el sistema productivo y, sin embargo, esto no suele ocurrir.

Si bien según la normativa vigente todos los generadores y receptores de estos residuos deberían entregarlo a la industria formalmente regulada para su transformación, en la práctica una parte significativa de la recuperación se da por parte de industrias no formales. De aquí, entonces, es prácticamente imposible poder determinar la capacidad instalada total efectiva, la localización de las fábricas o establecimientos fundidores y definir políticas realizadas sobre la base de un buen diagnóstico, que se oriente a la recuperación total de las BAPU.

- Problemas asociados a la demanda de la industria productora

La producción primaria (si no se exportara plomo virgen) solo lograría abastecer el 65% de la demanda local de plomo para la producción de baterías, por lo tanto, incluso ante variaciones en los precios internacionales y en el valor de la moneda extranjera existe un mínimo de recupero necesario para mantener los valores de producción actual (o mayores) de baterías.

Sin embargo, la demanda asimétrica de los materiales contenidos en las BAPU por parte de los productores de baterías de ácido plomo (que tiende a privilegiar el recupero de plomo, por sobre otros materiales) genera un incentivo distorsivo en relación a los esfuerzos privados de recupero de sus componentes. De ahí, entonces, que sea necesaria una política que conduzca las acciones de forma tal que quienes recuperen plomo deban procesar los plásticos y la solución electrolítica.

- Problemas asociados a la gestión pública

Como se vino argumentando, si bien existe regulación en torno a las BAPU, esta no ha sido implementada de manera extendida, por lo cual frecuentemente solo rige la Ley Nacional N° 24051/91 de Residuos Peligrosos. Sin embargo, incluso cuando esto se da existen insuficientes controles, ya que una parte importante del tratamiento de las BAPU se hace de forma ilegal, en lugares que no tienen ningún tipo de fiscalización en cuanto a condiciones de higiene y seguridad, ni de impacto ambiental.

## 6.10. Lineamientos estratégicos y políticas posibles para la recuperación de baterías de ácido plomo

En el sector se evidencia una alta demanda de BAPU para ser recuperada. Sin embargo, con perspectiva de economía circular, con relación a otros sectores, las fallas no se dan tanto en cuanto a una insuficiente recuperación, sino más bien en cuanto a la informalidad en que esta se desarrolla, así como también, y vinculado a ello, en lo relativo a la falta de controles y normativa. A lo largo de los apartados anteriores, en este sentido, se sostuvo que la informalidad de ciertos sectores del recupero genera distintas problemáticas. Estas van desde cuestiones económicas (como competencia desleal entre actores formales e informales), pasando por problemas para generar diagnósticos en pos de desarrollar una planificación estratégica desde el sector público y atravesando problemáticas críticas de índole ambiental y para la salud, derivadas de mecanismos de recuperación y producción inadecuados.

Considerando lo dicho, los lineamientos estratégicos que se proponen para el sector de BAPU son los siguientes:

- i. **Generar políticas que formalicen la gestión de las BAPU:** resulta importante atender a resolver las prácticas informales vigentes en el sector que recupera, acopia y transforma las BAPU, en los eslabones previos a la reincorporación de sus componentes en el sistema productivo. La formalización de este sector permitiría generar mejoras en cuanto a cuestiones económicas, para la elaboración de diagnósticos –en tanto la situación de informalidad en el manejo de las BAPU complica contar con datos exhaustivos sobre la cantidad de baterías que son tratadas para la recuperación de sus materiales, por ejemplo-, reducir riesgos ambientales y sobre la salud, propender a encauzar materiales que no se recuperan, hacia su valorización e, incluso, incrementar los aportes al fisco. En este sector, atender a la informalidad en los procesos de gestión de las BAPU resulta clave. En consecuencia, es fundamental generar políticas orientadas hacia la compra en blanco de componentes de BAPU por parte de la industria productora de baterías de ácido plomo.
- ii. **Sancionar una ley REP:** existe un consenso internacional acerca de que se deben gestionar las BAPU a través de un marco institucional que establezca una ley de presupuestos mínimos REP a nivel nacional<sup>47</sup>. Incluso, actores involucrados en la gestión de las BAPU en el país han desarrollado un proyecto de ley que se había elaborado con aportes del propio sector de la industria transformadora, pero que no avanzó en el Congreso de la Nación. La implementación de una ley REP nacional de presupuestos mínimos facilitaría la implementación de las políticas que se definan, permitiendo adjudicar responsabilidades claramente, así como posibles sanciones que se hagan efectivas ante el incumplimiento de las medidas que se establezcan para los responsables. Resulta relevante que una ley REP incluya la obligatoriedad de dar trazabilidad a los materiales, promueva la maximización de la recuperación y atienda a los distintos aspectos económicos, sociales y ambientales.

---

47 Una normativa REP podría definir, por ejemplo, la figura de Centro de Almacenamiento Transitorio (CAT), lugar en el cual se acopien las BAPU por un período de tiempo, cuando los puntos de generación estén alejados de los sitios de recupero y eventualmente se preparen para ser tratados en el eslabón posterior, en las condiciones que se definan.

- iii. **Fortalecer los mecanismos de fiscalización y control:** este es un lineamiento que se complementa con los dos anteriores y resulta clave para garantizar condiciones mínimas de trabajo en el sector, así como de prevención del riesgo ambiental. Asimismo, puede contribuir a generar mejoras en materia económica y fiscal.

Sobre la base de tales lineamientos se propone una política puntual, orientada a generar un esquema de trazabilidad, en donde se propenda a que el ciclo de vida de los materiales contenidos en las BAPU se gestione en blanco y en orientación hacia la economía circular. La política, sus características y sus posibles consecuencias, entre ellas lo que hace a la dimensión fiscal, se analizarán en el próximo apartado.

### 6.11. Análisis de una política específica en profundidad en materia de BAPU y economía circular

La política que se plantea se orienta a definir un esquema de trazabilidad de las baterías que propone especialmente garantizar que el origen de los materiales con los que las fabrican sea un sitio formal, que opera en blanco. Esto podría instrumentarse a través de un esquema de códigos y registros, desde la Dirección de Industria Sostenible (DIS).

#### 6.11.1. Instrumentación

Dada la diversificación y la informalidad de los sectores de recuperación y fundición de metales contenidos en las BAPU, existe una clara necesidad de orientar las políticas hacia la generación de mecanismos para regular los flujos desde el punto de vista de los insumos de producción, para lo cual se requiere promover una mayor formalidad en el sector.

En este sentido, la instrumentación de la política de trazabilidad y certificación se propone a partir de dos mecanismos complementarios:

1. Por un lado, los compradores de materiales recuperados (en especial, plomo) deben declarar ante la Dirección de Industria Sostenible (autoridad de aplicación de la política) el origen de los componentes que utilizan y el tipo de bien adquirido. En particular, los fabricantes de baterías deben declarar de dónde proviene el plomo que utilizan para la producción de baterías, como bienes de consumo final, y las empresas fundidoras deben declarar quiénes son sus proveedores de plomo (y/o de BAPU). Estas declaraciones se cargarán en un sistema informático que permita a la DIS realizar un seguimiento continuo del flujo de materiales, la producción y la facturación de la industria final y la intermedia.
2. Por otro lado, los fabricantes de baterías que cumplan con el procedimiento pegarán una oblea verde en sus baterías, indicando que estas cumplen con la normativa ambiental vigente y que han sido auditadas por organismos públicos competentes. Asimismo, esta oblea indicará al consumidor que se trata de una batería elaborada con materiales recuperados certificados por el organismo de aplicación. Para ello, se podrá verificar la validez de la oblea mediante un código QR o numérico que permita su identificación en tiempo real.

Con esto, se busca generar un proceso sostenido de formalización hacia abajo, mediante el cual las empresas que recuperan BAPU como aquellas que funden el contenido de plomo entren en un registro público al que además puedan acceder otros organismos nacionales con competencias en el cuidado del ambiente.

Asimismo, con una adecuada comunicación esta política puede complementarse con la promoción de un consumo sustentable, incitando al consumidor a comprar baterías con obleas verdes acreditadas en la DIS. La existencia de obleas en las baterías (que garanticen el origen de los insumos, la protección del ambiente y la salud humana) puede ser así utilizada en campañas públicas de concientización de los consumidores. Adicionalmente, puede articularse regulación *ad hoc* para que grandes centros de distribución y venta minorista solo puedan vender baterías auditadas. Todo esto, se considera, no entra en contradicción con una potencial legislación REP que se efectúe en el futuro, sino, más bien, una ley REP nacional podría tender a fortalecer esta política.

Otra potencial política complementaria (en la que no se hará foco aquí), es aquella que se orienta a proponer un incentivo, con financiación de elementos que promuevan la recuperación para los actores que operan en negro y, a cambio, se les puede exigir trazabilidad. Esto, a la vez que facilita la recuperación resolviendo carencias del sector podría colaborar con su blanqueo.

#### 6.11.2. Análisis de impacto fiscal

La política propuesta generará impactos fiscales por dos vías. Por un lado, gastos corrientes y de capital directamente relacionados a su instrumentación. Por otra parte, ingresos fiscales provenientes de la formalización del sector. En lo que sigue se analizan en detalle estas dos fuentes de gastos e ingresos.

Los costos corrientes de implementación de una política de este tipo tienden a ser marginales para el Estado Nacional. Se estima que, con una dotación de personal conformada por 1 coordinador, 2 personas que cumplan funciones administrativas generales, 3 auditores y 1 funcionario especializado en legal y técnica es posible llevar a cabo las operaciones corrientes de esta política. Además, es necesario contratar servicios especializados externos para el desarrollo del *software* de gestión y seguimiento. En el cuadro 2 se estiman los costos fiscales de la medida propuesta.

**Cuadro N° 2.** Costos fiscales de la política

Ítem	Componentes	Valor mensual 2021	Valor anual 2021
1	Salario básico del coordinador	\$132.000	1.584.000
2	Salario básico de 2 administrativos	\$161.632	1.939.584
3	Salario básico de 3 auditores	\$295.038	3.540.456
4	Salario básico personal de legal y técnica	\$98.346	1.176.000
5	<b>Total</b>	<b>\$686.384</b>	<b>\$7.075.800</b>

Fuente: elaboración propia en base a datos de SINEP<sup>48</sup>.

48 SINEP. Convenio Colectivo de Trabajo para el Personal del Sistema Nacional de Empleo Público. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/escalala-salarial-junio-pp-2021\\_copia.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/escalala-salarial-junio-pp-2021_copia.pdf). Fecha de consulta: agosto de 2021.

En cuanto a los ingresos fiscales corrientes potenciales, se deben contemplar distintas consideraciones: según las estimaciones realizadas, el mercado de recupero de plomo de BAPU se encuentra en torno a los 88 millones de dólares anuales que, en pesos de 2021 son equivalentes a más de 8.800 millones de pesos, por lo que se puede, a partir de esto, estimar ingresos provenientes de recaudación por impuesto a las ganancias (cuadro 3).

**Cuadro N° 3.** Ingresos fiscales anuales generados por recaudación de impuesto a las ganancias, escenario 1

Ítem	Componentes	Valores
1	Valor del mercado de plomo recuperado en dólares de 2018	U\$D 88.323.261
2	Valor del mercado de plomo recuperado para baterías en pesos de 2021	AR\$ 8.832.326.089
3	Mercado informal (asumiendo 50% de evasión tributaria)	AR\$ 4.416.163.045
4	Se asume un 15% de tasa de ganancia	AR\$ 662.424.457
<b>5</b>	<b>Ingreso fiscal por Impuesto a las ganancias</b>	<b>AR\$ 231.848.560</b>

**Fuente:** elaboración propia en base a entrevistas realizadas a actores clave del sector, información suministrada en Trombetta et al., (2020) y en INDEC, COMEX.

**Notas:** 1. El precio del kilo de plomo varía entre USD1,91 y USD2,04 dependiendo de la pureza y tratamiento del lingote. Precio promedio de 2019, 2USD/Kg o 2000USD/t. 2. Se tomó un tipo de cambio de \$100 por dólar estadounidense. 3. Se asumió un 50% de evasión tributaria a partir de información consignada en Trombetta et al. (2020) y entrevistas. 4. Se asume un 15% de ganancia (considerando los mismos argumentos utilizados en el capítulo 4). Debido a la formalización, se espera una ampliación de la base imponible, sobre la cual, para simplificar, se aplicó una alícuota uniforme del 35%.

Siguiendo el cuadro 3, si se lograra formalizar la totalidad del sector, los ingresos generados por Impuestos a las Ganancias estarían en torno a los \$232 millones de pesos anuales, asumiendo un grado de informalidad del sector recuperador y transformador de BAPU del 50%.

Ahora bien, asumiendo un escenario menos optimista, en el que se lograra formalizar el 40% del sector informal, los resultados obtenidos en este segundo escenario son los que se detallan en el cuadro 4.

**Cuadro N° 4.** Ingresos fiscales anuales generados por recaudación de impuesto a las ganancias, escenario 2

Ítem	Componentes	Valores
1	Valor del mercado de plomo recuperado en dólares de 2018	U\$D 88.323.261
2	Valor del mercado de plomo recuperado para baterías en pesos de 2021	AR\$ 8.832.326.089
3	Mercado informal (asumiendo 50% de evasión tributaria)	AR\$ 1.766.465.218
4	Se asume un 15% de tasa de ganancia	AR\$ 264.969.783
<b>5</b>	<b>Ingreso fiscal por Impuesto a las ganancias</b>	<b>AR\$ 92.739.424</b>

**Fuente:** elaboración propia en base a entrevistas realizadas a actores clave del sector, información suministrada en Trombetta et al. (2020) y en INDEC-COMEX.

**Notas:** 1. El precio del kilo de plomo varía entre USD1,91 y USD2,04 dependiendo de la pureza y tratamiento del lingote. Precio promedio de 2019, 2USD/Kg o 2000USD/t, tomado de INDEC – Comex). 2. Se tomó un tipo de cambio de \$100 por dólar estadounidense. 3. Se asumió un 50% de evasión tributaria a partir de información consignada en Trombetta, et al., (2020) y entrevistas. 4. Se asume un 15% de ganancia (considerando los mismos argumentos utilizados en el capítulo 4). Debido a la formalización, se espera una ampliación de la base imponible, sobre la cual se aplica una alícuota del 35%.

Es decir, asumiendo una formalización del 40% se generarían ingresos fiscales en concepto de impuesto a las ganancias por \$92.739.424.

Con relación a posibles ingresos por IVA, derivados de una mayor facturación, se asume que este monto es cero, considerando que estos impuestos en sectores intermedios se trasladan al IVA final.

En forma complementaria, a partir de entrevistas realizadas, se asumió la existencia de 12 empresas informales o semiformales, cada una de las cuales (de acuerdo al estado de la tecnología vigente en el sector) emplea alrededor de 15 personas, en promedio (entrevista a miembros de la industria transformadora, junio de 2021). Así, existen al menos 180 personas sobre las cuales no se generan aportes por cargas patronales ni de seguridad social. En el cuadro 5 se presenta una desagregación de los ingresos potenciales generados por la incorporación de todas estas personas como trabajadores formales del sistema.

**Cuadro N° 5.** Ingresos fiscales por cargas patronales y seguridad social, escenario 1

Ítem	Componentes	Valores	Unidades de medida
1	Remuneración promedio mensual	73.515	\$
2	Cantidad de empleados	180	Personas
3	Salario mensual total rama	13.232.720	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	4.432.961	\$
7	Aporte anual	53.195.535	\$

**Fuente:** elaboración propia.

**Nota:** se tomó como salario promedio \$73.515, que es lo que se declaró para la industria transformadora en el proyecto de inversión presentado por FADEEAC examinado en el capítulo 4, a los fines de dar realismo y, a la vez, posibilitar análisis comparativos entre los distintos estudios fiscales.

Si a lo anterior se suman los aportes patronales, como los del empleador, generados a los nuevos empleados que ingresan al sector público (considerados en el cuadro 2), que generan ingresos totales por \$7.075.800 anuales, se obtienen aportes por \$2.370.393.

En resumen, la formalización implicaría ingresos fiscales por cargas patronales y seguridad social por \$55.565.928 de 2021.

Ahora bien, si en el escenario 2 se lograra una formalización del 40% de estos trabajadores, en lugar del 100%, se obtendrían los resultados que se detallan en el cuadro 6.

**Cuadro N° 6.** Ingresos fiscales por cargas patronales y seguridad social, escenario 2

Ítem	Componentes	Valores	Unidades de medida
1	Remuneración promedio mensual	73.515	\$
2	Cantidad de empleados	180	Personas
3	Salario mensual total rama	5.293.088	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	1.773.185	\$
7	Aporte anual	21.278.214	\$

Fuente: elaboración propia.

Nota: se tomó como salario promedio \$73.515, que es lo que se declaró para la industria transformadora en el proyecto de inversión presentado por FADEEAC examinado en el capítulo 4, a los fines de dar realismo y, a la vez, posibilitar análisis comparativos entre los distintos estudios fiscales.

Esto lleva a ingresos en concepto de cargas patronales y aportes a la seguridad social de \$21.278.214.

Si a lo anterior se suman los aportes patronales, como los del empleador, generados a los nuevos empleados que ingresan al sector público (considerados en el cuadro 2), que generan ingresos totales por \$7.075.800 anuales, se obtienen aportes por \$2.370.393.

En resumen, la formalización implicaría ingresos fiscales por cargas patronales y seguridad social por \$23.648.607 de 2021.

Finalmente, es posible afirmar que el impacto fiscal neto es positivo. Como se observa en el cuadro resumen 6, el saldo de esta política fiscal se estima en entre \$123.463.831 (si se formaliza el 40% del sector informal) y \$294.490.288 (si se formaliza el total).

**Cuadro N° 6.** Cuadro resumen de egresos e ingresos fiscales

Ítem	Componentes	Valores escenario 1	Valores escenario 2
1	Costo fiscal corriente	\$7.075.800	\$7.075.800
2	Ingreso fiscal por Impuesto a las ganancias	\$231.848.560	\$ 92.739.424
3	Ingreso fiscal por cargas patronales y seguridad social	\$55.565.928	\$23.648.607
4	<b>Saldo total</b>	<b>\$294.490.288</b>	<b>\$ 123.463.831</b>

Fuente: elaboración propia.

A estos gastos debe sumarse una inversión inicial en el desarrollo e implementación del *software* de seguimiento y monitoreo, y examinarse la necesidad de contemplar gastos adicionales para el mantenimiento informático del sistema, o bien considerar hacer el seguimiento desde un área pertinente del Ministerio de Producción (sin gastos corrientes adicionales). También al análisis podría añadirse dimensionar los posi-

bles costos de una campaña de concientización para difundir entre la población el uso de la oblea verde.

En conclusión, en términos fiscales, tanto en un escenario pesimista, como en uno optimista esta política generaría un impacto positivo que, se espera, supere con creces a la inversión necesaria para la implementación de un *software* y otros gastos contingentes no considerados que puedan sumarse.

### 6.11.3. Análisis de impacto ambiental potencial

Las BAPU son un residuo peligroso y contaminante, debido a su contenido de plomo y electrolito (ácido sulfúrico 20%), representando un gran riesgo para la salud y el ambiente en caso de ser descartados de forma incorrecta (Ramírez Peña, 2014). Como se lo analizó en apartados previos, cuando se funden, las BAPU liberan vapores de plomo y de otras sustancias tóxicas como arsénico, antimonio, bario, cadmio y dióxido de azufre (OMS, 2017). También existen riesgos importantes asociados a los derrames y salpicaduras del electrolito ácido y al mal manejo de los residuos plásticos contaminados.

Considerando que el sector informal opera en condiciones de extrema insalubridad y que esto repercute negativamente en el entorno, la adopción de una política como la que se propuso, que tiende a la formalización del sector que recupera y transforma estos materiales para convertirlos en nuevos insumos para la producción permitiría, a la vez, adoptar medidas de control y prevención de posibles impactos ambientales negativos provenientes de la dispersión de contaminantes y sobre la salud de los trabajadores, así como de la comunidad en general.

Por ejemplo, la formalización y las auditorías pertinentes podrían tender a evitar que se vierta el electrolito ácido a la vía pública, cauces de ríos o en el sistema cloacal y se descarten los plásticos contaminados en sitios de disposición final. Asimismo, mediante estos mecanismos podrían controlarse medidas de seguridad para los trabajadores en los establecimientos en donde estos operan.

Por otra parte, debe considerarse que los minerales son recursos no renovables y, en particular, en el caso del plomo, no quedan demasiadas reservas (del Río, 2014). En consecuencia, considerando el consumo creciente, maximizar la recuperación del plomo evita la sobreexplotación de los escasos recursos disponibles y posponer su agotamiento.

