

Residuos de Construcción y Demolición

La ausencia de políticas integrales de economía circular

MARÍA TERESA HERAS¹ Y MARIANA SAIDÓN²

En este capítulo se trabajan los residuos de obras de construcción y demoliciones. Las secciones que siguen abordarán: (11.1) las características de los materiales que los integran, las problemáticas ambientales asociadas a su manejo y el estado de situación actual al respecto, incluyendo normativa, así como diversas políticas y acciones vinculadas a la corriente; (11.2) las experiencias, oportunidades y obstáculos vinculados a la separación en origen y recolección diferenciada; (11.3) las experiencias, obstáculos y oportunidades para la valorización; y (11.4) las recomendaciones para avanzar hacia una economía circular inclusiva, sorteando los obstáculos observados.

¹ Dirección Provincial de Planificación e Investigación-Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular – Ministerio de Ambiente PBA. Correo electrónico: teresaheras.m@gmail.com.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Instituto de Investigaciones Políticas (IIP) y Área de Ambiente y Política (AAP), Escuela de Política y Gobierno (EPyG), Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Correo electrónico: msaidon@yahoo.com.

11.1. Materiales, características y estado de situación

Los residuos de construcción y demolición (RCD) son aquellos descartes generados durante las actividades de preparación del sitio, excavación, construcción, remodelación, reparación y/o demolición en obras, tanto públicas como privadas. Se los suele llamar también “restos de obras y demoliciones” (ROyD).

Los RCD son principalmente materiales inertes, comúnmente también denominados “áridos” o “pétreos”, constituidos por tierras y rocas de excavación, piedras, restos de hormigón, ladrillos y/o restos de pavimentos asfálticos. Pero la corriente de RCD no solo está compuesta por inertes, sino también por metales ferrosos y no ferrosos, maderas, plásticos, vidrio, papel y cartón y artefactos u otros bienes, como ventanas, puertas, sanitarios, griferías, bajomesadas, mármoles, etc. También, los RCD se componen de fracciones minoritarias de residuos peligrosos, como solventes, pinturas, aceites, restos de impermeabilizantes, maderas tratadas, alfombras con pegamento, adhesivos, combustibles, etc., y todos los envases y materiales que estuvieron en contacto con ellos, los que requieren un manejo especial, conforme a la normativa específica. Algunos materiales, además, si bien no son residuos peligrosos, con un manejo inadecuado, también pueden volverse riesgosos para el ambiente (como las placas de yeso, que, con falta de oxígeno, pueden generar sulfuro de hidrógeno). Asimismo, cuando se inician construcciones sobre terrenos vírgenes, se generan gran cantidad de residuos verdes durante las acciones de desmonte y movimiento de suelo. Por último, también surgen entre los RCD restos de las actividades cotidianas de los obreros en comedores, sanitarios, etc. (descartes de cocina, envases de cartón, papeles o plásticos), con características asimilables a los residuos domiciliarios. Esta fracción puede volverse significativa en obras con gran cantidad de trabajadores. Todo esto denota una gran variedad de materiales contenidos en los RCD (cuadro 1 e imagen 1).

Cuadro 1. Composición de los Residuos de Construcción y Demolición

Materiales inertes, pétreos o áridos	Tierras y rocas de excavación, piedras, restos de hormigón, ladrillos, restos de pavimentos asfálticos, materiales refractarios, yesos y mezclas de ellos.	
Materiales reciclables no pétreos	Metales ferrosos	Despuntes de hierro, cañería de hierro para electricidad.
	Metales no ferrosos	Perfiles de bronce, cables de cobre, tubos galvanizados, aluminio, acero, latón, zinc.
	Maderas	Restos de encofrados, restos de pisos, machimbres, restos de vigas, marcos, aberturas.
	Plásticos	Cañerías, envoltorios, envases, bolsas, pisos vinílicos, telgopor, asimilables a domiciliarios.
	Vidrio	Restos de obra (de ventanas, etc.) y asimilables a domiciliarios (botellas, vajilla).
	Papel y cartón	Corrugado, embalaje, cajas, periódicos, asimilables a domiciliarios.
	Artefactos u otros bienes	Ventanas, puertas, sanitarios, griferías, bajomesadas, mármoles.
Residuos peligrosos y contaminados	Tierras contaminadas, solventes, pinturas, aceites, asbestos, restos de impermeabilizantes, maderas tratadas, alfombras con pegamento (formaldehído), adhesivos, combustibles y todos los envases y materiales que estuvieron en contacto con ellos.	
Residuos orgánicos	Residuos verdes	Ramas, árboles, arbustos, tocones, cubierta vegetal.
	Restos de comedores y cocina (compostables)	

Fuente: elaboración propia.

Imagen 1. Volquetes con mezclas de residuos, ciudad de La Plata



Fuente: elaboración propia.