Finalmente, la recuperación de las chatarras metálicas requiere menos energía (aproximadamente un 35-40 % menos) que la producción de plomo a partir de minerales (del Río, 2014), lo cual deriva en que la valorización del plomo emite menores emisiones de gases de efecto invernadero, generadoras de cambio climático.

### 6.11.4. Análisis de impacto social potencial

La política de formalización podría generar externalidades sociales positivas desde distintos puntos de vista. Por un lado, generando mejoras tanto en las condiciones de alto riesgo laboral en las que se desempeñan los trabajadores del sector. Por otra parte, la formalización, a su vez, permitiría mejoras en cuanto a sus derechos laborales.

Asimismo, la formalización de trabajadores que actualmente se desempeñan en la informalidad, más allá de contribuir en el punto fundamental de evitar altos riesgos en sus condiciones físicas de trabajo y mejorar sus derechos laborales, también permitiría atenderlos desde otras dimensiones de la política: generando capacitaciones, por ejemplo, o bien a través de medidas de inclusión social, ante posibles situaciones críticas en el grupo familiar, desde las áreas de desarrollo social de distintos ámbitos jurisdiccionales.

#### 6.11.5. Reflexiones finales acerca de la política propuesta

La medida que se propone se orienta a la trazabilidad de las baterías de ácido plomo que se comercializan y a la de sus materiales, a través de la creación de un registro informático y la certificación de los insumos utilizados en la elaboración de las baterías.

De acuerdo con lo revisado a lo largo de todo este capítulo, las características del sector de producción de baterías de ácido plomo y de recuperación de BAPU requieren de la intervención del Estado con políticas que se orienten hacia la formalización de las actividades de los eslabones intermedios, a los fines de promover la prevención y el control ambiental, así como la seguridad e higiene laboral, en primer lugar, pero también para generar información confiable sobre la cual planificar nuevas políticas e incidir de manera positiva en distintos aspectos de la inclusión socio-laboral de los trabajadores.

Asimismo, la formalización permite reducir la competencia desigual entre sectores económicos formales e informales.

Esta política, resulta positiva tanto desde el punto de vista ambiental, como social, a la vez que genera un impacto fiscal neto esperado positivo.

## 7. Polietileno Tereftalato (PET)

### 7.1. Introducción

El Polietileno Tereftalato (PET) es un polímero plástico que se utiliza mayoritariamente para el embalado y contención de una amplia variedad de bebidas y alimentos, así como de productos químicos de limpieza, entre otros usos posibles. Luego de cumplir su función, los productos elaborados a base de PET se convierten en residuos domiciliarios.

Su utilización como envase de productos de consumo masivo frecuente implica la generación de un gran volumen de residuos en forma cotidiana que, además, son de lenta degradación. Esta característica hace que este material adquiera una fuerte incidencia en la configuración de la problemática ambiental vinculada a la contaminación por residuos. En forma complementaria, aun como residuo mantiene sus propiedades de contención -de aire y restos de sustancias- lo que hace que su gestión resulte costosa, especialmente en términos de la logística de transporte (por su relación volumen-peso), así como en la implementación de acciones de acondicionamiento para su posterior gestión como material reciclable (prensado, enfardado, lavado y molido).

El reciclado de PET tiene un amplio alcance a nivel global. En términos ambientales la recuperación y reciclado de este material contribuye a minimizar la contaminación vinculada a la disposición final de residuos, a evitar la explotación de nuevas materias primas y, con ello, a su vez, promueve un ahorro energético.

Por otra parte, en contextos de muchos países en desarrollo, la recuperación del PET permite una fuente de ingresos para una población vulnerable, los recuperadores urbanos, generando cierta base de condiciones para la inclusión socio-laboral. Sin embargo, como veremos, las características de este material y del contexto en el que se desenvuelven las actividades orientadas hacia su recuperación produce que, cuando el Estado no genera políticas mínimas que tiendan a brindar ciertas garantías y estabilidad, este material deje de ser una base de apoyo para los recuperadores y, con ello, se reduzcan las posibilidades de su valorización.

Así, si bien en Argentina el circuito de recupero del PET es uno de los más consolidados y de más larga data, el alcance de su recuperación resulta aún restringido en relación al volumen de residuos generado. El resultado es que el mayor flujo de residuos para esta corriente en particular se direcciona a sitios de disposición final, como basurales a cielo abierto y/o rellenos sanitarios. Sin embargo, por otra parte, esto mismo indica que aún existe un amplio potencial para incrementar su recupero y posterior procesamiento, en función de satisfacer la demanda de la industria recicladora existente a nivel local.

Un último punto saliente en vinculación con este material señala que la Argentina es importadora de algunos polímeros plásticos, entre ellos el PET, por cuanto la producción local de PET reciclado permitiría minimizar la importación y, por ende, incidir positivamente en la retención de divisas.

## 7.2. Acerca de las características de los productos elaborados con PET

Los materiales plásticos comprenden una amplia variabilidad de resinas poliméricas derivadas del petróleo que varían de acuerdo a su composición química, lo cual se corresponde a su vez con variaciones en las propiedades específicas de cada material (Fontabuena Borrás et al., 2016). En tal sentido, la correcta identificación de los polímeros utilizados en la fabricación de bienes de consumo resulta un punto crítico en función de posibilitar su posterior reincorporación en circuitos productivos vinculados al reciclado.

En 1988 la Sociedad de Industrias Plásticas (SPI, por sus siglas en inglés) elaboró un estándar internacional en base a un código de identificación de resinas plásticas definido por siete categorías de polímeros utilizados con mayor frecuencia. Cada categoría se asocia con un código y un símbolo. En Argentina, el código de Identificación de plásticos está establecido por la Norma IRAM 13700, permitiendo clasificar los residuos de acuerdo al material que conforma cada producto, evitando mezclas que pueden obstaculizar su posterior reciclado (Ecoplas, 2013). El código asignado al PET es el número 1 (imagen 1).

**Imagen N° 1.** Código internacional para la identificación de plásticos



**Fuente:** CAIRPLAS. Disponible en <http://www.cairplas.org.ar/plasticosreciclables.html>. Fecha de consulta: agosto 2021.

El PET fue generado por primera vez en 1941, durante la Segunda Guerra Mundial, cuando se buscaba sustituir fibras naturales para la fabricación de prendas de vestir (Arnaiz Arnaiz, 2014). Sin embargo, rápidamente, a nivel internacional, comenzó a emplearse con otros fines, debido a las prestaciones derivadas de su composición físico-química, tales como alta resistencia a la abrasión, al desgaste mecánico y a los cambios térmicos; a un buen deslizamiento; a su rigidez; a la acción aislante que desempeña; y a su transparencia; entre otras<sup>1</sup>. Esta amplia versatilidad ha permitido incrementar su aplicación en una creciente variedad de usos, destacando la fabricación de envases utilizados por las industrias de alimentación e higiene y limpieza, aunque también se utiliza para la fabricación de flejes, artículos de bazar, confección de textiles, jardinería e incluso en refuerzos para neumáticos. Ahora bien, esta amplitud en sus usos ha incrementado la utilización de este material y con ello agudizado la problemática ambiental vinculada con la disposición final en etapa posconsumo, ya que en general los productos elaborados con PET presentan un ciclo de vida de corto plazo, especialmente por su amplia participación en la fabricación de consumibles de un solo uso, como los embalajes descartables para alimentos o bebidas.

Ahora bien, una ventaja relacionada con este polímero es que, al tratarse de un

termoplástico, es posible reciclarlo totalmente, a la vez que en años recientes se han logrado significativos avances en metodologías y tecnologías para su reciclaje. No obstante, a nivel mundial solo se recicla alrededor del 20% de las 12.000.000 t que, se estima, se producen anualmente (Bastos Porrás et al., 2016). Por ende, un punto especialmente crítico para mejorar la reciclabilidad de este material a nivel mundial no resulta asociado a la disponibilidad de tecnologías de procesamiento, sino al mejoramiento de la eficacia y eficiencia de las instancias de segregación en origen y recolección diferenciada requeridas para su posterior procesamiento, así como al fomento de su recuperación.

### 7.3. Los productos que contienen PET en Argentina

En Argentina, la resina de PET virgen se utiliza principalmente para la fabricación de envases, como botellas (imagen 2) y bandejas para alimentos y envases para productos de limpieza. Cuando logra ser recuperado este material es usualmente reciclado para la fabricación de nuevos envases y contenedores.

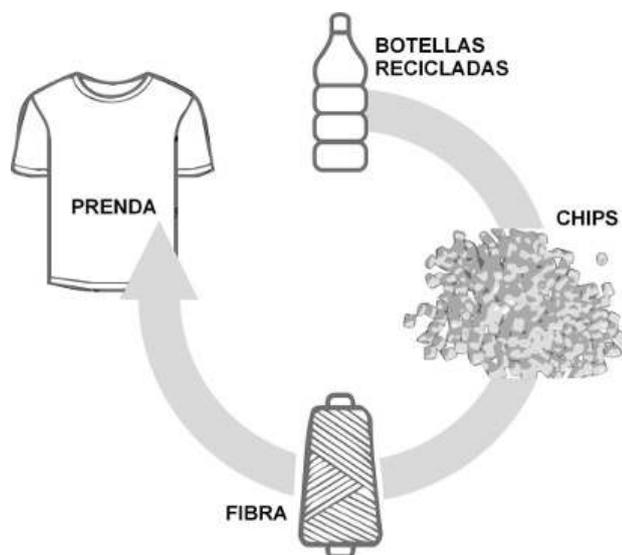
**Imagen N° 2.** Botellas descartables para bebidas elaboradas con PET



Fuente: elaboración propia.

También el PET se utiliza, en Argentina, para la confección de fibras de poliéster textil (diagrama 1) con las que se fabrican alfombras, velas náuticas, sogas, guata para relleno, vestimenta, cerdas y filamentos varios. Asimismo, se emplea como resina para la fabricación de carrocerías de automóviles y cascos de embarcaciones náuticas (entrevista a miembro de industria recicladora, junio de 2021).

**Diagrama N° 1.** Circuito de fabricación de vestimenta a partir de PET



Fuente: IndustriaGráfica Online (10 de junio de 2019)

#### 7.4. Caracterización de los residuos de PET que se generan

Para estimar la incidencia del PET en el total de los residuos que se generan en Argentina pueden considerarse los datos sobre consumo aparente del cuadro 1, que reflejan que el PET representa el 12% de los plásticos, llegando a abarcar un volumen de 218.600 t para el año 2018 (último año con información consistente disponible para la totalidad del sector y que puede tomarse como referencia por ser previo a la pandemia).

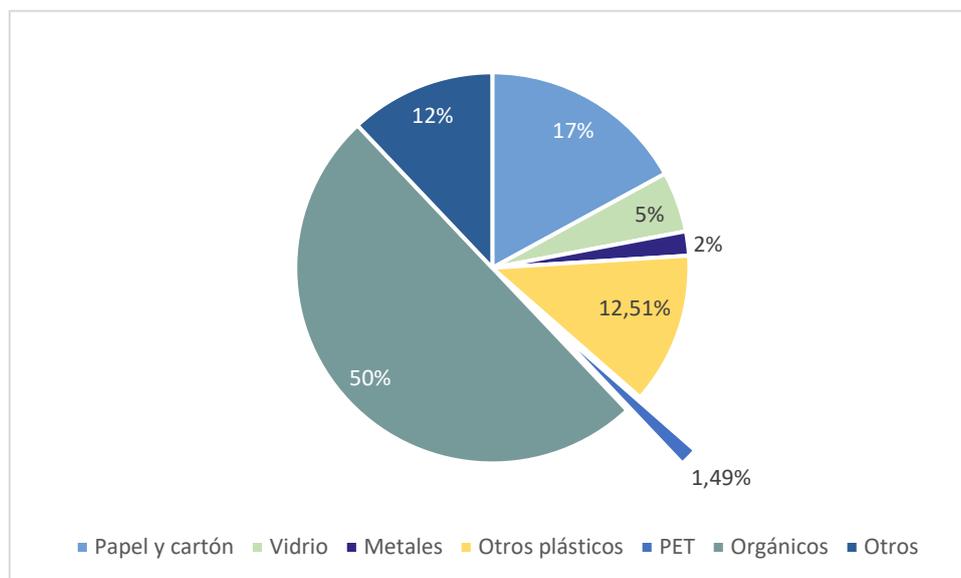
**Cuadro N° 1.** Consumo aparente e incidencia del reciclado, por tipo de plástico, 2018

Polímero	Consumo aparente		Reciclado	
	t	%	t	%
PET	218.600	12%	37.230	17%
PE	572.800	32%	154.955	27%
PP	286.000	16%	23.688	8%
PVC	124.700	7%	2.250	2%
PSC y PSAI	76.800	4%	4.789	6%
Otros	500.000	28%	5.005	1%
Total	1.778.900	100%	227.917	13%

Fuente: IPA (2019).

Si, como se ha indicado en el capítulo 3, una estimación conservadora de residuos sólidos urbanos para Argentina en el año 2018 indicaba un volumen en torno a las 14.650.000 t, entonces el peso del PET es del orden del 1,5% sobre el total de los residuos (gráfico 1).

**Gráfico N° 1.** Participación estimada del PET en el total de residuos sólidos urbanos en 2018



Fuente: elaboración propia en base a IPA (2019), MSyA (2005) e INDEC (2015).

Por otro lado, para el caso del PET en particular, tal como se desprende del cuadro 1, del total utilizado de PET en 2018, solo se reciclaron 37.230 t, lo que equivale al 17% del total.

Así, luego de los polietilenos (PE), el PET representa uno de los materiales plásticos que se reciclan en un mayor porcentaje relativo, más que duplicando al resto de los polímeros recuperados. En efecto, estos materiales concentran parte del esfuerzo de recolección de los recuperadores urbanos, en tanto se trata de residuos sobre los cuales existe una demanda efectiva, al menos en ciertas épocas, por parte de la industria recicladora (López Sardi y Talarico Obón, 2016).

En función de su posterior tratamiento los envases de PET recuperados se clasifican de acuerdo a su color, diferenciando entre cristal, verde, celeste y en menor medida blanco, dado que es una variedad menos frecuente. Otro criterio de clasificación importante está dado por el posible uso que se dará a los productos fabricados con este material recuperado. Esta información es importante para aquellos casos donde el PET reciclado será utilizado para elaborar envases para productos alimenticios. De ser así, el PET debe atravesar un proceso de descontaminación y su origen debe establecerse fehacientemente, a la vez que frecuentemente se prefiere seleccionar materiales que no hayan sido envases contenedores de productos potencialmente tóxicos (entrevista a persona asociada a la industria recicladora, junio de 2021).

### 7.5. Análisis de industrias y procesos orientados a la recuperación y valorización

El proceso de recuperación y valorización del PET integra diferentes etapas, iniciando en la segregación en origen y recolección diferenciada, para luego continuar con el acopio, clasificación y acondicionamiento y, finalmente, integrar procesos de reciclado y posterior transformación para la fabricación de nuevos productos.

Como cualquier material recuperado, las instancias de segregación en origen y recolección diferenciada resultan de importancia crítica, ya que determinan el grueso del volumen de material recuperado disponible “aguas arriba” en el proceso de valorización. Esta etapa integra la acción de los generadores (sea población en general, como comercios e industrias) con aquellos agentes encargados de la recolección diferenciada (con distinto nivel de formalización e integración en los sistemas de gestión municipales).

En la segunda etapa, el material recolectado es sometido a una primera clasificación por tipos de envases y colores, sea en plantas (gestionadas por las municipalidades y/u organizaciones de recuperadores) o bien en espacios de acopio privado de muy distinta envergadura, que incluyen desde domicilios particulares de los recuperadores hasta grandes galpones dedicados a la compra-venta de reciclables conocidos como “polirubro” (Picone y Seraffini, 2019). En esta instancia, la especialización en una corriente de plásticos en particular implica un salto de escala y se vincula a la existencia de una articulación consolidada con alguna rama de la industria recicladora (Molina, 2018). Una vez segregado el material puede ser sometido a un proceso de acondicionamiento y preparación para ser transferido a la industria recicladora. Esto incluye el prensado y enfardado de los materiales (imagen 3) ya clasificados tanto por color como por tipo de producto que hayan contenido. La lógica que organiza el proceso productivo en esta etapa indica que, a mayor segregación y acondicionamiento del material, más valor agregado se incorpora a la tarea. De allí que contar con acceso a infraestructuras y maquinaria (como prensas, zorras o sampis) resultan requisitos clave para alcanzar un buen desempeño (entrevista a miembro de organización de recuperadores, mayo de 2021).

**Imagen N° 3.** Fardos de envases PET provenientes de una empresa fabricante de productos de limpieza elaborados en una cooperativa de recuperadores del Gran Buenos Aires



Fuente: elaboración propia.

En la tercera etapa intervienen las industrias recicladoras, que reciben el PET clasificado, prensado y enfardado. La industria recicladora de plástico, por lo general, se especializa en un determinado tipo de polímero, o en pocos, ya que se necesitan equipos de molienda y lavado diferentes, según el tipo de material. Por ejemplo, específicamente en el caso del PET, en ciertos casos algunas industrias recicladoras se han orientado exclusivamente a la recuperación de materiales que se destinan a la generación de envases para productos de limpieza, otros a envases de alimentos, entre otros destinos posibles, considerando que los recaudos que deben tenerse en cada caso son diferentes.

En esta etapa, el primer proceso que se realiza en la industria recicladora es desarmar cada bulto a través de un “rompedor de fardos”, que corta los zunchos o alambres. Luego, en las empresas más tecnificadas, el material pasa por una cinta transportadora con detectores ópticos para identificar y separar aquellos otros materiales, como etiquetas y tapitas, que puedan haber quedado remanentes. Estos materiales, son excluidos del proceso de reciclado de PET. Luego, las botellas son trituradas para, posteriormente, ingresar a piletas de lavado. A continuación, el triturado se incorpora en piletas de decantación para terminar de segregar el PET de otros materiales, ya que este polímero, al tener mayor peso específico, se hunde, mientras que los restos de tapitas y etiquetas flotan. Luego del secado el material ingresa a una máquina extrusora, en la que se fabrican los pellets, los cuales nuevamente deben ser secados. Durante este proceso, también existen filtros y equipos de desgasificación, que eliminan cualquier tipo de contaminante. Una vez que los pellets se encuentran secos, se realiza un control de calidad y luego son colocados en bolsones y vendidos a la industria transformadora (entrevista a miembro de industria recicladora, mayo de 2021).

Finalmente, en la última etapa del proceso de valorización del material, la industria transformadora incorpora el pellet como materia prima en nuevos productos. En esta instancia, esta industria recibe tanto el pellet proveniente de PET reciclado, provisto por la industria recicladora, así como material virgen elaborado por las petroquímicas (entrevista a miembro de industria recicladora, mayo de 2021).

Entre la instancia de recuperación posconsumo del material y su reincorporación al proceso productivo los plásticos reciclados incrementan significativamente su valor, aunque su distribución hacia atrás en la cadena evidencia grandes asimetrías. Al respecto, Suárez (2016) indica que entre que el material es adquirido, procesado y luego comercializado por la industria el PET llega a aumentar su valor en un 120%.

En la actualidad, el grueso de lo producido por la industria recicladora se destina a la fabricación de botellas y envases para el mercado interno. A pesar de ello, ha habido experiencias de exportación de pellets a distintos mercados mundiales (China y Brasil principalmente) e incluso actualmente una empresa recicladora fabrica y exporta bienes finales (150 t mensuales de zunchos o flejes) que son elaborados por la propia industria recicladora. La mayor restricción para aumentar las exportaciones está dada por la falta de material recuperado para procesar, ya que la industria recicladora trabaja con capacidad ociosa (entrevista a miembro de la industria recicladora, mayo de 2021). Esta situación no es privativa de las recicladoras de PET, ya que las cámaras industriales que agrupan al sector de plásticos estiman que operan al 50% de su capacidad instalada, evidenciando el potencial remanente existente en el sector en general (Ecoplas, 2019).

Otro aspecto saliente de esta subcorriente de plásticos (PET) es el alto nivel de formalidad de la industria recicladora, lo cual se asocia a que su tratamiento involucra procesos técnicamente complejos que requieren de grandes inversiones en infraestructura productiva.

Finalmente, es preciso señalar una particularidad vinculada a la formación de precios en la cadena. Independientemente de que el PET reciclado se obtenga por un proceso diferente al del PET virgen (el cual además de ser producido localmente es también importado) y que por lo tanto tenga costos de producción diferentes, el precio de mercado de ambos tipos de PET está relacionado debido a su capacidad de sustitución como insumo para la industria transformadora.