La composición y la cantidad generada de RCD varían en función del tipo de obra, los materiales disponibles en un país o región, los hábitos constructivos, las tecnologías y procesos, las etapas de la obra y en función de distintas variables económicas (Aldana y Serpell, 2012)³. También, se detectan variaciones en la composición a través de los años debidas a nuevas modalidades de construcción. Por ejemplo, van en aumento los materiales de empaque (plásticos o telgopor) y mezclas de materiales de difícil reciclado (como membranas asfálticas, restos de Durlock o materiales aislantes). También, se dan importantes cambios estacionales. Por ejemplo, en agosto tiende a generarse mucha tierra por la construcción de piletas (Ministerio de Ambiente PBA, 2021; entrevista a referentes de empresas volqueteras). Además, la generación de RCD ha ido creciendo a lo largo del tiempo, no solo por una tendencia positiva en la actividad constructiva, sino también por un aumento de los residuos que genera la actividad (Neirrotti, 2016; Roda y Pigola, 2021).

El volumen relativamente alto que se produce de estos residuos hace que se trate de una corriente especialmente relevante. Datos recopilados en distintos países reportan que, en promedio, se generan 100 kg por m² de construcción

³ Gobierno Ciudad de Buenos Aires. Disponible en shorter.me/O5gow.

de edificios de estructuras de hormigón con mampostería, entre 900 y 996 kg por m² en obras de demolición (Ferro-nato *et al.*, 2023) y entre 200 y 210 kg/m² en obras de renovación (Mália *et al.*, 2013; Castells *et al.*, 2012).

En Argentina, en general, no se cuenta con información reunida de manera sistemática que permita cuantificar la generación y recolección de los RCD, ni su composición a escala nacional, provincial o municipal. Esta corriente suele estar subestimada en el conjunto de los residuos. La falta de regulación y controles y la informalidad del sector incrementan los problemas en términos de información. Al respecto, por ejemplo, una encuesta reveló que la mayor parte de los municipios de la provincia de Buenos Aires (89 %) desconoce o no lleva registro sistematizado de los RCD que se generan, recolectan, reutilizan y/o van a disposición final. Dificulta la cuantificación la mezcla de residuos de distinto tipo y el hecho de que los municipios no suelen contar con sitios de acopio con condiciones que permitan el control y registro (como cercado perimetral, control de ingreso, balanza y personal disponible y capacitado) (Ministerio de Ambiente PBA, 2021). La falta de información deriva en la ausencia de trazabilidad para un seguimiento adecuado de los materiales a lo largo de todo su ciclo de vida, que posibilite una adecuada toma de decisiones y la asignación de responsabilidades en vinculación con la gestión de los RCD.

En términos generales, la construcción es una de las actividades económicas que genera mayor cantidad de residuos. Al respecto, se estimó en un estudio de caso de un edificio ubicado en la Región Metropolitana de Chile que la etapa más influyente en la generación de residuos (3,56 veces más) es la de terminaciones (cuando suelen aparecer restos de pinturas, lacas, pegamentos, solventes, etc.), en comparación con las etapas de obra gruesa. Por otra parte, en la etapa de terminaciones, poseen mayor incidencia (84 %) las divisiones interiores (o tabiques), y en la etapa de obra gruesa los mayores residuos (91 %) corresponden a hormigón (Bravo *et al.*, 2019).

El mayor volumen de residuos en las etapas de construcción o remodelación se genera debido a fallas en el diseño y la planificación de las obras, el replanteo de las obras sobre su propia marcha, por la compra de materiales innecesarios, o bien por procesos que derivan en gran cantidad de descartes (por ejemplo, tipos de recortes de cerámicos que generan roturas o mayores desperdicios, mezclas excesivas, exposición de materiales a ciertas condiciones ambientales inadecuadas, etc.). Las mezclas sobrantes representan el 55 % de los residuos de construcciones, lo que es seguido por la rotura de materiales, 32 %, principalmente ladrillos (Mercante, 2007). En ciertos casos, también fallan los proveedores con sus entregas, o bien generan ventas en formatos en los que existen sobrantes excesivos. También la instancia del transporte suele dañar materiales, aportando a la generación de residuos (i.e. Mercante, 2007; Aldana y Serpell, 2012; entrevista a arquitecta, 2021).

La generación de RCD involucra tanto a constructores, arquitectos, proyectistas, maestros mayores de obras, obreros, transportistas, proveedores y a quienes realizan la demolición. Asimismo, los consumidores, que algunas veces priorizan cuestiones estéticas a la conservación, también son responsables por la generación excesiva de RCD.