Además, al ser Argentina un pequeño mercado en relación a las cantidades comercializadas internacionalmente, es el precio internacional del PET virgen, cuando está por debajo del correspondiente al del PET reciclado, el que determina el precio de mercado. El precio del PET reciclado acompaña la trayectoria del PET virgen, dado que, de otro modo, no sería demandado por la industria transformadora. En particular, cuando el precio del PET virgen cae, los oferentes del PET reciclado (la industria recicladora) deben bajar su precio para poder sostener su demanda y, con ello, su actividad económica. Sin embargo, llegado cierto límite, dejan de existir incentivos en los distintos eslabones que se ocupan de recuperar materiales y con ello, tiende a bajar la utilización del PET reciclado en los procesos productivos.

El costo de producción del PET virgen está fuertemente determinado por el precio del barril de petróleo generando, por carácter transitivo, que el precio del PET reciclado también se vea afectado por los vaivenes del precio internacional del crudo: en

contextos de baja del precio de este *commodity*, el precio del PET virgen también baja, generando dos procesos concurrentes:

1. Cae la demanda del PET reciclado producido por la industria recicladora, por lo que disminuye el ingreso de los recuperadores, producto de una menor cantidad de compras por parte de la industria transformadora.
2. Para evitar ese proceso, la industria recicladora debe reducir el precio pagado por kilo adquirido al sector recuperador (al eslabón previo en la cadena de valorización), generando en consecuencia una reducción de las cantidades recuperadas, incidiendo a su vez sobre la consolidación del *stock* de material recuperado disponible (entrevista a miembro de industria recicladora, mayo de 2021).

De acuerdo con datos de Comercio Exterior del INDEC, el precio del PET virgen importado ronda, en 2021, los 1.225 USD/t (precio CIF) y el precio del PET exportado (no se distingue si es virgen y/o reciclado) ronda los 1.186 USD/t (precio FOB). El precio de venta por tonelada en el mercado local se aproxima (según se ha podido constatar en entrevistas con la industria recicladora en mayo de 2021) al precio CIF más los Derechos de Importación (arancel del 20%). Dak Americas, uno de los mayores productores de PET en el mundo, con sede en Argentina, utiliza esa relación para la determinación de precios locales. Así, es dable afirmar que el precio estimado del PET virgen en la Argentina (a precios de mayo de 2021) que se vende a la industria transformadora se encuentra en torno a los 1.470 USD/t más IVA.

Por su parte, y de acuerdo a datos obtenidos en entrevistas a miembros de la industria recicladora (en mayo de 2021), el precio del PET reciclado (que se vende a la industria transformadora) ronda entre los 1.200 a 1.600 USD/t (sin IVA incluido), dependiendo de su tipo y calidad, pero también de las condiciones de comercialización (relaciones clientelares, plazos para pagos, etc.)<sup>2</sup>. Es decir, que a precios de mayo de 2021 la industria recicladora está vendiendo el PET reciclado en un rango que orbita el precio del PET virgen.

Cerrando el circuito, al mes de mayo de 2021, el PET cristal enfardado estaba siendo comprado al sector de recuperadores aproximadamente a \$60 más IVA el kg puesto en planta (entrevista a miembros de la industria recicladora, mayo de 2021), dando un precio por tonelada sobre el PET recuperado más caro respecto del PET de otros colores, en torno a 705 USD/t (y 854 USD/t con IVA incluido). Este precio no incluye transporte, que generalmente queda a cargo del vendedor. Así, la diferencia entre el precio pagado al sector recuperador y el precio pagado a la industria recicladora se encuentra por arriba del 100%.

---

<sup>2</sup> Por ejemplo, cuando el comprador es una gran industria de gaseosas, este suele comprar el PET de mayor calidad, pero a menor precio, considerando que con las grandes cantidades demandadas tiende a solicitar acuerdos preferenciales (entrevista a miembro de industria recicladora, junio de 2021).

## 7.6. Actores clave que intervienen o podrían intervenir en la cadena de recupero

Las distintas etapas identificadas en la cadena de valor del PET están relacionadas con la práctica de distintos actores clave que se han venido mencionando y sobre los cuales a continuación se detallan algunos rasgos relevantes:

- **Generadores:** los generadores individuales y los grandes generadores son aquellos que en el posconsumo o como resabio de sus procesos productivos generan residuos de PET (por ejemplo, envases). Al ser generadores de residuos, estos actores deben ser involucrados en la separación en origen y la disposición inicial de los materiales, como clave para que estos, luego, puedan ser recuperados.
- **Recuperadores y sus organizaciones:** algunos recuperadores se ocupan de la recolección diferenciada de materiales, así como otros operan en plantas de clasificación y tratamiento. Los recuperadores urbanos organizados en cooperativas, otras organizaciones sociales y federaciones, garantizan una actividad crucial para el resto de la cadena como es la recuperación de los envases de PET descartados en circuitos posconsumo o por grandes generadores. Las organizaciones de recuperadores frecuentemente, sin embargo, carecen de las infraestructuras, así como de los recursos financieros y logísticos requeridos para consolidar grandes *stocks* de PET recuperado, por lo que muchas veces dependen de la venta regular a intermediarios, excepto cuando logran ventas colectivas que permiten reunir *stocks* de diferentes organizaciones para comercializarlos directamente a la industria transformadora localizada en el AMBA (GAIA, 2019; Alianza Global de Recicladores, 12 de septiembre de 2019). Las cooperativas de recuperadores son unidades de producción con bajas tasas de excedente económico, de hasta un 5%. En general, la venta de materiales puede descomponerse en 1) retribución del trabajo de los socios de las cooperativas y la compra de materiales a recuperadores urbanos no cooperativizados (alrededor del 90% de los ingresos), 2) gastos de combustible (5% de los ingresos), y 3) gastos varios de operación (5%). Estas proporciones no son homogéneas en todo el conjunto de cooperativas de reciclaje, pero son una buena aproximación general a la función de costos (intensiva en factor trabajo) de estas organizaciones (entrevistas a miembros de cooperativas de recuperadores, junio 2021). Las cooperativas cuentan, además, con personería jurídica, ganando con ello cierto nivel de formalidad. Además, si bien no en todos los casos, muchas han ido formalizando sus operaciones, emitiendo facturas y pagando impuestos por ello.
- **Galponeros:** en el caso del acopio, clasificación y acondicionamiento, participan intermediarios y acopiadores (conocidos coloquialmente como “galponeros” o “depositeros”) dedicados a la compra-venta del material principalmente a recuperadores que no se encuentran agremiados. Existe gran cantidad de agentes acopiadores, distribuidos en todo el país, que intermedian entre los recolectores y la industria, ya que al lograr gran capacidad de generar *stocks* reúnen las condiciones como para poder comercializar con la industria. Sin embargo, parte del sector realiza operaciones de manera informal.

- **Comercializadoras e importadoras de PET virgen:** Dak Américas Argentina S.A. es la mayor productora de PET virgen del país. Esta vende el material virgen (y también reciclado) a industrias transformadoras que los procesan para elaborar nuevos productos. Dak Américas es formadora de precios, pero de manera indirecta, ya que toma como precio de referencia el de los grandes productores de PET mundiales, que se encuentran, principalmente, en China. De ahí que el precio del PET virgen en Argentina se forma a partir del precio del PET en China, al cual se le agrega el del flete, los Derechos de Importación y montos vinculados al *dumping*. Dak suele vender sus productos a ese precio, reduciéndole no más de 20 dólares la tonelada (entrevista a industria recicladora, junio de 2021).
- **Industrias recicladoras:** son aquellas que adquieren a las plantas de clasificación y tratamiento de organizaciones de recuperadores, o bien, a galponeros, el material enfardado y preclasificado para ser lavado y molido. Se trata de una industria local relativamente joven que se estructuró a partir de la creciente disponibilidad de materiales recuperados. La industria recicladora de PET en nuestro país se encuentra muy concentrada, pudiéndose constatar la existencia de dos grandes empresas (Reciclar S.A. y Ecopek S.A.) localizadas en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), y una tercera más pequeña (Rapet SRL) localizada en la ciudad de Mercedes. También existen referencias acerca de plantas pequeñas, pero poco conocidas, si bien miembros del sector han explicado acerca de ciertas especificidades del proceso necesario para la recuperación del PET y la calidad necesaria en este, lo que lleva a que se dificulte la actividad entre quienes no tienen acceso a ciertos recursos (entrevista a miembro de industria recicladora, junio de 2021). Las industrias recicladoras se agrupan en la Cámara de la Industria Recicladora de Plásticos (CAIRPLAS), que cuenta con 25 socios, entre los cuales se incluye a Reciclar S.A., Ecopek y Rapet SRL.

Reciclar S.A. se localiza en Sarandí (Avellaneda, provincia de Buenos Aires), procesa 100 t diarias de material promedio, de las cuales el 70% es PET, dando como resultado unas 24.000 t al año<sup>3</sup>. Opera en forma continua (365 días al año, las 24 h), emplea 230 operarios y recibe materiales de alrededor de 200 proveedores localizados en todo el país. Esta empresa produce insumos que se dirigen a empresas transformadoras que elaboran láminas de PET (40%), envases para artículos de limpieza (25%), producción de resinas (20%), y el 15% restante para la producción de zunchos (propia) y para la venta de fibras a la industria textil. Cuenta con capacidad ociosa, en tanto que, con los recursos disponibles, podría estar procesando una mayor cantidad de PET, pero enfrenta limitantes en materia de captación de material recuperado (entrevista a miembro de industria recicladora, junio de 2021).

Por su parte, Ecopek está localizada en General Pacheco (Tigre, provincia de Buenos Aires). Es una empresa del grupo Dak Americas Argentina S.A. También opera con régimen continuo (365 días al año, las 24 h). Procesa más de 16.000 t anuales de residuos de botellas PET, emplea 100 operarios y dedica el grueso de su producción a la fabricación de envases de agua y gaseosas<sup>4</sup>. En consecuencia, requieren cumplir con estándares de calidad estrictos (entrevista a industria

<sup>3</sup> Reciclar. Disponible en <http://reciclarsa.com.ar/>. Fecha de consulta: agosto de 2021

<sup>4</sup> Disponible en <http://www.ecopek.com.ar/es/>. Fecha de consulta: julio de 2021.

recicladora, junio de 2021).

Reciclado Argentino de PET -Rapet- es una empresa instalada desde hace más de cinco años en la localidad de Mercedes (provincia de Buenos Aires), que se dedica al reciclado y tratamiento de PET recuperado, para comercializarlo en forma de PET en escamas, preformas y tapitas molidas. Actualmente, genera 30 puestos de empleo y recicla aproximadamente 15 millones de envases por mes, equivalente a 270 t. La planta de Rapet cuenta con capacidad para procesar 900 t al mes (casi 11.000 t al año), lo que equivale a 50 millones de botellas (Conexión Reciclado, 3 de agosto de 2021).

- **Industrias transformadoras:** estas convierten el material recuperado, ya procesado (molido y lavado) por la industria recicladora, para derivarlo a nuevas instancias industriales en donde se termina de elaborar el producto final que va a ser puesto a la venta. La industria transformadora en Argentina evidencia la importancia de las envasadoras. Por lo general, estas pertenecen a una marca determinada de producto (por ejemplo, la envasadora FEMSA es propiedad de Coca Cola de Argentina S.A.). Suelen ser las empresas alimentarias o de bebidas (productoras) las que compran el material y se lo entregan a la empresa envasadora. Otro sector que cada vez tiene más preponderancia dentro de la industria transformadora lo constituyen aquellos que fabrican bandejas termoformadas para el envase de alimentos o comida preparada. Finalmente, existe al menos una empresa que utiliza pellets de PET para la fabricación de materiales textiles (entrevista a miembro de la industria recicladora, mayo de 2021).
- **Industrias productoras:** son aquellas que ponen a la venta productos finales en el mercado (por ejemplo, fabricantes de bebidas), que incorporan PET como uno de sus componentes. Estas son las que definen los materiales que incorporan, en qué cantidad y la proporción de PET virgen o recuperado que utilizan.

La configuración actual de estos actores deviene de un proceso que se dio a lo largo de dos décadas. Durante los primeros años post crisis del 2001, la amplia población de cartoneros que recolectaba materiales en el AMBA comenzó a recuperar envases PET (que producto de la devaluación posterior al régimen de paridad fija, habían aumentado significativamente su precio en pesos) para luego comercializarlos a intermediarios vinculados a la empresa Destipet S.A. Radicada en 2004, esta última estaba integrada en cadenas globales de suministro hacia la República Popular China, principal comprador mundial de materiales reciclables, que se han venido empleando como materia prima en un número cada vez más importante de industrias (Caló, 2010). No obstante, al mismo tiempo se fue estructurando una industria recicladora local, permitiendo redireccionar -aunque sea parcialmente- flujos de materiales recuperados que anteriormente eran exportados en bruto.

Como señala Suárez (2016), esto implicó cambios en la industria transformadora local, pasando de la utilización exclusiva de *scrap* industrial a, paulatinamente, ir incorporando lo obtenido de la recuperación posconsumo, llevando además a prácticas orientadas al control de calidad de los insumos.

## 7.7. Análisis de necesidades de recupero

Hacia 2021, como se mencionó, el volumen de recuperación de PET se encuentra en torno al 17% (37.230 t/año) respecto del total generado. Esta situación se complementa con un sector industrial de reciclaje que (a esta tasa) presenta capacidad ociosa de entre un 20% y un 40%, variando esto según la fuente, en tanto cuenta con una capacidad estimada de tratamiento de PET en torno a las 51.000 t/año<sup>5</sup>. Existe aún, entonces, un amplio potencial por ampliar el esfuerzo de recuperación que permita incrementar el flujo derivado a la industria recicladora.

Desde la industria recicladora, en efecto, sostienen que no reciben suficiente material para procesar (entrevista a distintos miembros de la industria recicladora, mayo de 2021).

En este sentido, se hace necesario el establecimiento de formas de segregación en origen que permitan un mayor nivel de recupero de esta corriente. Al mismo tiempo, también deben mejorar las condiciones de trabajo y comercialización del sector de recuperadores urbanos para garantizar un flujo continuo hacia la industria recicladora. Finalmente, también debe instrumentarse, como será analizado más adelante, otro tipo de políticas que traccionen la demanda y generen incentivos sobre la oferta.

Además, es la falta de incentivos fiscales, en muchos casos, la razón principal por la cual los niveles de reciclado están lejos de ser los óptimos (Pacheco et al., 2012). Por un lado, la gran durabilidad del plástico y por el otro, los diversos usos que ha adquirido el mismo contribuyen al crecimiento a gran escala de su producción y, en consecuencia, de los desechos plásticos (Ahmed et al., 2020), impulsando la necesidad de aplicar una fiscalidad que propicie su reciclado.

## 7.8. Trabajadores del sector

Como se ha señalado a lo largo de este capítulo, es posible identificar 3 grandes grupos de trabajadores del sector plástico, que incluye el PET:

**1. Los vinculados a la industria de la transformación:** una primera aproximación indica que el sector del plástico, en general, abarca a alrededor de 150 empresas, que generan 52.000 puestos de trabajo (Ecoplast, 2020a) y evidencia una fuerte concentración en el AMBA donde se localiza el 65% de las empresas (Ecoplast, 2020b). En forma complementaria, 31 empresas y talleres artesanales utilizan material reciclado para fabricación de productos de embalaje y envases, materiales de construcción, artefactos de luminaria, amoblamiento exterior, así como indumentaria y accesorios (Ecoplast, 2020c). Parte de estos trabajadores se dedican a la transformación del PET.

**2. Los relativos a la industria recicladora:** si consideramos el sector del reciclado en particular, los datos proporcionados por representantes de la Cámara Argentina de la Industria de Reciclados Plásticos (CAIRPLAST) indican que las aproximadamente 230.000 t de plástico que se reciclan anualmente (dependiendo del año esta cifra cuenta con una variación positiva o negativa de 3.000 t) involucran a unas 2.500 personas empleadas en la industria de forma directa (formales) y 7.500 empleos indirectos<sup>6</sup>.

5 Estas 51.000 t/año se componen de 24.000 t/año de Reciclar S.A., 16.000 t/año de Ecopek y 11 t/año de Rapet.

6 No se pudo acceder al dato respecto de cuántos trabajadores serían asignables al procesamiento exclusivo de PET en la industria transformadora.

En relación al PET, durante 2018 se reciclaron 37.230 t (el 12% del total de plástico reciclado). Entonces, de mantenerse la proporción señalada en el párrafo anterior se puede inducir que existen 300 empleos directos (equivalentes a tiempo completo dedicados al PET) y 900 puestos de trabajo indirectos (equivalentes a tiempo completo dedicados al PET). Estos datos resultan coherentes con lo reportado desde las tres empresas recicladoras de este material, en tanto Ecopek S.A. declara que en su planta se desempeñan 100 empleados formales<sup>7</sup>, Reciclar S.A. hace lo propio con 230 empleados (entrevistas realizadas a miembros de empresas recicladoras, junio de 2021) y Rapet, considerada PyME, cuenta con 30 empleados (Conexión Reciclado, 3 de agosto de 2021).

**3. Los miembros del sector de recuperación de materiales:** respecto a este grupo, puede discriminarse principalmente entre quienes se encuentran formalizados en organizaciones de gestión asociativa (en Argentina predominantemente bajo la forma de cooperativas de trabajo) y aquellos que realizan la actividad por cuenta propia, sin estar encuadrados en instancias de organización formal. Si bien no hay cifras sistemáticas que permitan establecer de modo fehaciente la cantidad de recuperadores, los datos estimados por la FACCyR para 2018 indican una población aproximada de 200.000 personas dedicadas a esta actividad en todo el país, de los cuales el 10% se encuentran organizados en cooperativas (Censo FACCyR, 2018). De estos últimos, una parte está integrada a los sistemas de gestión de residuos municipales. Ahora bien, esta población de trabajadores no recupera solo plásticos (mucho menos solo PET), recupera además cartón y papel, metales y vidrio, principalmente. A su vez, en la decisión de recuperar ciertos materiales y, entonces, en la composición de la recolección inciden tres variables clave: 1) relación peso volumétrico-precio de venta de cada material, 2) disponibilidad de materiales a ser recolectados, y 3) precios relativos entre los materiales recuperados.

La recuperación de materiales reciclables es una actividad que tiende a incrementarse durante contextos de crisis económica, especialmente entre población de ingresos bajos y medio-bajos. Así, por ejemplo, puede asumirse un fuerte aumento de personas dedicadas a la actividad frente a la situación de recesión vinculada a los efectos de la pandemia por Covid-19, en los últimos dos años.

En los últimos diez años, además, se verifica un aumento en el número de municipios, así como políticas provinciales y nacionales, que buscan implementar modelos con enfoque GIRSU. En muchos de estos casos se organizan las gestiones municipales en torno a recuperadores en los procesos de valorización de los reciclables. Esto permite prever otro factor que promueve un incremento en el número de recuperadores organizados.

Las cooperativas de recuperadores generalmente tienen algún grado de articulación con circuitos de recolección diferenciada, ya sea implementados y/o promovidos por estas o gobiernos locales, que focalizan en los residuos domiciliarios, o bien vinculados con establecimientos industriales en cuyo caso trabajan con el *scrap* derivado de los propios procesos productivos. Esto hace que, pese a agrupar una pequeña porción de la población total de recuperadores, las cooperativas concentren el grueso, en peso y volumen, de los materiales efectivamente recuperados.

<sup>7</sup> Disponible en <http://www.ecopek.com.ar/es/>. Fecha de consulta: julio de 2021.

El sector cooperativizado se constituye, así, como el principal recuperador organizado de PET, integrando experiencias localizadas en todas las provincias del país. De este modo, el fortalecimiento de este sector es clave, tanto para avanzar en la inclusión social de la población de recuperadores (en particular los que aún trabajan por cuenta propia, y generalmente de manera más precarizada), como, en orientación hacia la economía circular, para incrementar los niveles de recuperación de PET. Para ello, la provisión de infraestructura que mejore las condiciones de acopio y acondicionamiento, así como la minimización de los costos de logística para el transporte de los materiales (especialmente para aquellas localizadas en las provincias) constituyen acciones prioritarias.

### 7.9. Análisis de nudos críticos

- Problemas vinculados a la oferta

La retribución al trabajo en el primer eslabón de la cadena (recuperación) es muy bajo, al punto tal que es una población receptora, en ciertos casos, de transferencias estatales (como el Programa Potenciar Trabajo) que funcionan como refuerzo de sus ingresos mensuales por venta de materiales. Por otro lado, una “función de producción” altamente manual e intensiva en factor trabajo hace que, dadas las relaciones de peso volumétrico/precio, los recuperadores opten por ocupar su actividad en aquellos materiales que optimizan esa relación. Tomar medidas que tiendan a incrementar y/o estabilizar el precio de los materiales recuperables que contengan PET redundaría en optimizar el esfuerzo de recuperación (de esta línea de materiales) y con ello generar un mayor flujo ofertado a la industria recicladora.

En forma complementaria, la oferta de PET virgen también presenta dificultades. Existe un monopolio que concentra la producción local y la importación, teniendo capacidad para determinar el precio interno de ambos tipos de PET, virgen y reciclado.

- Problemas asociados a la demanda

En esta cadena de tres eslabones existen dos niveles de demanda. La demanda de PET recuperado por parte de la industria recicladora (primer nivel), que se encuentra condicionada por la demanda de PET reciclado por parte de la industria transformadora (segundo nivel). A su vez, la demanda de PET reciclado compite con la demanda de PET virgen (en este segundo nivel), llevando esto a que toda la cadena se vea condicionada por los precios relativos de ambos bienes (sustitutos), en la que inciden condicionantes exógenos que algunas veces operan desincentivando la recuperación de materiales.

- Problemas asociados a condicionantes externos

En tanto derivado del petróleo, los precios locales del PET virgen están vinculados a las fluctuaciones en el precio internacional de la materia prima. También están condicionados por el tipo de cambio. Una baja en el precio del petróleo o una apreciación en el tipo de cambio implica mayor uso de materiales vírgenes y menor disposición a pagar el precio vigente por material recuperado. En contraposición, una suba en el precio internacional o una devaluación de la moneda local tienden a favorecer el uso de PET reciclado y a aumentar el precio que se está dispuesto a pagar por este.

En contextos de alta volatilidad externa, con fuertes fluctuaciones en el precio del barril de petróleo, se presentan una fuerte variabilidad asociada en el precio del PET, lo que deriva en que los recuperadores tiendan a no recuperar PET frente a otros materiales cuya cotización y demanda es más estable.

Ambos factores -tipo de cambio y precios internacionales del PET virgen- impactan sobre la industria recicladora de PET, haciendo que esta esté trabajando por debajo de su capacidad instalada, debido principalmente a la falta de material para procesar. Se trata de una demanda insatisfecha. Entonces, si bien existen potenciales inversores dispuestos a ampliar la industria recicladora, la falta de garantías respecto a un flujo permanente de materiales tiende a posponer sus decisiones. Esto incide sobre el estado de situación productiva actual, que aun pudiendo ampliar los márgenes de utilización de insumos provenientes del reciclado, emplea materiales vírgenes.

- Problemas asociados a las políticas públicas en vinculación a los residuos

Si bien han existido diversos proyectos de ley de presupuestos mínimos, a nivel nacional, sobre responsabilidad extendida del productor en cuanto a envases, ninguno ha sido aprobado. La falta de normativa clara acerca de quiénes son los responsables por costear la recuperación de residuos PET lleva a que el modo en que estos se gestionan quede librado a las variaciones (altas) de precios, propios de los mercados de *commodities*. Entonces, como se argumentaba antes, cuando el precio del petróleo o el tipo de cambio sube y se abarata en términos relativos el PET reciclado, existe una tracción desde la demanda hacia los recuperadores, que se visibiliza por precios más altos que se ofrecen en el mercado de material recuperado y se traducen en una mayor tasa de reciclado. Sin embargo, ante bajas en estas variables esta tasa tiende a reducirse. Es decir, la falta de regulaciones lleva a que el reciclado quede librado a las manos del mercado.

Más allá del vacío normativo, en los niveles municipales aún queda bastante camino por recorrer en cuanto a generar mejoras en la ampliación y el fortalecimiento de los sistemas de recolección diferenciada. Avanzar en este sentido también generaría mejores condiciones para la recuperación de PET. Esto enfrenta distintos desafíos según el tipo de municipio del que se trate, en tanto los territorios son heterogéneos. Sin embargo, en términos generales existen necesidades de mayores recursos presupuestarios, los cuales podrían obtenerse a través de normativa REP y de una redistribución presupuestaria entre los sistemas de recolección y disposición tradicionales de residuos y los que se orientan a la recuperación. Asimismo, los municipios suelen enfrentar problemas en términos de capacidades institucionales. Contar con ello permitiría generar políticas de comunicación eficaces orientadas a la separación en origen de residuos, facilitaría la generación de información permanente para realizar diagnósticos y facultaría redefinir la logística en orientación hacia la maximización de la recuperación, entre otros elementos importantes.

### 7.10. Lineamientos estratégicos y políticas posibles para la recuperación de PET

Considerando los problemas identificados en el apartado previo, existen tres líneas estratégicas para intervenir para promover la economía circular en el sector de PET:

- i. Políticas que tiendan a amortiguar o contener el efecto de las variaciones de los precios internacionales del petróleo y/o del tipo de cambio sobre el material que selecciona la industria para producir:** como se analizó estos condicionantes exógenos son clave para definir el volumen de PET que se recupera. En consecuencia, la intervención del Estado para evitar que una variación de precios relativos desincentive la recuperación resulta fundamental.
- ii. Sanción de una ley REP:** un esquema de REP haría recaer gran parte de la responsabilidad por el residuo que se genera al productor (tanto en términos financieros como físicos). Este tipo de esquema, provee un incentivo para prevenir desechos desde el inicio de la vida útil, promoviendo diseños centrados en el ambiente.

A nivel internacional se han sancionado leyes REP que inciden en la recuperación de PET. Estas se han aprobado con distintos formatos. En la Argentina hace años que se debaten proyectos de ley REP o leyes de envases a nivel nacional que podrían incidir fuertemente en las posibilidades de reducir el contenido de PET en los productos y, a su vez, promover su recupero. Una ley nacional REP de presupuestos mínimos resulta clave como complemento de cualquier política que se implemente en tanto, además de lo dicho, a través de una ecotasa o de una tasa ambiental permitiría aportar recursos hacia una gestión de los residuos con enfoque de economía circular, considerándose que, como se sostuvo previamente, los municipios suelen contar con restricciones presupuestarias que frecuentemente les impide atender a este tema.

- iii. Incentivar la consolidación y expansión de la industria recicladora.** Si bien la industria recicladora cuenta en la actualidad con capacidad ociosa, si se implementaran políticas vinculadas a los dos lineamientos estratégicos mencionados en los dos puntos anteriores, se prevé una rápida expansión en los requerimientos de reciclado industrial de PET. Al respecto, como la puesta en marcha de este tipo de industrias, así como la ampliación de su capacidad instalada no puede darse de manera instantánea, se debe prever e incentivar esto con políticas. De otro modo, los esfuerzos realizados aguas abajo no tendrán un correlato aguas arriba que tiendan a absorber los materiales PET que logren recuperarse.
- iv. Fortalecimiento del primer eslabón de la cadena de valorización, los recuperadores.** Esto es clave, tanto para avanzar en la inclusión social, como para incrementar los niveles de recuperación de PET.

Con lo dicho, se recomienda que estos lineamientos se aborden en conjunto, de manera integral, para atender a la vez los problemas ocasionados desde el lado de la demanda, desde la oferta y por condicionantes exógenos. Es necesario para el recupero de residuos de PET garantizar tanto la disponibilidad de materiales, como traccionar su demanda, así como amortiguar factores exógenos para que las medidas sean exitosas.

A continuación, a partir de los lineamientos estratégicos, se proponen distintas políticas concretas orientadas hacia la economía circular para intervenir sobre la cadena de valor del PET (las que a su vez podrían servir como base para pensar políticas en sectores que se comporten de manera similar) y se las evalúa brevemente para, luego, seleccionar algunas de estas para analizarlas en profundidad:

**a) Instalar sistemas de devolución y depósito de reciclables.** Este tipo de procedimiento consiste en que los consumidores retornan los envases PET a ciertos puntos de acopio (supermercados, por ejemplo), en donde los ingresan en un sistema que los comprime, generalmente en máquinas. A cambio se les devuelve un porcentaje del precio del producto original, lo que incentiva a los consumidores a devolver de manera diferenciada los envases. A su vez, los envases comprimidos reducen los requerimientos en términos de transporte. El problema es que este sistema, con cierto éxito en países desarrollados, competiría en Argentina con la actividad desarrollada por los recuperadores urbanos, siendo que el tema resulta clave tanto en materia social, como de factibilidad política, especialmente en grandes centros urbanos en donde muchos recuperadores subsisten sobre la base de los ingresos generados por los residuos que recuperan. Puede pensarse en una medida como esta en áreas del país en las que no existan recuperadores, como pequeños municipios, con poca densidad poblacional.

**b) Evitar trabas a las importaciones de maquinaria e insumos clave para la industria recicladora.** Los obstáculos a las importaciones suelen dificultar el desarrollo de la industria, su sostenibilidad y la expectativa de que la misma se expanda. Desde la propia industria recicladora se sugirió la instrumentación de políticas orientadas a reducir las trabas para importar este tipo de elementos estratégicos para la economía circular (entrevista a miembros de la industria recicladora, junio de 2021).

**c) Subsidiar el gasto en energía de la industria recicladora:** desde esta industria se argumenta que el balance energético de producir a partir de PET reciclado resulta mucho más favorable que el que se da a partir de producir con materiales vírgenes. Asimismo, el costo de la energía es alto. Entonces, generar un subsidio a la energía, sostienen, podría aliviar sus costos y, a la vez, en la medida en que se expanda el procesamiento efectivo de materiales recuperados y se contraiga el de materiales vírgenes, esto podrá generar un ahorro energético neto, atenuando emisiones GEI. El subsidio estaría asociado a un costo variable, considerando que a una mayor cantidad de actividad de reciclado (a mayor cantidad de toneladas de PET recuperadas) habrá mayor consumo energético. Entonces, el subsidio se realizará en función del nivel de actividad y, en consecuencia, asociado al nivel de reciclado, derivando en un subsidio mayor, a mayor recuperación. Con esto, se alegó, se incentivarían estos procesos en mayor medida respecto de lo que ocurriría si se subsidiara otro tipo de costos, que no suelen variar con la cantidad de materiales reciclados. Esto podría complementarse con programas de energía limpia (entrevistas a miembros de la industria recicladora, junio de 2021). Sin embargo, generar incentivos orientados al consumo energético podría no resultar la opción más estratégica en términos ambientales, si se lograra, en cambio, subsidiar otros costos variables (véase el punto d).

**d) Subsidiar el empleo en la industria recicladora:** se trata de una medida que va en la misma línea que la anterior, que cuenta con los mismos beneficios (ya descritos), pero resulta más aceptable en términos ambientales y sociales, en tanto evita generar incentivos que promuevan un mayor consumo energético y los efectos ambientales negativos derivados, a la vez que incentiva la generación de empleo.

**e) Generar créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras:** la promoción del acceso a créditos blandos para invertir en equipamiento y financiar la expansión de la industria recicladora podría facilitar la generación de inversiones que permitan la ampliación de su capacidad instalada. Esto, a su vez, promovería el empleo en la propia industria recicladora y aguas abajo, sobre todo, en el sector de la recolección diferenciada y en la clasificación y el tratamiento inicial, ámbitos que se desempeñan generalmente con formatos que son mano de obra intensiva.

**f) Promover la sanción de una ley de envases (REP),** en donde quienes instalan en los mercados bienes que contienen materiales PET (productores o importadores) que luego se convierten en residuos deban hacerse cargo de los costos ambientales que generan, solventando su recupero, o bien, gestionándolo. Esta ley, además de resultar *per se* relevante para minimizar la generación de residuos PET y maximizar la utilización de PET reciclado, por ejemplo, permitirá las bases para que otras políticas de economía circular puedan resultar exitosas, atribuyendo responsabilidades claras y generando una base de financiamiento para las políticas municipales, orientadas hacia la economía circular. El problema que se advierte para la adopción de esta medida es la resistencia por parte de distintos actores a que la ley adopte un formato que los perjudique económicamente. En consecuencia, para que esto prospere, se considera necesario un fuerte apoyo por parte de los actores de la política, en particular, en el ámbito legislativo nacional, pero sin dejar de lado el apoyo necesario desde los distintos ámbitos del Poder Ejecutivo.

**g) Generar normativa que establezca estándares ambientales progresivos de reciclado para la industria productora.** Resulta relevante instalar, de manera gradual, requerimientos de incidencia de insumos PET reciclados mínimos a incorporar en la producción, atendiendo a las especificidades y necesidades de cada tipo de industria. Por ejemplo, podría definirse que hacia 2023 quienes venden productos manufacturados en base a PET (en particular, botellas, envases y textiles) deban incorporar un 15%, un 25% en 2025 y hacia 2030 un 35%. Para que esta medida sea eficaz, es necesario estimular la generación de un flujo importante de residuos PET reciclables. Por otro lado, podría generarse un mecanismo complementario de subsidios a los precios del PET reciclado a los fines de que no impacte en la función de costos de la industria transformadora, lo que de otro modo no sería más que un aumento del precio de esos productos al consumidor.

**h) Reducir Derechos de Exportación:** desde la industria recicladora se alega que se pasó de una situación de reintegros por exportaciones a una completamente opuesta: la implementación de pagos por exportar (del 4,5%). Al respecto, solicitan evitar estos pagos para incentivar el desarrollo de la industria. Lo

perciben como un castigo, aludiendo a que los márgenes para exportar son pequeños y existen costos en terminales (entrevista a miembros de la industria recicladora, junio de 2021).

**i) Subsidiar la diferencia de precio entre el PET reciclado y el PET virgen.** Una política de este tipo evitaría que el volumen utilizado de PET reciclado dependa del signo en la brecha entre el precio del PET reciclado y el virgen, asociado a su vez a condicionantes exógenos. Esto generaría dos impactos positivos: por un lado, evitaría caídas en la demanda de la industria transformadora y, entonces, también en la recicladora, a la vez que crearía estabilidad en esa demanda. Ambos factores estimularían aguas abajo a generar un flujo permanente de materiales PET recuperados. En este sentido, debería tratarse de una política permanente, a fin de garantizar tal estabilidad. Esto, a su vez, indirectamente, resultaría en un factor promotor de la inversión en la industria recicladora.

**j) Subsidiar a la industria recicladora por venta de materiales reciclados:** una medida de este tipo consistiría en generar un subsidio equivalente a un porcentaje sobre la facturación de la industria recicladora. El subsidio podría realizarse contra entrega de factura, lo cual tendrá asociado el hecho de la efectiva recuperación de los residuos. Por otra parte, traccionará la demanda de PET recuperado, incrementando su precio. Esto llevará a una mayor facturación aguas abajo, en el ámbito de las organizaciones de recuperadores, en donde también se generaría mayor empleo. Asimismo, en la propia industria recicladora, el subsidio permitiría vender materiales en un escenario en donde disminuye el precio del petróleo y, por lo tanto, de materiales vírgenes, dando mayor estabilidad a su actividad.

Las medidas anteriores son algunos ejemplos a aplicar en el sector de PET. Ahora bien, entre todas estas existen posibles variaciones en cuanto a las especificidades de su instrumentación. De acuerdo con las distintas entrevistas realizadas y con los temores manifestados por los distintos actores en estas, aquellas medidas que propendan a generar modificaciones en las conductas de los actores tendrán mayor impacto si son percibidas por estos como más estructurales y estables, respecto de si lo asocian a políticas coyunturales, por ejemplo, atadas a una gestión particular de gobierno. En este sentido, aquellas definiciones que permitan generar un horizonte más previsible y a mayor plazo, se estima, tendrán un mayor impacto en cuanto a los efectos esperados.

### **7.11. Análisis de tres políticas específica en profundidad en materia de PET y economía circular**

Considerando los lineamientos estratégicos examinados y las políticas propuestas en el apartado anterior, así como sus particularidades, se resolvió analizar tres políticas específicas en profundidad para el sector PET, desarrollando las necesidades para su instrumentación, y prestando especial atención a los resultados fiscales de su aplicación, así como a su incidencia ambiental y social.

Las políticas a examinar son:

- Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras.
- Subsidiar la diferencia de precio entre el costo para la industria recicladora y el PET virgen, estableciendo un precio sostén.
- Fijar un estándar ambiental que converja al 34% (una meta para alcanzar el doble del nivel actual del 17%) de incorporación de PET reciclable en la elaboración de productos que contengan PET.

En los próximos apartados (7.11.1, 7.11.2 y 7.11.3), se analiza en detalle cada una de estas políticas.

### 7.11.1. Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras

Como se mencionó previamente, la promoción del acceso a créditos blandos para invertir en equipamiento y financiar la expansión podría facilitar la generación de inversiones que susciten la ampliación de la capacidad instalada de la industria recicladora. Esto, a su vez, promovería el empleo en la propia industria recicladora y aguas abajo, sobre todo, en el sector de la recolección diferenciada y en la clasificación y el tratamiento inicial, ámbitos que se desempeñan generalmente con formatos que son mano de obra intensiva.

Se propone para este caso subsidiar la tasa derivada de un crédito orientado a la inversión en la industria recicladora, en particular, para la compra de equipos para el procesamiento de PET recuperado y su conversión en pellets y escamas de PET reciclado. Esta política se evaluó a partir de un proyecto de inversión desarrollado por una industria recicladora que prevé expandirse. Si bien el análisis resulta importante para evaluar los efectos de dar respuesta a esta empresa en particular, también se espera servirá de base para examinar la posibilidad de aplicar políticas similares con nuevas empresas, a partir del análisis fiscal que se realice y de ciertas consideraciones acerca de su impacto ambiental y social.

#### 7.11.1.1. Instrumentación

La asignación de un crédito blando debería contemplar al menos cuatro dimensiones relativas al sector PET y a la propuesta de inversión en particular:

1. En primer lugar, se trata de una inversión que para poder ser puesta en marcha requerirá de políticas complementarias, dado que en la actualidad el sector cuenta con capacidad ociosa. En este sentido, dos opciones de política posible se presentarán en las secciones 7.11.2 y 7.11.3.
2. Si bien es posible exportar el producto de esta inversión (pellets de PET), idealmente en una primera instancia se debería buscar reemplazar la importación de PET virgen, dado que esta afecta negativamente la ecuación de la economía circular local. Por lo tanto, la mayor parte de los ingresos generados por esta inversión serán en pesos argentinos. De aquí que, como primer criterio de instrumentación, el crédito debería ser en pesos.

3. Dado que lo que se está evaluando es la incorporación de maquinaria, el plazo del crédito debería darse dentro del período de amortización del capital. De forma tal que, en el momento que haya que reemplazar la maquinaria, el crédito ya haya sido saldado.
4. Finalmente, es razonable aplicar una cuota de interés fija, a los fines de que la inversión no absorba las fluctuaciones de la economía argentina que podrían impactar de otro modo sobre las tasas de interés<sup>8</sup>.

Proveer un crédito blando tiene, al menos, tres formas posibles. La primera es un subsidio a la tasa de interés de mercado (en donde el Estado se hace cargo de una parte de los servicios de la deuda contraídos por un privado), la segunda es una línea de crédito directa (financiada por la recaudación pública nacional o a través de emisión de deuda pública, es decir, es una línea presupuestaria del ministerio correspondiente) y la tercera opción es una combinación de ambas.

Todas las opciones tienen sus ventajas y desventajas. Cuando el Estado toma parte en el pago de una deuda privada existen dos problemas clave. Primero, el Estado no puede fijar las condiciones de acceso al crédito de acuerdo a los criterios de una política pública particular (dado que los criterios de asignación de crédito son potestad de cada banco en conformidad con las regulaciones del Banco Central de la República Argentina). El segundo problema, es que si cualquiera de las dos partes (sector público o privado) tiene dificultades para pagar los intereses devengados, toda la operación puede caer y activarse los seguros, costas y punitivos de cesación de pagos. Sin embargo, este mecanismo libera al Estado de tener que gestionar los fondos, la rendición de cuentas y el cobro.

Por otro lado, un programa público (que funcione como línea directa de crédito) tiene que asumir los costos de administración de los fondos, pero le permite disponer más libremente de los criterios de asignación de tales fondos, objetivos de rendición de cuentas, plazos, tasas y, por supuesto, facilita orientar fondos a objetivos mucho más definidos.

En esta línea, el Ministerio de Producción ya posee programas de financiamiento<sup>9</sup>, por lo que podría desplegar una nueva línea utilizando los recursos administrativos disponibles en la propia institución. Considerando esto, a continuación, se presenta la evaluación fiscal de un programa de fortalecimiento de la industria plástica del reciclaje, el cual se orienta a financiar la compra de equipos para el procesamiento de PET recuperado y su conversión en pellets y escamas de PET reciclado de grado apto para contener bebidas y alimentos (contemplando que esa rama productiva requiere de tecnologías de procesamiento específicas).

La política propuesta se orienta a implementar un crédito blando orientado a empresas radicadas en Argentina, con un plazo de devolución de 10 años, y una tasa de interés anual de fomento del 24%. Solicita como contraparte que la entidad beneficiaria aporte el capital de trabajo y el capital físico necesario para desplegar los equipos y que las

---

8 La tasa de interés fija propuesta se basa en los riesgos que manifestaron desde la industria recicladora representaría para ellos solicitar un crédito a tasa variable. Asimismo, se sustenta en líneas de promoción de la producción vigentes a través de financiamiento en el Ministerio de Producción.

9 Véase Ministerio de Desarrollo Productivo. Financiamiento. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/produccion/financiamiento>. Fecha de consulta: septiembre de 2021.

instalaciones donde se producirá el PET reciclado se ajusten a las regulaciones locales (y de ser posible, internacionales) vigentes para la producción de plásticos utilizables en envases de bebidas y alimentos.

#### 7.11.1.2. Análisis de impacto fiscal

El análisis fiscal se basa en una propuesta de inversión de una empresa perteneciente al sector del reciclado (RECICLAR S.A), el cual consta de la adquisición de un equipo complejo (línea de procesamiento Extrusion-System VACUREMA ADVANCED 1714 T ecoSAVE), que permite procesar PET recuperado de material proveniente del posconsumo y convertirlo en copos (*flakes*) de paredes delgadas y “pellets” de PET-PCR (apto para envases de bebidas y alimentos).

Este equipo permite llevar a cabo una producción estimada de 7.500 t/año, y tiene un precio de USD 1.728.000, equivalente a \$ 172.800.000.

En el cuadro 2 se presentan las principales variables a tener en cuenta para el cálculo del costo fiscal directo de esta línea de financiamiento. El ítem 1 indica el valor del capital a ser adquirido y el ítem 2 los intereses generados en el plazo de 10 años de devolución del crédito.

**Cuadro N° 2.** Costo fiscal del crédito blando

Ítem	Componente	Valor	Unidad
1	Financiamiento de compra de equipos (se financia 100% del equipo)	172.800.000	\$ el primer año
2	Ingresos generados por cobro de tasa de interés (24% efectiva anual) (suponiendo método francés)	296.528.476	\$ en 10 años
3	Ingreso sombra, si el monto prestado se hubiera asignado a la compra de títulos públicos a 10 años. Tasa Badlar más 400 puntos básicos. Suponiendo 10 amortizaciones de capital iguales anuales.	418.176.000	\$ en 10 años
4	Diferencia de ingresos (asociado al costo de oportunidad de la inversión)	-121.647.524	\$ en 10 años
5	Cuota del primer año del crédito blando	46.932.848	\$/año
6	Cuota de amortización del primer año del bono	93.312.000	\$/año
7	Costo fiscal en el primer año del préstamo (costo de oportunidad)	-46.379.152	\$/año

**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos presentados en este documento y otras fuentes. En el ítem 2 se determinó una tasa de interés del 24%, dado que esta ha sido definida como “crédito blando” por las políticas industriales de Argentina en el último bienio (Lerner, 23 de septiembre de 2020). Para el ítem 3 se tomaron como fuentes: Ámbito Financiero (25 de agosto de 2021) y Banco Central de la República Argentina. Estadísticas: principales variables. Disponible en [http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales\\_variables.asp](http://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables.asp). Fecha de consulta: septiembre de 2021.

El ítem 3, denominado “ingreso sombra”, como línea del cálculo del costo fiscal puede ser leído de dos formas: como el costo de oportunidad de asignar esos recursos a una inversión financiera (en este caso, se ha imputado un bono público denominado en pesos, que paga tasa Badlar más 400 puntos básicos) o como el costo financiero de (en ausencia de recursos suficientes del tesoro nacional) emitir un bono para financiar el programa propuesto (apalancamiento del programa público con emisión de deuda). Como se observa, en el plazo de 10 años, esta operación generaría una pérdida por costo de \$121.647.524. Al respecto, las relaciones entre las cuotas del crédito y el pago de intereses y amortización del bono no son iguales. Esto se debe a que el crédito se devenga a partir del método francés (donde todas las cuotas son iguales pero cuya composición capital/intereses no lo es) y el bono que tiene una estructura de pagos iguales de capital en 10 liquidaciones, pero la magnitud de los intereses varía, dando cuotas totales distintas. Con todo esto, se presenta el flujo para el primer año, dando una pérdida de \$46.379.152. Sin embargo, estas cifras no contienen los efectos dinámicos generados por el crédito.

En el cuadro 3 se presentan los ingresos fiscales generados por el préstamo, así como otras variables que permiten estimarlos. Los ingresos fiscales se detallan en los ítems 4 (ingresos fiscales por Impuesto a las Ganancias por la nueva actividad generada en la industria recicladora, a partir de la adquisición de la maquinaria), 6 (cargas patronales y aportes a la seguridad social de trabajadores directos), 9 (IVA indirecto generado por consumo de recuperadores que adquieren bienes salario) y 11 (impuestos sobre el diésel utilizado por las organizaciones de recuperadores para recolectar y transportar a la industria recicladora el PET).

**Cuadro N° 3.** Ingresos fiscales del crédito blando

Ítem	Componente	Valor	Unidad
1	Producción generada por la nueva máquina en el primer año	7.500	t
2	Precio del PET reciclado (venta a la industria transformadora, 2021)	147.000	\$/año
3	Facturación generada por la nueva máquina en el primer año	1.102.500.000	\$/año
4	Ingresos fiscales por Impuesto a las Ganancias, suponiendo 15% de beneficio	57.881.250	\$/año
5	Ingresos fiscales por IVA (es nulo debido a que el PET reciclado reemplazaría al PET virgen, sin que haya un incremento en las cantidades de bienes finales producidos)	0	\$/año
6	Ingresos fiscales generados por cargas patronales y aportes a la seguridad social	7.388.269	\$/año
7	Facturación generada por las cooperativas de recuperadores	528.750.000	\$/año
8	Impacto sobre recaudación de IVA (alícuota de 10,5%, asumiendo 50% de las operaciones en negro)	39.656.250	\$/año

Ítem	Componente	Valor	Unidad
9	Impacto sobre el consumo agregado (90% de la facturación)	475.875.000	\$/año
10	IVA indirecto generado por consumo de recuperadores	99.933.750	\$/año
11	Impacto sobre el consumo de diésel (participación del 5% de la facturación)	26.437.500	\$/año
12	Impacto sobre impuestos sobre el diésel (alícuotas equivalentes al 47% del precio final del diésel)	12.425.625	\$/año
13	Ingresos fiscales por efectos dinámicos productivos	217.285.144	\$/año

Fuente: elaboración propia.

Notas: Ítem 2: este precio se conforma por el precio CIF del PET virgen, ajustado por el 20% de aranceles y multiplicado por el tipo de cambio vigente. Son precios de julio de 2021. Ítem 4: para simplificar, se utilizó una alícuota uniforme del 35%. Ítem 9: según hemos podido constatar en entrevistas con miembros del sector de recuperadores urbanos, el 90% de los ingresos de las cooperativas de recuperadores se destina al pago de fuerza de trabajo, tanto de sus socios como de los recicladores urbanos no agrupados a quienes les compran el material. Es por eso, que esa masa de dinero se traduce linealmente en consumo de bienes finales, en especial bienes salarios (alimentos, vestimenta, etc.). En especial, debido a que, por los niveles bajos de ingreso familiar, no existe capacidad de ahorro. Ítem 11: según hemos podido constatar en entrevistas con miembros del sector de recuperadores urbanos, el 5% de los ingresos de las cooperativas de recuperadores se destina al pago de diésel (necesario para transportar los materiales recuperados). En consecuencia, se calculó el gasto en diésel considerando un 5% de la facturación estimada de PET.

Del cuadro 3, se desprende entonces que la generación de ingresos fiscales producto de la inversión de capital es de \$217.285.144 solo para el primer año de funcionamiento.

Finalmente, en el cuadro 4 se resumen las erogaciones e ingresos para el primer año de programa. Como se observa, durante el primer año no solo se recupera el valor total del crédito, sino que (aun habiendo emitido un bono para financiar el programa), es posible tener ingresos fiscales positivos por \$45.038.839.

**Cuadro N° 4.** Cuadro resumen, primer año del programa

Ítem	Componente	Valor	Unidad
1	Fondos efectivamente erogados como inversión de capital	172.800.000	\$ el primer año
2	Ingreso de fondos por devolución del crédito	46.932.848	\$ el primer año
3	Ingresos de fondos por impuestos	217.285.144	\$ el primer año
4	Saldo fiscal efectivo	91.417.991	\$ el primer año
5	Costo de oportunidad o costo de financiamiento para apalancamiento	-46.379.152	\$ el primer año
6	Saldo fiscal descontado el costo de oportunidad	45.038.839	\$ el primer año

Fuente: elaboración propia.

Así, por cada inversión de \$172.800.000 en bienes de capital financiada por el Estado (con la correspondiente contraparte privada), aumentaría la capacidad productiva en 7.500 t/año de procesamiento de PET PCR (apto para botellas y envases), se estarían generando 25 empleos directos e inyectando alrededor de \$475.875.000 en los presupuestos familiares de las organizaciones y cooperativas de cartoneros. Si bien el saldo fiscal final para el primer año ya sería positivo, la progresión a 10 años daría un saldo fiscal positivo de al menos 2.938.708.389 en pesos de 2021, cifra que podría ser muy superior si se aplica el crecimiento nominal de la recaudación tributaria generada por la inflación.

Por todo lo dicho, podría recomendarse, además, dar un año de gracia para el pago de los intereses y el capital, a los fines de mejorar el perfil del *cash-flow* de la empresa.

### 7.11.2. Subsidiar la diferencia entre el precio del PET reciclado y el PET virgen

Tal como se lo argumentó, garantizar a la industria transformadora que siempre costará lo mismo (o incluso menos) incluir PET reciclado en su proceso productivo respecto del PET virgen evitaría que el volumen utilizado de PET reciclado dependa del signo en la brecha entre el precio del PET reciclado y el virgen, asociado esto, a su vez, a condicionantes exógenos. Una política de este tipo generaría dos impactos positivos: por un lado, evitaría caídas en la demanda de la industria transformadora y, entonces, también en la recicladora, a la vez que generaría estabilidad en esa demanda. Ambos factores estimularían aguas abajo a ofrecer un flujo permanente de materiales PET recuperados. En este sentido, debería tratarse de una política permanente, a fin de garantizar tal estabilidad. Esto, a su vez, indirectamente, resultaría en un factor promotor de la inversión en la industria recicladora.

#### 7.11.2.1. Instrumentación

Esta política tiene como instrumento principal la determinación de un precio de referencia, estable y rentable, que sirve como ancla de expectativas y vector de información para la toma de decisiones de inversión por parte de la industria del reciclaje.

La implementación consta de las siguientes acciones:

1. En primer lugar, se debe determinar un precio objetivo del PET reciclado de venta a la industria transformadora. Esto implica definir un precio que permita estimular la producción de la industria recicladora y la recolección por parte del sector recuperador. Actualmente (y como ya hemos señalado anteriormente) el precio del PET reciclado que se vende a la industria local transformadora está determinado por el precio del PET virgen que se vende a la misma industria. El precio de este PET virgen se construye (por parte de la Dak) como el CIF de PET virgen más el 20% de arancel de importación. Como se señala en el cuadro 5, ese precio en 2011 era más que suficiente para estimular a la industria recicladora, pero en 2018 ya había caído significativamente, y a 2021 es 30% menor (lo que explica la alta capacidad ociosa del sector de reciclaje para este año). Es por esto que la política de estímulo debe fijar un precio en dólares (*price targeting*) alto y estable que se convierta en un incentivo real para el desarrollo de la industria recicladora y represente un estímulo para el sector de la recuperación de materiales.

2. Contra factura de venta, el organismo de implementación de la política abona a la industria recicladora la diferencia producida entre el precio de venta efectivo y el precio de venta objetivo (es decir, aquel fijado por la política).

3. Es necesario un mecanismo de iteración y aprendizaje para ir ajustando el precio objetivo, así como el conocimiento del posible precio de venta efectivo, sin perder de vista que el precio objetivo debe generar un incentivo real y eficaz para aumentar la producción de PET reciclado vendido a la industria transformadora.

#### 7.11.2.2. Análisis de impacto fiscal

Como ya se ha señalado a lo largo del documento, la variabilidad de precios es una razón clave que explica el por qué aún no se ha consolidado el PET reciclado como un insumo dominante en la industria transformadora. En forma complementaria, este mecanismo de vinculación entre el precio internacional del PET virgen y el precio del PET reciclado local se ve reforzado por el monopolio existente en la producción de PET virgen local, que además es el principal importador del material.

Como se observa en el cuadro 5, las variaciones de precios entre 2011 y 2021 han sido significativas, tanto en cuanto al PET virgen importado, como en lo que refiere al precio del PET local y al pago que se realiza a los recuperadores. Estas últimas dos variaciones, acompañan las del primero, en línea con lo que se sostuvo cualitativamente en apartados previos.

Así, si se toma como punto de referencia el precio máximo para la serie disponible 2008-2018 publicada por el Instituto Petroquímico Argentino, puede observarse en el cuadro 5 que el precio del PET comercializado localmente cayó entre 2011 y 2018, 456 USD/t, y entre 2011 y 2021, 629 USD/t, explicando una caída en el precio recibido por la industria del reciclaje entre 2011 y 2021 de un 30%. Mientras tanto, los precios (estimados) que recibieron las cooperativas de cartoneros pasaron de 1.049,4 USD/t en 2011 a 705 USD/t en 2021, una caída punta a punta del 33%. Estas bajas en los precios implicaron una retracción de las cantidades de PET recuperadas y de su procesamiento para la venta a la industria transformadora.

**Cuadro N° 5.** Variación de precios de los PET

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Precio FOB del PET (no se distingue tipo), 2018	1.472	USD/t
2	Precio CIF del PET virgen, 2018	1.369	USD/t
3	Precio local del PET (de venta a la industria transformadora), 2018	1.643	USD/t
4	Precio local del PET (precio de venta a la venta a la industria recicladora), 2018	821	USD/t
5	Precio FOB del PET (no se distingue tipo), 2021	1.186	USD/t
6	Precio CIF del PET virgen, 2021	1.225	USD/t

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
7	Precio local del PET (de venta a la industria transformadora), 2021	1.470	USD/t
8	Precio local del PET (precio de venta a la industria recicladora), 2021	705	USD/t
9	Máximo precio CIF alcanzado en serie conocida, 2011	1749	USD/t
10	Máximo precio FOB alcanzado en serie conocida, 2011	1796	USD/t
11	Máximo precio local alcanzado en serie conocida (de venta a la industria transformadora), 2011	2098,8	USD/t
12	Máximo precio local alcanzado en serie conocida (de venta a la industria recicladora), 2011	1049,4	USD/t
13	Diferencia de precio local 2011-2018 (de venta a la industria transformadora)	-456	USD/t
14	Diferencia de precio local 2011-2021 (de venta a la industria transformadora)	-629	USD/t
15	Diferencia de precio local 2011-2018 (de venta a la industria recicladora)	-228,4	USD/t
16	Diferencia de precio local 2011-2021 (de venta a la industria recicladora)	-344,4	USD/t

**Fuente:** elaboración propia, en base a IPA (2019), base de datos de Comex del INDEC y entrevistas a empresas del sector del reciclaje y cooperativas de cartoneros.

A partir de entrevistas con el sector del reciclaje, se ha podido identificar que los precios de venta de PET reciclado oscilan en un rango de entre 1.200 y 1.600 USD/t. De aquí, entonces, se asume que un precio de incentivo razonable y estable es el límite superior del intervalo, 1600 USD. Por lo que, indistintamente del precio de mercado del PET virgen, el precio pagado a la industria del reciclaje, a los fines de realizar este ejercicio y así estimar el impacto fiscal de la medida, será de 1600 USD/t, funcionando este a modo de precio sostén. Esto permitirá evaluar el impacto fiscal de la política, considerando cómo varía el gasto total para el Estado a medida que aumenta la cantidad de toneladas que se reciclan de PET. Por otra parte, para examinar las posibles consecuencias de la medida, se simularon dos escenarios: uno de mínima, asumiendo que las cantidades recicladas de PET aumentan un 50%, y una de máxima, asumiendo que las cantidades se duplican.

Para esto, en el cuadro 6 se presenta el valor de distintas variables clave para, luego, a partir del precio sostén establecido, calcular el subsidio a la industria recicladora por tonelada recuperada y vendida.

**Cuadro N° 6.** Variables clave para el cálculo de escenarios de subsidio

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Producción local de PET, 2018	194.414	t
2	PET importado, 2018	45.189	t
3	PET exportado, 2018	20.659	t
6	Consumo aparente, 2018	218.944	t
7	Reciclaje estimado de PET posconsumo reintroducido como insumo	37.230	t
8	Precio FOB del PET 2021	1.186	USD/t
9	Precio CIF del PET 2021	1.225	USD/t
9	Precio local (es igual al precio CIF del PET virgen 2021 más arancel del 20%)	1.470	USD/t
10	Precio local del PET reciclado de equilibrio, sin subsidio (venta a la industria transformadora)	1.470	USD/t
11	Precio local objetivo del PET reciclado (venta a la industria transformadora)	1.600	USD/t
12	Precio local del PET recuperado, sin subsidio (compra de la industria recicladora a recuperadores)	705	USD/t
13	Nuevo precio local del PET recuperado (compra de la industria recicladora)	800	USD/t
14	Subsidio por tonelada pagado a la industria recicladora	130	USD/t

**Fuente:** elaboración propia, en base IPA (2019), base de datos de Comex del INDEC y entrevistas a empresas del sector del reciclaje y cooperativas de cartoneros.

**Nota:** el cálculo se realiza según datos de cantidades de 2018 y vector de precios de 2021, debido a la ausencia de cantidades para los años 2019 al 2021. **Ítem 13:** el precio local del PET recuperado, es decir, el precio que la industria del reciclado paga a las cooperativas de recuperadores, se calcula a partir de dividir por dos el precio que la industria recicladora obtiene por la venta del PET reciclado. Esta relación emerge de información empírica recabada en entrevistas con actores clave y es consistente con los análisis presentes en Suárez (2016).

En el cuadro 7 se presenta una estimación del monto del subsidio bajo ambos escenarios. Si al precio de 1.600 USD/t las cantidades producidas (y vendidas) de PET reciclado no variaran respecto al volumen de 2018, el monto del subsidio sería en 2021 de \$483.990.000. En cambio, si el precio estable y alto genera un incentivo efectivo, las cantidades recicladas crecerían hasta 74.460 t implicando un subsidio de \$725.985.000, como escenario de mínima, o bien, si las cantidades alcanzaran el escenario de máxima, llegarían a 74.460 t, con un subsidio anual de \$967.980.000.

**Cuadro N° 7.** Estimación del monto del subsidio-Escenarios de mínima y máxima.

Ítem	Componentes	Valores	Cantidades recicladas
1	Monto del subsidio sin modificación en las cantidades recicladas	\$483.990.000	37.230 t
2	Si las cantidades recuperadas aumentan un 50% (escenario de mínima)	\$725.985.000	55.845 t
3	Si las cantidades recuperadas aumentan un 100% (escenario de máxima)	\$967.980.000	74.460 t

Fuente: elaboración propia.

### Escenario de mínima

A continuación, se presentan los cálculos para un escenario de mínima (cuadros 8 a 13), que consideran los ingresos fiscales generados por Impuesto a las Ganancias (cuadro 8), ingresos por cargas patronales y seguridad social por empleos directos generados (cuadro 9), ingresos por cargas patronales y seguridad social por empleos indirectos generados, asociados a la industria recicladora, considerando proporciones definidas de empleo directo e indirecto en el apartado 7.8 (cuadro 10), ingresos por aumento en las percepciones monetarias de recuperadores urbanos (cuadro 11) y gastos fiscales por caídas en Derechos de Importación (cuadro 12). En el cuadro 13 se resume el impacto fiscal de la medida en un escenario de mínima (con poco impacto sobre las cantidades recuperadas), en donde además de la información contenida en los cuadros previos (8 a 13) se agregan los gastos generados por la implementación de la política, para obtener un saldo fiscal neto y, a su vez, estimar posibles ahorros de divisas por sustitución de importaciones.

**Cuadro N° 8.** Ingresos fiscales por Impuesto a las Ganancias, generados con precio de venta objetivo (escenario de mínima)

Componentes	Valores	Unidades
Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (sin estímulo)	5.472.810.000	\$/año
Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (con estímulo)	8.935.200.000	\$/año
Incremento de facturación	3.462.390.000	\$/año
Base imponible de ganancias (suponiendo 15% de ganancias)	519.358.500	\$/año
Recaudación de ganancias adicional (alícuota del 35%)	181.775.475	\$/año

Fuente: elaboración propia.

Nota: para simplificar, se utilizó una alícuota uniforme del 35% para ganancias.

**Cuadro N° 9.** Ingresos fiscales por aportes patronales y seguridad social, por empleos directos generados con precio de venta objetivo (escenario de mínima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en la cantidad de empleados directos (con estímulo). Escenario de mínima	188	Personas
3	Salario mensual total rama	13.784.084	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	4.617.668	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	55.412.016	\$

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 10.** Ingresos fiscales por aportes patronales y seguridad social, por empleos indirectos generados, con precio de venta objetivo (escenario de mínima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en la cantidad de empleados indirectos (con estímulo).	563	Personas
3	Salario mensual total rama	41.352.251	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	13.853.004	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	166.236.047	\$

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 11.** Ingresos fiscales generados por percepciones monetarias en el sector de los recuperadores urbanos, con precio de venta objetivo (escenario de mínima)

Ítem	Componentes	Valores
1	Facturación total de cooperativas de cartoneros (sin estímulo)	\$2.624.715.000
2	Facturación total de cooperativas de cartoneros (con estímulo)	\$4.467.600.000
3	Diferencia de facturación	\$1.842.885.000
4	Impacto sobre recaudación de IVA (alícuota de 10,5%, asumiendo 50% de las operaciones en negro)	\$138.216.375
5	Peso de la retribución del trabajo en la función de costos del sector recuperador (90%)	\$1.658.596.500
6	Impacto sobre el IVA generado por consumo final de sector recuperador	\$348.305.265
7	Impacto sobre el consumo de diésel (participación del 5% de la facturación)	\$92.144.250
8	Impacto sobre impuestos al diésel (alícuotas equivalentes al 47% del precio final del diésel)	\$43.307.798
9	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	\$529.829.438

Fuente: elaboración propia.

Nota: las cooperativas por su forma jurídica no pagan Impuesto a las Ganancias.

**Cuadro N° 12.** Egresos fiscales por caída en Derechos de Importación (escenario de mínima)

Ítem	Componentes	Valores
1	Cantidades importadas (sin estímulo)	45.189 t
2	Valor CIF	\$5.535.652.500
3	Derechos de Importación (arancel del 20%)	\$1.107.130.500
4	Cantidades importadas (con estímulo)	26.574 t
5	Valor CIF	\$3.255.315.000
6	Derechos de Importación (arancel del 20%)	\$651.063.000
7	Diferencia de recaudación	<b>\$-456.067.500</b>

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 13.** Resumen de impacto fiscal (escenario de mínima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Valor del subsidio (erogaciones por política de precio sostén)	725.985.000	\$
2	Pérdidas de ingresos por Derechos de Importación	-456.067.500	\$
3	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	529.829.438	\$
4	Ingresos fiscales por ganancias industria recicladora	181.775.475	\$
6	Ingresos fiscales por aumento del empleo	221.648.063	\$
7	Saldo	-248.799.524	\$
8	Ahorro de divisas por sustitución de importaciones	22.803.375	USD
9	Aumento del empleo local (directo)	188	trabajadores
10	Aumento del empleo local (indirecto)	563	trabajadores

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el cuadro 13, que resume la situación fiscal ante la política, el escenario de mínima arroja un resultado fiscal negativo de \$248.799.524 al año, pero genera un ahorro de divisas por USD 22.803.375, moviliza recursos adicionales al sector cartonero por 1.842.885.000 de pesos y genera 188 empleos directos y 563 indirectos. Es posible afirmar que el déficit fiscal generado al Tesoro (\$248.799.524) es más que compensando por el ahorro cuasi-fiscal generado al Banco Central (\$2.280.337.500), dando un saldo combinado positivo de \$2.031.537.976.

### Escenario de máxima

Análogamente, a continuación, se presentan los cálculos para el escenario de máxima (cuadros 14 a 19), que consideran los ingresos fiscales generados por Impuesto a las Ganancias (cuadro 14), ingresos por cargas patronales y seguridad social por empleos directos creados (cuadro 15), ingresos por cargas patronales y seguridad social por empleos indirectos formados (cuadro 16), ingresos por aumento en las percepciones monetarias de recuperadores urbanos (cuadro 17) y gastos fiscales por caídas en Derechos de Importación (cuadro 18). En el cuadro 19 se resume el impacto fiscal de la medida en un escenario de máxima (con gran impacto sobre las cantidades recuperadas).

**Cuadro N° 14.** Ingresos fiscales generados por Impuesto a las Ganancias, con precio de venta objetivo (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (sin estímulo)	5.472.810.000	\$/año
2	Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (con estímulo)	11.913.600.000	\$/año
3	Incremento de facturación	6.440.790.000	\$/año
4	Base imponible de ganancias (suponiendo 15% de ganancias)	966.118.500	\$/año
5	Recaudación de ganancias adicional (alícuota del 35%)	338.141.475	\$/año

Fuente: elaboración propia.

Nota: para simplificar, se utilizó una alícuota uniforme del 35%, para el cálculo de ganancias.

**Cuadro N° 15.** Ingresos fiscales por aportes patronales y seguridad social de empleos directos generados, con precio de venta objetivo (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en la cantidad de empleados directos (con estímulo), escenario de mínima	375	Personas
3	Salario mensual total rama	27.568.167	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	9.235.336	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	110.824.032	\$

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 16.** Ingresos fiscales por aportes patronales y seguridad social de empleos indirectos generados, con precio de venta objetivo (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en la cantidad de empleados indirectos (con estímulo)	1.125	Personas
3	Salario mensual total rama	82.704.501	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	27.706.008	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	332.472.095	\$

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 17.** Ingreso fiscales generados por mayores percepciones monetarias de recuperadores urbanos, con precio de venta objetivo (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores
1	Facturación total de cooperativas de cartoneros (sin estímulo)	\$2.624.715.000
2	Facturación total de cooperativas de cartoneros (con estímulo)	\$5.956.800.000
3	Diferencia de facturación	\$3.332.085.000
4	Impacto sobre recaudación de IVA (alícuota de 10,5%, asumiendo 50% de las operaciones en negro)	\$249.906.375
5	Peso de la retribución del trabajo en la función de costos del sector recuperador (90%)	\$2.998.876.500
6	Impacto sobre el IVA generado por consumo final de sector recuperador	\$629.764.065
7	Impacto sobre el consumo de diésel (participación del 5% de la facturación)	\$166.604.250
8	Impacto sobre impuestos al diésel (Alícuotas equivalentes al 47% del precio final del diésel)	\$78.303.998
9	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	\$957.974.438

Fuente: elaboración propia.

Nota: las cooperativas por su forma jurídica no pagan Impuesto a las Ganancias.

**Cuadro N° 18.** Egresos fiscales por caída en los Derechos de Importación (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Cantidades importadas (sin estímulo)	45.189	t
2	Valor CIF	5.535.652.500	\$
3	Derechos de Importación (arancel del 20%)	1.107.130.500	\$
4	Cantidades importadas (con estímulo)	7.959	t
5	Valor CIF	974.977.500	\$
6	Derechos de Importación (arancel del 20%)	194.995.500	\$
7	Diferencia de recaudación	-912.135.000	\$

Fuente: elaboración propia.

**Cuadro N° 19.** Resumen de impacto fiscal (escenario de máxima)

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Valor del subsidio (erogaciones por política de precio sostén)	967.980.000	\$
2	Pérdidas de ingresos por Derechos de Importación	-912.135.000	\$
3	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	957.974.438	\$
4	Ingresos fiscales por ganancias industria recicladora	338.141.475	\$
6	Ingresos fiscales por aumento del empleo	443.296.126	\$
7	Saldo	-140.702.961	\$
8	Ahorro de divisas	45.606.750	USD
9	Aumento del empleo local (directo)	375	trabajadores
10	Aumento del empleo local (indirecto)	1.125	trabajadores

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el cuadro 19, el escenario de máxima arroja un resultado fiscal negativo de 140.702.961 pesos al año, pero genera un ahorro de divisas por 45.606.750 dólares, moviliza recursos adicionales al sector cartonero por 3.332.085.000 de pesos y genera 375 empleos directos y 1.125 indirectos. Es posible afirmar que el déficit fiscal generado al Tesoro (\$140.702.961) es más que compensando por el ahorro cuasi-fiscal generado al Banco Central (\$4.560.675.000), dando un saldo combinado positivo de \$4.419.972.039. Esto se daría, incluso, se estima, si fuese necesario incorporar personal y/o generar capacidades en la DIS para calcular el precio sostén y/o monitorear la política, implicando costos fiscales adicionales a los calculados, pero que serían marginales, en términos relativos al saldo alcanzado.

### 7.11.3. Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de bienes finales

Tal como se lo argumentó previamente, resulta relevante instalar, de manera gradual, requerimientos de incidencia de insumos PET reciclados mínimos a incorporar en la producción, atendiendo a las especificidades y necesidades de cada tipo de industria. De este modo, podría proponerse una política progresiva que converja al 34% de la incorporación de PET reciclable en toda la producción de botellas, envases y prendas textiles de base PET. Sin embargo, la simple imposición normativa de aumentar el índice de PET reciclado como parte de los insumos de la industria transformadora generaría efectos en los precios de los bienes finales que, en última instancia, serían absorbidos por los consumidores. Es por esto que al disponer un objetivo normado de utilización de PET reciclado como insumo puede resultar importante hacerlo con una política de determinación de precios complementaria que suavice la diferencia de precios entre el PET virgen y el reciclado.

### 7.11.3.1. Instrumentación

La instrumentación de esta política consiste en fijar un programa de incrementos escalonados de mayor participación de PET reciclado como insumo de la industria transformadora. Duplicar la tasa de reciclaje implica llegar a 74.460 t/año de producción de PET reciclado. Sin embargo, esto no supone duplicar la capacidad instalada, dado que en la actualidad se cuenta con capacidad que ronda los 51.000 t/año. De aquí, entonces, que la diferencia de alrededor de 24.000 t adicionales de capacidad podría ser lograda sin mayores inconvenientes (especialmente si se implementan políticas complementarias del tipo analizado en 7.11.1). Así, en un plazo no mayor a 5 años sería posible alcanzar la duplicación de la capacidad de producción de PET reciclado.

La obligatoriedad por parte de las empresas transformadoras de comprar al menos el 34% del PET reciclado no debería alterar su función de costos. De aquí, que el precio de mercado del PET local se seguirá determinando como lo hace actualmente. Es decir, el precio CIF del PET virgen más el 20% correspondiente a los Derechos de Importación.

Sin embargo, para hacer crecer las cantidades ofertadas de PET reciclado es necesario generar un incentivo económico, que, en esta propuesta, se traduce como el pago de un subsidio a la industria recicladora equivalente al 20% del precio de mercado por cada tonelada adicional producida.

Para hacer esto, es necesario establecer una línea de base para todas aquellas industrias recicladoras que quieran sumarse al plan de promoción. En esa línea de base, se determina el volumen de producción que funciona como “piso de cantidades” sobre el cual luego se calcularán los incrementos de producción (los cuales pueden ser corroborados por las cantidades indicadas en la facturación de las empresas recicladoras y los remitos firmados por las empresas de la industria transformadora).

Así, la política construye un doble mecanismo: genera una demanda potencial por parte de las empresas transformadoras y promueve un aumento de la oferta por parte de las industrias recicladoras. Como tercer efecto, se espera que una parte del impacto del subsidio al aumento de la producción se transfiera vía precios a las cooperativas de recuperadores urbanos.

### 7.11.3.2. Análisis de impacto fiscal

Para el ejercicio de estimación de impacto fiscal, se configuró un escenario que asume que se logra la pauta del 34%. Es decir, que se reciclan y reintroducen en el sector transformador 74.460 t/año de PET reciclado. Se tomó como base de referencia el precio local del PET (a precios de venta a la industria transformadora) de 2021, 1.470 USD/t, por lo que, un incentivo del 20% implica adicionar por cada tonelada 294USD, que son financiados con fondos del Estado Nacional. En el cuadro 20 se presentan las principales variables para el cálculo del costo fiscal y los valores que estas adoptan.

**Cuadro N° 20.** Variables clave para el cálculo de escenarios de subsidio

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Volumen de reciclado objetivo (con incentivo)	74.460	t/año
2	Volumen reciclado (sin incentivo)	37.230	t/año
2	Valuación a precio local (venta a la industria transformadora) 2021 (sin incentivo)	54.728.100	USD/año
3	Valuación del incremento de producción de PET reciclado con el incentivo del 20% por tonelada adicionada sobre precio local de venta a la industria transformadora, 2021	65.673.720	USD/año
4	Valuación de mercado total (precio de venta a la industria transformadora)	120.401.820	USD/año
6	Costo fiscal por tonelada adicionada	294	USD/t
7	Costo fiscal directo de la política tomando como precio de referencia 2018	1.094.562.000	\$/año

Fuente: elaboración propia en base a IPA (2019), base de datos de Comex del INDEC y entrevistas a empresas del sector del reciclaje y cooperativas de cartoneros.

Del cuadro 20 se desprende que el esfuerzo fiscal inicial para financiar esta política es de \$1.094.562.000 del año 2021. Sin embargo, la política tiene efectos productivos y económicos que también derivan en implicancias de índole fiscal.

En el cuadro 21 se detallan los ingresos fiscales generados por impuestos a las ganancias, por las ventas extras que se da en la industria recicladora a partir de la política.

**Cuadro N° 21.** Ingresos fiscales por Impuesto a las Ganancias generados bajo efecto pleno de la política

Ítem	Componentes	Valores (\$/año)
1	Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (sin estímulo)	5.472.810.000
2	Ventas de la industria recicladora a la industria transformadora (con estímulo) (con precio de referencia 2018)	12.040.182.000
3	Incremento de facturación	6.567.372.000
4	Base imponible de ganancias (suponiendo 15% de ganancias)	985.105.800
5	Recaudación de ganancias adicional (alícuota del 35%)	344.787.030

Fuente: elaboración propia.

Nota: para simplificar, se utilizó una alícuota uniforme del 35%, para el cálculo de ganancias.

En el cuadro 22 se detallan los ingresos fiscales obtenidos a partir de aportes patronales y de la seguridad social, considerando que la expansión de la industria recicladora absorberá nuevos empleados que operarán de manera directa, dentro de esta.

**Cuadro N°22.** Ingresos fiscales generados por aportes patronales y de seguridad social, bajo efecto pleno de la política, por empleos directos generados

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en cantidad de empleados directos (con estímulo), escenario de mínima	375	Personas
3	Salario mensual total rama	27.568.167	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	9.235.336	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	110.824.032	\$

Fuente: elaboración propia.

Análogamente, en el cuadro 23 se detallan los ingresos fiscales obtenidos a partir de aportes patronales y de la seguridad social, considerando que la expansión de la industria recicladora generará nuevos empleados que operarán de manera indirecta, considerando proporciones definidas en el apartado 7.8.

**Cuadro N° 23.** Ingresos fiscales generados por aportes patronales y de seguridad social, bajo efecto pleno de la política, por empleos indirectos generados

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Remuneración anual promedio mensual	73.515	\$
2	Aumento en cantidad de empleados indirectos (con estímulo)	1.125	Personas
3	Salario mensual total rama	82.704.501	\$
4	Cargas patronales	19,5%	Alícuota
5	Aportes de seguridad social empleado	14,0%	Alícuota
6	Aporte mensual	27.706.008	\$
7	Diferencial de aportes (anual)	332.472.095	\$

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 24 se detallan ingresos fiscales generados mediante recaudación de IVA por un aumento en los ingresos de los recuperadores que indirectamente derivan en un mayor consumo. Asimismo, se contempla el IVA recaudado por la facturación en el sector de la recolección, clasificación y acopio de residuos (primer eslabón), asumiendo que un 50% de las operaciones se realizan en negro.

**Cuadro N° 24.** Ingresos fiscales generados por incremento en las percepciones monetarias del sector de los recuperadores urbanos, bajo efecto pleno de la política

Ítem	Componentes	Valores
1	Facturación total de cooperativas de cartoneros (sin estímulo)	\$2.624.715.000
2	Facturación total de cooperativas de cartoneros (con estímulo)	\$6.020.091.000
3	Diferencia de facturación	\$3.395.376.000
4	Impacto sobre recaudación de IVA (alícuota de 10,5%, asumiendo 50% de las operaciones en negro)	\$254.653.200
5	Peso de la retribución del trabajo en la función de costos del sector recuperador (90%)	\$3.055.838.400
6	Impacto sobre el IVA generado por consumo final de sector recuperador	\$641.726.064
7	Impacto sobre el consumo de diésel (participación del 5% de la facturación)	\$169.768.800
8	Impacto sobre impuestos al diésel (Alícuotas equivalentes al 47% del precio final del diésel)	\$79.791.336
9	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	\$976.170.600

Fuente: elaboración propia.

A partir de la información contenida en el cuadro 25 se estima la diferencia en la recaudación por Derechos de Importación.

**Cuadro N° 25.** Egresos fiscales por caída en los Derechos de Importación bajo efecto pleno de la política

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Cantidades importadas (sin estímulo)	45.189	t
2	Valor CIF	5.535.652.500	\$
3	Derechos de Importación (arancel del 20%)	1.107.130.500	\$
4	Cantidades importadas (con estímulo)	7.959	t
5	Valor CIF	974.977.500	\$
6	Derechos de Importación (arancel del 20%)	194.995.500	\$
7	Diferencia de recaudación	-912.135.000	\$

Fuente: elaboración propia.

En el cuadro 26 se resume el impacto fiscal de aplicar plenamente la política, logrando la duplicación del PET actualmente reciclado.

**Cuadro N°26.** Resumen de impacto fiscal generado bajo efecto pleno de la política

Ítem	Componentes	Valores	Unidades
1	Valor del subsidio (20% a industria recicladora)	1.094.562.000	\$
2	Pérdidas de ingresos por Derechos de Importación	-912.135.000	\$
3	Ingresos fiscales por impacto en el sector de la recuperación	976.170.600	\$
4	Ingresos fiscales por ganancias industria recicladora	344.787.030	\$
6	Ingresos fiscales por aumento del empleo	443.296.126	\$
7	Saldo	-242.443.244	\$
8	Ahorro de divisas	45.606.750	USD
9	Aumento del empleo local (directo)	375	trabajadores
10	Aumento del empleo local (indirecto)	1.125	trabajadores

Fuente: elaboración propia

Como se observa en el cuadro 26, la implementación de esta política arroja un resultado fiscal negativo de 242.443.244 pesos al año, pero genera un ahorro de divisas por USD45.606.750, moviliza recursos adicionales al sector cartonero por 3.395.376.000 de pesos y genera 375 empleos directos y 1.125 indirectos. Si se examina esto de manera integral, es posible afirmar que el déficit fiscal generado al Tesoro (\$242.443.244) es más que compensando por el ahorro cuasi-fiscal generado al Banco Central (\$4.560.675.000), dando un saldo combinado positivo de \$4.328.231.756.

#### 7.11.4. Análisis de impacto ambiental potencial de las medidas propuestas

Las propuestas de política analizadas promueven el recupero de PET a través de distintos mecanismos. Este recupero impacta ambientalmente en varios sentidos. Por un lado, contribuye a minimizar la contaminación vinculada a la disposición de residuos, incrementando la vida útil de los rellenos sanitarios. Su no disposición en rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto u otros sitios orientados a la disposición final de residuos permite, además, evitar incorporar al ambiente un material cuya degradación puede tardar alrededor de 1.000 años<sup>10</sup>.

Además, su incorrecta disposición y tratamiento, contamina cuencas, mares y océanos y atasca sumideros. En este sentido, las políticas que atiendan de manera integral a la cuestión de la recuperación de estos residuos, generando una comunicación adecuada, así como con medidas orientadas a promover la educación ambiental, atenuarían

este problema. En consecuencia, se considera pertinente complementar las políticas examinadas en este capítulo con este tipo de medidas.

Por otra parte, la recuperación de PET permite reducir la explotación y procesamiento de petróleo para la producción de PET virgen. Se estima que una tonelada de plástico reciclada evita explotar más de una tonelada de petróleo y gas (Picone y Serafini, 2019).

Además de no generar mayor presión sobre un recurso no renovable, esto permite reducir la energía necesaria para su producción. La fabricación de cada tonelada de PET reciclado, evita el consumo de 4.200 kWh de energía requerida para fabricar el polímero virgen (calculado a partir de Picone y Serafini, 2019). Esto genera una incidencia importante en materia ambiental, especialmente considerando la reducción de GEI que promueve.

Si se toma la consideración de Picone y Serafini (2019), en donde se asumió que por cada t de plásticos que se reciclan se reducen 126 t eq. CO<sub>2</sub>, se estima que, por ejemplo, con la política que propone fijar un estándar de reciclado del 34% de PET, se alcanzaría una reducción de GEI, con respecto al escenario de 2018 en el que se producían 218.600 t de PET, de una reducción de 4.690.980 t eq. CO<sub>2</sub> (cuadro 27).

**Cuadro N° 27.** Reducción emisiones t CO<sub>2</sub> eq. a partir de estándar de incorporación de 34% de PET reciclado a la producción

Escenario	t recicladas	t CO <sub>2</sub> eq.
Escenario sin política	37.230	4.690.980
Escenario con política	74.460	9.381.960
Variación con política-sin política	37.230	4.690.980

Fuente: elaboración propia en base a datos presentados en cuadros previos y a Picone y Serafini (2019).

#### 7.11.5. Análisis de impacto social potencial de las medidas propuestas

Un mayor recupero de PET, generado a través de las medidas propuestas, necesitará integrar a más trabajadores tanto en las tareas de recolección como a las de clasificación y acondicionamiento, así como en la industria. Esto promoverá a su vez la generación de nuevas fuentes de empleo en la industria recicladora y, aguas abajo, en la recolección y el tratamiento de los materiales por parte de los recuperadores urbanos.

En el cuadro 28, por ejemplo, se detallan las fuentes de empleo que se estimó generarían la política de precio sostén y la que consiste en fijar un estándar mínimo de un 34% de PET, asociado a un subsidio.

**Cuadro N° 28.** Generación de empleo a partir de políticas de precio sostén y estándar

Política	Empleo directo	Empleo indirecto	Total
Precio Sostén (escenario de mínima)	188	563	751
Precio Sostén (escenario de máxima)	375	1.125	1.500
Estándar-subsidio	375	1.125	1.500

Fuente: elaboración propia en base a los datos obtenidos previamente.

Especialmente, las políticas que ayuden a traccionar la demanda, asimismo, tenderán a incrementar el pago por materiales recuperados, mejorando las condiciones de inclusión de los recuperadores, en términos de ingresos. Esto sería fuertemente complementado si estas políticas fueran acompañadas por una Ley REP que genere un fondo que permita realizar un pago adecuado por servicios a estos trabajadores.

Es de destacar que el establecimiento de un sistema formalizado a través de empleos públicos o la integración de recuperadores urbanos en organizaciones con personería jurídica como las cooperativas posibilitará mayores niveles de inclusión ya que el acceso al trabajo estará dado por la participación en esquemas formalizados.

#### 7.11.6. Reflexiones finales acerca de las políticas seleccionadas

Las políticas propuestas se orientan a promover la recuperación del PET a través de distintas alternativas. Esto, según lo abordado, tiende a generar mejoras en materia ambiental y social.

Ahora bien, queda claro que el mercado del PET se distingue de otras corrientes de materiales, en tanto enfrenta problemas específicos, especialmente asociados a factores exógenos, que tienden a restringir la oferta de PET reciclado cuando estos operan. Asimismo, existe una demanda por parte de la industria recicladora que, como su ocupación de la capacidad instalada fluctúa al alza o a la baja de acuerdo al precio internacional del PET virgen, no tiene incentivos a realizar nuevas inversiones para recuperar estos residuos. En consecuencia, las políticas que solo tiendan a estimular la oferta de materiales recuperados encontrarían un cuello de botella inminente dado por una demanda de materiales que tiene (en la actualidad) capacidad ociosa pero muy limitada. Es por ello que se propusieron políticas para estimular indirectamente la oferta de materiales recuperados, para facilitar la inversión traccionándolos por el lado de la demanda, y para amortiguar los factores exógenos que afectan un adecuado desenvolvimiento de la cadena de valor, en tanto se considera que para ser exitosas las medidas deben abordarse de manera integral.

Para el Estado Nacional cualquier elección (o combinación) de políticas representa beneficios muy superiores a los esfuerzos fiscales desplegados. En el programa de crédito blando, el beneficio fiscal es inmediato. Por su parte, en las políticas de precio objetivo y la de objetivo de producción de PET reciclable, si bien arrojan saldos fiscales negativos para el Tesoro, en el agregado de resultado fiscal y cuasi-fiscal son enormemente superavitarias, a la vez que todas ellas representan fuertes incentivos a ampliar el proceso de industrialización, sustituir importaciones, crear empleos industriales formales, generar mayores ingresos para enormes porciones de la población que vive de la recuperación de materiales y promover un ambiente más cuidado.

## 8. Diseño de hojas de rutas para las políticas seleccionadas

En este capítulo se elabora una hoja de ruta para las distintas políticas seleccionadas. Para cada política se define, en primer lugar, las actividades necesarias para llevarlas a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles. Luego, se proyecta un cronograma posible a seguir para implementar las actividades propuestas. En tercer lugar, se examinan los riesgos de la política, las medidas para mitigar los efectos negativos derivados y medidas complementarias a adoptar en cada caso. Cada uno de estos análisis se realiza a través de un cuadro desarrollado para cada política.

En particular, para analizar los riesgos de la política, se consideró el tipo de riesgo, una noción relativa acerca de su probabilidad, así como de su impacto, para lograr una noción general del riesgo.

Para trabajar sobre la probabilidad y el impacto del riesgo se definieron las siguientes escalas, considerando escalas Likert:

La probabilidad de que la amenaza ocurra se calificó, de mayor a menor, en:

Muy alta / Alta / Media / Baja / Muy Baja

El impacto si el evento ocurre se categorizó, de mayor a menor, como:

Muy importante / Importante / Moderado / Bajo / Muy bajo

La combinación de estas dos características determina un nivel de riesgo del evento, que puede ser:

- Crítico
- Alto
- Moderado
- Bajo

y responde al criterio que refleja el siguiente diagrama:

<b>Probabilidad</b>	Muy alta					
	Alta					
	Media					
	Baja					
	Muy baja					
		Muy bajo	Bajo	Moderado	Importante	Muy importante
		<b>Impacto</b>				

<b>Riesgo</b>	<b>Crítico</b>	<b>Alto</b>	<b>Moderado</b>	<b>Bajo</b>
---------------	----------------	-------------	-----------------	-------------

Luego, sobre la base del análisis de riesgo realizado para cada política, se definieron medidas a adoptar para mitigar los efectos negativos asociados a cada riesgo en particular. Asimismo, para cada política, se subrayaron medidas complementarias (por fuera de las políticas propuestas).

### 8.1. Política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU

A continuación, se detallan para la política sobre NFU propuesta en el capítulo 5 las actividades necesarias para llevarla a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles.

**Cuadro N° 1.** Actividades, actores involucrados y sus roles para la política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU

Política	Actividades	Actor	Rol
<b>Acuerdo de compra y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU</b>	Generar de un área público-privada en la DIS	DIS	Generar las acciones administrativas necesarias para crear el área y asignar funciones al personal o funcionarios pertinentes
	Elaborar acuerdo (que incluya integración del área) y definir acciones de fiscalización y control y diseño de resolución	DIS	Coordinar la elaboración del acuerdo y la forma para su fiscalización, establece requisitos mínimos (véase cuadro 3) y penalidades ante incumplimiento. Firmar como parte.
		Vialidad Nacional	Establecer lineamientos que obligan a utilizar polvo de NFU en las mezclas asfálticas en las licitaciones públicas. Firmar como parte del acuerdo.
		Grupo Inversor	Fijar sus condiciones, en acuerdo con las otras partes, y avalar las obligaciones que se fijen y firmar como parte.
		Empresas productoras de mezcla para asfalto	Definir sus condiciones, en acuerdo con las otras partes, para la compra de polvo de NFU y avalar las obligaciones que se fijen y firmar como parte.
	Construir planta nave insignia	Grupo inversor	Gestionar y solventar la obra.
		DIS	Supervisar el avance de la obra en los tiempos y condiciones previstas en el acuerdo.
	Construir centros de chipeo	Grupo inversor	Gestionar y solventar la obra.
		DIS	Supervisar el avance de la obra en los tiempos y condiciones previstas en el acuerdo.
	Elaborar sistema informático para coordinar servicios traslado NFU con empresas de transporte de carga -con mecanismos de trazabilidad inteligentes y digitalizados-	Grupo inversor	Elaboración del sistema y coordinación con actores que ingresarán y supervisarán información.
		Empresas de transporte de cargas	Coordinar mecanismos para el ingreso permanente de información al sistema y acceder a las necesidades de traslado de NFU.
		DIS	Análisis de diseño del sistema y constatación de incorporación de mecanismos para examinar la expansión y federalización progresiva de la recuperación de NFU.
	Recuperar NFU	Grupo inversor	Coordinar la logística, el procesamiento en planta y la venta y distribución de materiales. Generar información accesible y abierta y transmitirla periódicamente a la DIS.
		DIS	Fiscalizar el progresivo aumento en la recuperación y posibles jerarquías fijadas en el acuerdo, en términos de economía circular. Penalizar el no cumplimiento de lo pactado.
	Comprar polvo de NFU o asfalto modificado (en función del acuerdo que se genere)	Grupo inversor	Proveer de las cantidades de polvo de NFU a quien se acuerde (empresas productoras de asfalto) y en los tiempos, calidades y cantidades acordadas.
		Vialidad Nacional	Incorpora en los pliegos licitatorios la obligación de utilizar polvo de asfalto modificado/mejorado.
		Empresas de construcción - adjudicatarias de obras viales	Compra asfalto y/o servicio de asfalto de acuerdo a requisitos técnicos fijados en las licitaciones
		DIS	Provee los servicios de asfalto modificado/mejorado con polvo de NFU de acuerdo a los requisitos fijados en las licitaciones.
	Fiscalizar y promover la federalización de la política	DIS	Examinar la información provista por el grupo inversor y fiscalizar su actividad, constatando un avance progresivo en la federalización, según lo que se establezca en el acuerdo.
			Genera las sanciones en caso de incumplimiento.

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

A continuación, en el cuadro 2, se detalla, para la política y las actividades examinadas en el cuadro 1, un cronograma posible a seguir.

**Cuadro N°2.** Cronograma de actividades para la política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU

Política	Actividades	Año																																					
		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		Semestre																																					
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°
Acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU	Elaborar acuerdo Vialidad-DIS-grupo inversor y área de fiscalización y control	X																																					
	Elaborar acuerdo Vialidad-DIS-productores de asfalto	X																																					
	Construir planta nave insignia (fiscalización DIS)		X	X																																			
	Construir centros de chipeo (fiscalización DIS)		X	X																																			
	Elaborar sistema informático por parte de grupo inversor para coordinar servicios traslado NFU con empresas transporte de carga (fiscalización DIS)			X																																			
	Recuperar NFU				X	X		X		X		X		X		X	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
	Comprar polvo de NFU o asfalto modificado				X	X	X	X	X	X	X	X	X																										
	Fiscalizar y promover federalización de la política				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

En el cuadro 3 se presenta un análisis de riesgo y las medidas para mitigar sus efectos. En el cuadro 4 se detallan políticas complementarias a la propuesta.

**Cuadro N° 3.** Análisis de riesgo y medidas para mitigar sus efectos para la política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU

Política	Análisis de riesgo				Medidas para mitigar efectos negativos
	Riesgos de la política	Probabilidad	Impacto	Valor esperado	
Acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU	Entrar en contradicción con posible ley REP futura	Media	Importante	Crítico	Analizar proyectos de ley REP nacionales y leyes REP internacionales y generar una resolución que no entre en contradicción con las iniciativas analizadas o tenga una vía de adecuación.
	Solicitud por parte del grupo inversor para que el Estado amplíe la compra	Media	Menor	Bajo	Acotar los compromisos del Estado claramente en el acuerdo a comprar insumos (o servicios de asfalto modificado) por un tiempo definido.
	Que el costo de incorporar NFU recuperado sea mayor a la utilización de insumos vírgenes	Baja	Moderado	Moderado	Garantizar el costo cero para el Estado, estableciendo en el acuerdo que la diferencia de precios entre asfalto a base de materiales vírgenes y recuperados quedaría a cargo del grupo inversor.
	Que el proyecto ofrezca polvo de caucho de mala calidad	Media	Importante	Crítico	Garantizar en el acuerdo y asegurar los mecanismos de control para que el polvo de caucho ofertado a las empresas productoras de mezcla asfáltica cuente con la calidad necesaria para ser incorporada en el asfalto sin riesgos.
	Concentración de la recuperación de NFU en grandes centros urbanos (no federalización)	Alta	Moderado	Alto	Examinar la proyección de aplicación del proyecto en municipios pequeños y/o alejados de las plantas que se prevé instalar, y las medidas necesarias asociadas, para que lo establecido en el acuerdo tienda a ser una política federal. Se sugiere fijar metas a cumplir por parte del grupo inversor. Para ello se debe establecer en el acuerdo que el grupo inversor genere información de acceso público y reportes periódicos sobre la recolección y recuperación de NFU, y prever mecanismos de multas y establecer la obligación de contratar seguros de caución para garantizar el cumplimiento de los contratos.
	No lograr acuerdo con las empresas que elaboran asfalto para incorporar polvo de NFU	Media	Muy importante	Crítico	Prever la disponibilidad que tienen las empresas productoras de asfalto de incorporar caucho en sus productos y generar los acuerdos necesarios (en la medida de lo posible, incorporarlas al acuerdo general).
	Riesgos de que se generen formas de tratamiento menos preferibles que otras disponibles, en términos ambientales	Media	menor	Moderado	Definir en el convenio y en la resolución el tratamiento y destino que se dará a cada material, fijando requisitos ambientales mínimos y una jerarquía de preferencias (especialmente recuperación antes que termo-valorización).
	Que se extiendan los plazos de inicio de la operación acumulándose en este lapso un mayor pasivo ambiental	Alta	Importante	Crítico	Establecer en el acuerdo plazos para construir la planta y centros de chipeo y sistema informático para logística.
	Que el grupo inversor no asuma los gastos de inversión y funcionamiento de las plantas o la logística completa	Media	Importante	Crítico	Garantizar en el acuerdo que el grupo empresario se haga cargo (sea por sí o por terceros) de la logística completa (desde el punto de generación, hasta la industria transformadora) y las inversiones necesarias para las 6 plantas, así como todos los costos operativos de estas.
	Problemas de factibilidad por entrar en contradicción con la normativa sobre compras públicas	Alto	Importante	Crítico	Atender a que la resolución y el acuerdo que se genere no entre en contradicción con la normativa sobre compras públicas.
Generar una competencia desleal con empresas instaladas que actualmente recuperan NFU	Alto	Importante	Crítico	Evitar, a través del acuerdo, dejar sin NFU como recursos a las empresas que ya se encuentran trabajando en el sector (industrias transformadoras).	
Cambios en la conducción política que impliquen la suspensión o el abandono de las acciones implementadas		Alto	Moderado	Alto	Generar hitos que permitan afianzar y consolidar el proceso de reforma (irreversibilidad de la política). Establecer en el contrato que en caso de modificaciones en las condiciones de operación se indemnizará al grupo inversor por los desembolsos que haya efectuado (similar a las cláusulas de los tratados bilaterales de inversión que protegen a los inversores extranjeros).
					Normas específicas (por ejemplo, una ley REP que brinde como alternativa la recuperación de los NFU a pagar una ecotasa).

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

**Cuadro N° 4.** Políticas complementarias para la política de acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU

Política	Políticas complementarias
<b>Acuerdo y resolución para viabilizar inversión de recupero de NFU</b>	Sancionar una ley de presupuestos mínimos de Responsabilidad extendida del productor.
	Generar un mecanismo de trazabilidad y fiscalización de los NFU en tiempo real, hasta su venta de estos como insumos para la producción y en caso de incumplimiento, instrumentar multas.
	Posible política complementaria para lograr la inversión en sector productor de asfalto (por ejemplo, crédito blando para la compra de maquinaria para la mezcla de caucho recuperado).

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

### 8.2. Política de trazabilidad de las baterías

A continuación, en los cuadros que siguen, se detalla, para la política examinada en el capítulo 6, sobre BAPU, las actividades necesarias para llevarlas a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles.

**Cuadro N°5.** Actividades, actores involucrados y sus roles para la política de trazabilidad de baterías

Política	Actividades	Actor	Rol
<b>Trazabilidad de las baterías</b>	Desarrollar un esquema general de códigos y registros	DIS	Elaborar un sistema general que sea traducible luego a un desarrollo informático y complementado con un sistema de obleas, especialmente orientado a garantizar el origen (formal) de los materiales con los que fabrican las baterías.
	Desarrollar un sistema de obleas verdes (mecanismo, impresión y distribución)	DIS	Coordinar la elaboración de un sistema de obleas en consonancia con el esquema general de códigos y registros.
		Prestadores de servicios externos especializados	Asesorar a la DIS, generando propuestas para a implementación del sistema de obleas en todas sus instancias y viabilizarlo.
	Desarrollar del software de gestión y seguimiento	Prestadores de servicios externos especializados	Diseñar y poner a punto un software para el ingreso de información permanente desde distintos puntos (fabricantes, comercializadores, etc.) y su procesamiento y centralización de resultados en la DIS.
	Gestionar el sistema informático y registro para el seguimiento sector baterías	Prestadores de servicios externos especializados o área del Ministerio de Producción	Mantenimiento del sistema.
		DIS	Seguimiento del sistema, realizando los ajustes necesarios, y análisis de resultados.
Realizar auditorías y controles	DIS	Control periódico en fábricas, fundidoras y comercializadoras, contrastando con la información volcada en el sistema.	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

A continuación, en el cuadro 5, se detalla, para la política y actividades examinadas en el cuadro 5, un cronograma posible a seguir.

**Cuadro N°6.** Cronograma de actividades para la política de trazabilidad de baterías

Política	Actividades	Año																																					
		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°		
Trazabilidad de las baterías	Desarrollar un esquema general de códigos y registros	X	X																																				
	Desarrollar un sistema obleas verdes (mecanismo, impresión y distribución)		X	X																																			
	Desarrollar del software de gestión y seguimiento		X	X																																			
	Gestionar el sistema informático y registro para el seguimiento sector baterías				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
	Realizar auditorías y controles				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

En el cuadro 7 se presenta un análisis de riesgo y las medidas para mitigar sus efectos. En el cuadro 8 se detallan políticas complementarias a la propuesta.

**Cuadro N° 7.** Análisis de riesgo y medidas para mitigar sus efectos para la política de trazabilidad de baterías

Política	Análisis del riesgo				Medidas para mitigar efectos negativos
	Riesgos de la política	Probabilidad	Impacto	Valor esperado	
Trazabilidad de las baterías	Que fabricantes generen un mecanismo para evadir el sistema de trazabilidad y continúen comprando insumos a vendedores informales (plomo especialmente)	Media	Muy importante	Crítico	De acuerdo con el diseño final del sistema, prever los mecanismos de escape y las medidas para fiscalizar y evitarlos. También podrían considerarse multas muy significativas en caso de violación de las medidas dispuestas. Controlar la emisión de facturas, proveniencia de las mismas y contrastar con información de AFIP.
	Que el sistema (informático, por ejemplo) no funcione adecuadamente y resulte en un argumento para que las empresas fundamenten que no pueden realizar las declaraciones al día	Media	Importante	Crítico	Diseñar adecuadamente el sistema, prevenir posibles problemas, así como modos de adaptación
	Posibles problemas interjurisdiccionales de aplicación de medidas y multas	Baja	Moderado	Moderado	Como los residuos peligrosos son controlados por las provincias podrían superponerse competencias. Se recomienda entonces generar acuerdos entre la DIS-provincias, o bien, generar una ley de presupuestos mínimos a nivel nacional como complemento de la medida.
	Aumento del precio del plomo reciclado, producto de mayores costos asociado a la formalización y sustitución (en el corto plazo) de plomo recuperado por plomo virgen, hasta que la oferta de material recuperado logre formalizarse.	Media	Moderado	Alto	Aplicar la política hasta que se acomode la oferta plomo recuperado. Complementar con una ley de presupuestos mínimos (preferentemente) o resolución.
	Cambios en la conducción política que impliquen la suspensión o el abandono de las acciones implementadas	Alta	Moderado	Alto	Generar hitos que permitan afianzar y consolidar el proceso de reforma (irreversibilidad de la política). Normas específicas.

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

**Cuadro N° 8.** Políticas complementarias a la política de trazabilidad de baterías

Política	Políticas complementarias
Trazabilidad de las baterías	Campaña de comunicación sobre consumo de baterías sustentable “compre con oblea verde”.
	Regulación <i>ad hoc</i> para que grandes centros de distribución y venta minorista solo puedan vender baterías auditadas.
	Normativa REP nacional.
	Incentivo, con financiación de elementos que promuevan la recuperación para los actores que operan en negro y pasen a formalizar su actividad.
	Instalar personal dependiente de la DIS en Aduana, para validar y etiquetar las baterías importadas.

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

### 8.3. Política de créditos blandos para inversión en industrias recicladoras de PET

A continuación, se detalla, para la política examinada en el capítulo 7, sobre PET, vinculada a subsidiar créditos blandos para la inversión en industrias recicladoras, las actividades necesarias para llevarla a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles.

**Cuadro N° 9.** Actividades, actores involucrados y sus roles para la política de créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras de PET

Política	Actividades	Actor	Rol
<b>Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras</b>	Diseñar la política de crédito blando	DIS	Diseño de lineamientos generales de la medida (tipo de tasa, etc.).
		Industria recicladora y otros potenciales inversores	Interlocución de distintos actores de la industria recicladora y posibles inversores con la DIS para examinar posibles alternativas y posibilidades de avanzar en ellas.
	Llamar a postulaciones	DIS	Diseño de convocatoria a posibles inversores (industrias recicladoras) y difusión
	Evaluar posibles solicitantes y adjudicaciones	DIS	Convocatoria a postulaciones y evaluación.
		Industria recicladora y otros potenciales inversores	Presentación de propuestas de inversión y resultados
	Adjudicar crédito/s con reducción de tasas	DIS	Administración del subsidio contra firma de acuerdo con inversor/es. Podría fijarse un mecanismo de control por etapas y un seguro de caución que permita que la DIS recupere los aportes en caso que no se cumpla.
		Industria recicladora y otros potenciales inversores	Tramitación del crédito
	Desarrollar la inversión	Industria recicladora y otros potenciales inversores	Compra e instalación de maquinaria.
		DIS	Supervisión de plazos y cumplimiento de características pautadas en la inversión.
	Ejecutar actividades derivadas de la inversión (recuperación de PET en plantas recicladoras)	Industria recicladora y otros potenciales inversores	Desarrollo de la actividad de recuperación y generación de información periódica y accesible, así como reportes periódicos a la DIS.
DIS		Seguimiento de datos resultados de las inversiones generadas y eventuales auditorías.	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

A continuación, en el cuadro 10, se detalla, para la política y actividades examinadas en el cuadro 9, un cronograma posible a seguir.

**Cuadro N° 10.** Cronograma de actividades para la política de créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras de PET

Política	Actividades	Año																																					
		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°		
Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras	Diseñar la política de crédito blando	X																																					
	Llamar a postulaciones	X																																					
	Evaluar posibles solicitantes y adjudicaciones		X																																				
	Adjudicar subsidio para crédito/s		X																																				
	Desarrollar la inversión		X	X																																			
	Ejecutar actividades derivadas de la inversión (recuperación de PET en plantas recicladoras)				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

En el cuadro 11 se presenta un análisis de riesgo y las medidas para mitigar sus efectos. En el cuadro 12 se detallan políticas complementarias a la propuesta.

**Cuadro N° 11.** Análisis de riesgo y medidas para mitigar sus efectos para la política de créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras de PET

Política	Análisis del riesgo			Medidas para mitigar efectos negativos	
	Riesgos de la política	Probabilidad	Impacto		Valor esperado
<b>Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras</b>	Que inversores no inviertan en la maquinaria, según lo proyectado (por variaciones cambiarias, etc.)	Media	Muy importante	Crítico	Establecer un acuerdo con posibles medidas de amortiguación ante variaciones cambiarias.
	Que la oferta de materiales no esté disponible para cuando se encuentre finalizada la inversión	Media	Importante	Crítico	Promover políticas por el lado de la oferta, fortaleciendo cooperativas y acciones/proyectos municipales de recolección diferenciada, entre otras.
					Incentivar la recuperación de materiales con políticas que aumenten el precio que paga la industria transformadora a la recicladora (por ejemplo, políticas de precio sostén).
					Promover una Ley REP a nivel nacional que permita generar un fondo para fortalecer políticas municipales de recolección diferenciada.
	Que el precio del PET virgen caiga por debajo del reciclado y la industria transformadora no demande el material a la industria recicladora	Media	Importante	Crítico	Políticas de precio sostén.
Subsidio a la industria recicladora según venta de PET.					
Que las inversiones resulten muy concentradas geográficamente generando amplios traslados desde puntos alejados	Alta	Bajo	Moderado	Si esta medida se extendiera a varias industrias, se recomienda, para impedir grandes traslados, evaluar la posibilidad de promover inversiones en industrias tanto recicladoras, como transformadoras en nuevos puntos geográficos. Para esto, debe realizarse un estudio profundo comparando necesidades de escala, inversión y desplazamiento.	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

**Cuadro N° 12.** Políticas complementarias a la política de créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras de PET

Política	Políticas complementarias
<b>Créditos blandos para la compra de maquinaria en industrias recicladoras</b>	Campañas de comunicación y sensibilización orientada a la separación en origen y disposición inicial diferenciada de PET
	Políticas de precio sostén
	Normativa REP nacional (Ley de Envases)
	Políticas de subsidio al empleo en industria recicladora
	Evitar barreras a las importaciones de maquinaria orientada a la industria recicladora de PET
	Estándar de requisitos mínimos de PET reciclado en la producción.
	Subsidio a la industria recicladora según venta de PET

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

#### 8.4. Política de precio sostén para la industria de PET

A continuación, se detalla, para la política examinada en el capítulo 7, sobre PET, vinculada a establecer un precio sostén para la industria, las actividades necesarias para llevarla a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles.

**Cuadro N° 13.** Actividades, actores involucrados y sus roles para la política de precio sostén para la industria de PET

Política	Actividades	Actor	Rol
Establecer un precio sostén	Definir las características específicas de la política	DIS	Definir quién administrará el subsidio, requisitos a presentar por parte de industria recicladora y, especialmente, precio objetivo de la política. Se recomienda generar mesas de trabajo con industrias, previamente.
		Industrias recicladoras	Participación de mesas de trabajo para intercambiar opiniones/alternativas sobre la política.
		Industrias transformadoras	
	Desarrollar un sistema de bases de datos	DIS	Coordinación de la elaboración del sistema
		Área de informática del Ministerio o servicio externo contratado	Desarrollo del sistema, atendiendo especialmente a la inclusión de facturación y subsidio entregado, con ubicación temporal y por empresa, así como el destino de las ventas.
	Comunicar la política definida	DIS	Comunicación de la política y sus características a todas las industrias recicladoras y transformadoras. Establecimiento del precio sostén y requerimientos a entregar para obtener el beneficio.
	Implementar y administrar la política	DIS	Recepción y administración de solicitudes y entrega de fondos.
Industria recicladora		Presentación de las facturas de venta de PET recuperado.	
Monitorear y ajustar la política	DIS	Monitoreo periódico de los resultados de materiales recuperados a partir de la información generada en el sistema (y posibles mesas de trabajo, si se lo considerara necesario) y ajustar precio objetivo, de ser necesario.	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

A continuación, en el cuadro 14, se detalla, para la política y actividades examinadas en el cuadro 13, un cronograma posible a seguir.

**Cuadro N°14.** Cronograma de actividades para la política de precio sostén para la industria de PET

Política	Actividades	Año																																					
		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		Semestre																																					
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°		
Establecer un precio sostén	Definir las características específicas de la política	X																																					
	Desarrollar un sistema de bases de datos	X																																					
	Comunicar la política definida	X																																					
	Implementar y administrar la política		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Monitorear y ajustar la política			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

En el cuadro 15 se presenta un análisis de riesgo y las medidas para mitigar sus efectos. En el cuadro 16 se detallan políticas complementarias a la propuesta.

**Cuadro N° 15.** Análisis de riesgo y medidas para mitigar sus efectos para la política de precio sostén para la industria de PET

Política	Análisis del riesgo			Medidas para mitigar efectos negativos	
	Riesgos de la política	Probabilidad	Impacto		Valor esperado
<b>Establecer un precio sostén</b>	Presentación de facturas apócrifas por parte de la industria recicladora	Media	Muy importante	Crítico	Auditorías.
	Variaciones inesperadas, por fuera de la brecha prevista, en el precio internacional del petróleo o en el tipo de cambio	Baja	Muy importante	Crítico	Realizar ajustes periódicos y definir valores mínimos límite para el precio del petróleo y el tipo de cambio que lleven a revisar inmediatamente el precio objetivo.
	Carencia de personal/ capacidad operativa de la DIS para calcular el precio sostén y para monitorear/ controlar el funcionamiento de la política	Media	Importante	Crítico	Asignar la tarea a agentes de la DIS (o en caso de ser necesario asignar nuevos). Capacitar a quien/es asuman la tarea.
	Oferta de PET recuperado insuficiente	Media	Importante	Crítico	Promover políticas por el lado de la oferta, fortaleciendo cooperativas y políticas municipales de recolección diferenciada, entre otras. Promover una Ley REP a nivel nacional que permita generar un fondo para fortalecer políticas municipales de recolección diferenciada.

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

**Cuadro N° 16.** Políticas complementarias a la política de precio sostén para la industria de PET

Política	Políticas complementarias
<b>Establecer un precio sostén</b>	Campañas de comunicación y sensibilización orientada a la separación en origen y disposición inicial diferenciada de PET
	Créditos blandos para inversión en la industria recicladora
	Normativa REP nacional (Ley de Envases)
	Evitar barreras a las importaciones de maquinaria orientada a la industria recicladora de PET
	Estándar de requisitos mínimos de PET reciclado en la producción.

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

### 8.5. Política de estándar ambiental de PET reciclado en la elaboración de productos

A continuación, se detalla, para la política examinada en el capítulo 7, sobre PET, vinculada a establecer un estándar ambiental de PET reciclado en la elaboración de productos, las actividades necesarias para llevarla a cabo, los actores involucrados en estas y sus roles.

Cuadro N° 17. Actividades, actores involucrados y sus roles para la política de estándar ambiental de PET reciclable en la elaboración de productos

Política	Actividades	Actor	Rol
Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de productos	Relevar industrias transformadoras y línea de base	DIS	Coordinación del relevamiento y gestionarlo, acerca de todas las industrias transformadoras sobre las que se aplicaría la política. Relevar especialmente en cada una el porcentaje de incorporación actual de PET en la producción, como línea de base, para generar un diagnóstico inicial y luego poder medir el impacto de la política.
		Industrias transformadoras	Proporcionar información.
	Definir el programa a instrumentar	DIS	Coordinar mesas de trabajo con intercambio de ideas acerca de la propuesta, con la industria transformadora (especialmente) y recicladora
			Generar un sistema de incremento escalonado de participación de PET reciclado en la producción, a partir de metas cuantitativas concretas, para distintos horizontes temporales.
			Elaborar una resolución con las definiciones adoptadas e, idealmente, generar una ley.
		Definir sanciones en caso de incumplimiento.	
	Industrias transformadoras y recicladoras	Participación de mesas de trabajo.	
	Definir un posible subsidio complementario a la política	DIS	Establecer un subsidio para la industria recicladora del 20% del precio de mercado por t adicional comercializada u otras alternativas (precio sostén, por ejemplo). En caso de definir un subsidio del 20% se deberá realizar un relevamiento para establecer la línea de base.
	Relevar industrias recicladoras y línea de base (opcional, según las características de la política definidas en el punto previo)	DIS	Coordinar el relevamiento y gestionarlo, acerca de todas las industrias recicladoras sobre las que se aplicaría la política. Relevar su producción en la línea de base.
		Industrias recicladoras	Proporcionar información.
	Desarrollar un sistema de bases de datos	DIS	Coordinar la elaboración del sistema
		Área de informática del Ministerio o servicio externo contratado	Desarrollar un sistema de bases de datos simple, atendiendo especialmente a la inclusión de datos sobre cantidades declaradas en la línea de base por la industria transformadora, así como de cantidades en los períodos posteriores. También el sistema debe arrojar indicadores para el posterior seguimiento: tanto del cumplimiento del estándar (por ejemplo, porcentaje de PET reciclado), como del impacto de la política (por ejemplo, t recuperadas en período "i"/t recuperadas en línea de base).
	Instrumentar un programa	DIS	Resolución del Poder Ejecutivo. Comunicación de las medidas a los actores involucrados, especialmente a las industrias transformadoras o potenciales transformadoras (aquellas que incorporan PET como insumo en su producción).
		Posible participación poder legislativo (en caso de realizarlo vía ley)	Sanción de una ley que fije un estándar.
Realizar el seguimiento del programa	DIS	Contrastar periódicamente la información del sistema para cada empresa y cada período contra la meta del estándar. Asimismo, se pueden realizar auditorías eventuales para corroborar las declaraciones. Se puede añadir un contraste de la información ingresada al sistema por la industria transformadora con declaraciones de la industria recicladora.	
		Generar las sanciones necesarias.	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

A continuación, en el cuadro 18, se detalla, para la política y actividades examinadas en el cuadro 17, un cronograma posible a seguir.

**Cuadro N° 18.** Cronograma de actividades para la política de estándar ambiental de PET reciclable en la elaboración de productos

Política	Actividades	Año																																					
		2022		2023		2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		2032		2033		2034		2035		2036		2037		2038		2039		2040	
		1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°	1°	2°		
Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de productos	Relevar industrias transformadoras y línea de base	X																																					
	Definir el programa a instrumentar	X																																					
	Definir un posible subsidio complementario a la política	X																																					
	Relevar industrias recicladoras y línea de base	X																																					
	Desarrollar un sistema de bases de datos	X																																					
	Instrumentar el programa		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Realizar el seguimiento del programa		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

En el cuadro 19 se presenta un análisis de riesgo y las medidas para mitigar sus efectos. En el cuadro 20 se detallan políticas complementarias a la propuesta.

**Cuadro N° 19.** Análisis de riesgo y medidas para mitigar sus efectos para la política de estándar ambiental de PET reciclable en la elaboración de productos

Política	Análisis del riesgo			Valor esperado	Medidas para mitigar efectos negativos
	Riesgos de la política	Probabilidad	Impacto		
<b>Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de productos</b>	Oferta de PET reciclado insuficiente	Muy Alta	Muy importante	Crítico	Implementar el subsidio del 20% sugerido, un precio sostén u otro incentivo para la industria recicladora, lo cual se incluyó dentro de las actividades de la propia política.
					Promover políticas por el lado de la oferta, fortaleciendo cooperativas y acciones/estrategias municipales de recolección diferenciada, entre otras.
					Promover una Ley REP a nivel nacional que permita generar un fondo para fortalecer políticas municipales de recolección diferenciada.
	Incumplimiento de la política por caídas inesperadas en el tipo de cambio real o en el precio del petróleo	Media	Muy importante	Crítico	Instrumentar sanciones significativas a la industria transformadora por incumplimiento que se basen en la brecha incumplida (esto serviría para equiparar el costo de operar con material virgen respecto del costo de incorporar PET reciclado).
					Implementar el subsidio del 20% sugerido, un precio sostén u otro incentivo para la industria recicladora, lo cual se incluyó dentro de las actividades de la propia política. Esto evitaría sancionar a quienes incumplen debido a factores exógenos.
	Dificultades para determinar la línea de base, el precio sostén o realizar auditorías.	Alta	Muy importante	Crítico	Fortalecer las capacidades de la DIS y diseñar mecanismos que permitan acceder a información sectorial pertinente.
	Sobredeclaraciones (fraguadas) acerca de la incorporación de PET reciclado en la producción por parte de industria transformadora, o bien acerca del PET generado por la industria recicladora.	Media	Importante	Crítico	Realizar auditorías periódicas para corroborar las declaraciones.
					Añadir un contraste de la información ingresada al sistema por la industria transformadora con declaraciones de la industria recicladora.
Generar sanciones muy significativas cuando para cuando se detecta información tergiversada.					

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

**Cuadro N° 20.** Políticas complementarias a la política de estándar ambiental de PET reciclable en la elaboración de productos

Política	Políticas complementarias
<b>Estándar ambiental que converja al 34% de incorporación de PET reciclable en la elaboración de productos</b>	Políticas de subsidio a la inversión en industrias recicladoras (incorpora la política examinada de subsidio para créditos blandos).
	Evitar barreras a las importaciones de maquinaria orientada a la industria recicladora de PET
	Políticas de precio sostén o de subsidio al empleo en la industria recicladora (en caso de no aplicar el subsidio del 20%).
	Normativa REP nacional (ley de envases, prioritariamente).

Fuente: elaboración propia en base a información volcada en los capítulos previos.

## 9. Conclusiones

Según lo analizado en este estudio resulta fundamental en la Argentina abordar políticas sólidas y extendidas para orientar el desenvolvimiento del sistema económico hacia un modelo de economía circular. Si bien en algunos sectores y casos específicos dentro de ellos han mejorado los diseños y procesos productivos en orientación hacia la economía circular, los avances en general resultan insuficientes y no logran abordar toda la complejidad que involucra el tema ni a todas las corrientes de materiales.

Las políticas analizadas en profundidad han dado cuenta de que resulta posible adoptar medidas para generar sinergias en los planos considerados, que además no solo son fiscalmente factibles, sino que, incluso pueden generar beneficios fiscales netos. Pero para lograrlo resulta fundamental la intervención planificada del Estado a través de políticas complementarias. A la vez, se debe atender a ciertas cuestiones generales y a otras específicas, de acuerdo con las características de cada sector y corriente de residuos.

En cuanto a lo general, resulta clave sancionar leyes nacionales de presupuestos mínimos de responsabilidad extendida del productor, que permitan garantizar el cumplimiento de ciertos principios en todo el país, estableciendo responsabilidades por los residuos que se generan, y fijando incentivos para reconvertir procesos productivos y/o facilitando la generación de fondos para la recuperación de materiales.

Asimismo, lo trabajado permite señalar que aquellas medidas que propendan a generar modificaciones en las conductas de los actores tienen mayor impacto si son percibidas por estos como más estructurales y estables, y con horizonte de largo plazo, respecto de si las asocian a políticas coyunturales, por ejemplo, atadas a una gestión particular de gobierno.

A la vez, es clave el acceso a información sistemática y abierta. Al no existir datos precisos, todo análisis de política que se basa en información cuantitativa se apoya en supuestos y en declaraciones de distintos actores, las cuales suelen no resultar consistentes entre sí. Solo se pueden reconstruir datos de forma indirecta y a partir de estimaciones vagas. La consecuencia es la imposibilidad de diseñar una política pública ajustada, en base a información sólida.

Respecto a los sectores específicos analizados, aquel ligado a los NFU requiere de mayores políticas de manejo de estos materiales orientadas a fortalecer la logística y a revertir la disposición final inadecuada, asociadas a la falta de mecanismos formales y controlados para gestionarlos y valorizarlos. También se recomienda promover la instalación de plantas de reciclado y/o chipeo primario que permitan un alcance federal en la recuperación, así como la expansión del recupero, y prestar especial atención a garantizar la difusión de información por parte del sector productor de neumáticos.

En sector de las BAPU se debe atender especialmente a la formalización en la cadena de valorización, debido a que la informalidad deviene en la problemática más relevante del sector. Esto redundaría en condiciones de salud riesgosas, así como impactos no deseables sobre el ambiente. En la misma línea, resulta importante fortalecer la fiscalización y el control de los procesos.

En el PET, resultan importantes las políticas que amortigüen los efectos de condicionantes externos al sector, como el precio internacional del petróleo y el tipo de cambio, y aquellas que se orienten a expandir la industria recicladora. Esta corriente puede generar beneficios en términos de inclusión social de sectores vulnerables, los recuperadores urbanos, principalmente aquellos no organizados, lo cual debe ser contemplado a la hora de definir políticas. El PET, además, involucra una complejidad asimilable en ciertos aspectos a la de otros residuos sólidos urbanos, en términos de la multiplicidad de actores que intervienen, así como las variadas cadenas de valor que se generan a partir de esto. Intervenir en este sector con las políticas propuestas cuenta con un potencial para dinamizar estrategias de inclusión social, a la vez que esto podría resultar replicable en diversos aspectos para otras corrientes de residuos.

La implementación de políticas claras y efectivas para acompañar la transición hacia la economía circular resulta sin dudas un enorme desafío, pero al mismo tiempo provee una valiosa ventana de oportunidad para generar innovaciones, a partir de recursos que están ya disponibles, aunque escasamente integrados. A su vez, las condiciones del contexto hacen deseable que prevalezcan aquellas políticas más inclusivas, generadoras de empleo, valor agregado e ingreso neto de divisas, por sobre aquellas que no cuentan con estas ventajas. Este estudio dio cuenta de que en términos fiscales existen diversas opciones que son factibles de ser implementadas, de cara a consolidar la economía circular, sin repercutir en los presupuestos públicos nacionales de manera negativa e, incluso, mejorándolos.