A nivel internacional, la industria de la construcción se desarrolla en general bajo un modelo de producción lineal: es una de las actividades con mayor consumo de materias primas, agua y energía, a la vez que es una de las de mayor proporción de generación de residuos que, en su gran mayoría, se derivan a disposición final, en tanto su reaprovechamiento es muy bajo. Se estima que el 40 %, a nivel mundial, de las materias primas extraídas de la tierra se destina a la construcción (Krausmann *et al.*, 2017), causando diversos impactos ambientales negativos⁴. A esto se

⁴ Para mayor información sobre este tema, puede revisarse la Pirámide de Materiales de Construcción, elaborada por el Centro de Arquitectura Industrializada de la Real Academia Danesa (CINARK), que grafica el impacto

suma otro impacto ambiental, dado por las emisiones de gases de efecto invernadero: se ha estimado que el sector de la construcción a nivel mundial contribuye en un 37 % de las mismas (PNUMA, 2021).

Asimismo, la derivación de RCD a disposición final genera pérdidas económicas. Conjugando distintos estudios, se puede estimar que se desecha entre el 12,5 % y un 30 % del valor total final de la obra, lo que significa económicamente un peso significativo materia de costos (Abud, 2017; Bravo *et al.*, 2019). Existen experiencias aisladas en las que se muestra que la separación en origen y el reciclado eficientes de los RCD pueden ser ventajosos en términos económicos (Ferronato *et al.*, 2023).

Es por todo esto por lo que en la última década se vienen realizando esfuerzos a nivel mundial en el campo de la legislación (recuadros 1 y 2), gestión, investigación, innovación e inversión, para lograr una transformación de la actividad constructiva bajo los lineamientos de la economía circular, en todos sus estadios, desde el diseño, la fabricación de materiales, la planificación y gestión de las obras, la gestión de sus residuos y la capacitación y sensibilización de los distintos actores, con el objetivo de aumentar significativamente la reutilización y reciclado de los materiales, la disminución del consumo de recursos naturales y la disminución de la disposición final inadecuada.

Recuadro 1. Normativa e instrumentos sobre RCD en la Unión Europea

La Unión Europea, desde 2002, cuenta con diferentes normas que promueven la circularidad en la actividad constructiva, con objetivos, metas y recomendaciones tendientes a la prevención del gasto energético, a reducir

ambiental de los materiales y productos de construcción más usados en las fases de extracción, transporte y fabricación (Souza, 2022).

la generación de emisiones de gases de efecto invernadero, a minimizar el uso de materias primas y a promover la responsabilidad extendida del productor. Algunos de sus países miembros, como Alemania, España, Francia, Dinamarca y Países Bajos, fueron pioneros en el desarrollo de investigaciones, normativa, instrumentos y programas de gestión de RCD. Tal es el caso de la Guía española de áridos reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición⁵ (ANEFA, 2018) o la Plataforma Digital de Trazabilidad de RCD⁶. Si bien se establecieron metas muy ambiciosas para la recuperación de los RCD en los países de la Unión Europea (hasta del 85 % para 2010), los resultados fueron desparejos (Villoria y Osmani, 2019; Castells *et al.*, 2012).

Recuadro 2. Casos sobresalientes de normativa sobre RCD en América Latina

En América Latina se destacan por su avance en normativa específica sobre gestión integral de RCD y otros instrumentos de gestión Brasil, Chile, Colombia y México. En términos generales, sus regulaciones definen las categorías y subcategorías de RCD, establecen una jerarquía que prioriza la prevención o reducción de la generación de RCD, luego el aprovechamiento y, como última opción, la disposición final. También, establecen requisitos y especificaciones para las distintas etapas de la gestión y lineamientos para la elaboración de los planes de manejo de RCD.

⁵ Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos de España (ANEFA). En shorter.me/NGLJI.

⁶ Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETCC). En shorter.me/VYJfu.

En el caso de la Ciudad de México⁷, por ejemplo, la normativa introduce el criterio de responsabilidad compartida, por el cual la gestión integral es una responsabilidad social y requiere la participación conjunta, coordinada y diferenciada de generadores, productores, distribuidores, consumidores, usuarios de subproductos y de los órganos de gobierno. También obliga a incorporar porcentajes mínimos para un catálogo muy detallado de materiales a ser reciclados, que deben quedar asentados en los proyectos ejecutivos de obra.

El caso de Chile, por su parte, destaca como ejemplo de instrumento de política pública nacional para una transición a una economía circular en el sector de la construcción, en el marco de una estrategia de participación y coordinación intersectorial –entre sectores público, privado y académico– que duró 2 años en ser elaborada y que se plasmó en 2020 en la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción 2035. En esta se acordaron definiciones comunes, acuerdos, políticas, prácticas y metas de mejora para 2025 y 2035⁸.

En Argentina, en particular, además de las condiciones generales mencionadas a nivel mundial, se destaca una gran cantidad de materiales desaprovechados y su disposición informal en terrenos no habilitados, especialmente en asentamientos informales o en urbanizaciones poco planificadas. Esto, a la vez que implica una pérdida de recursos y contaminación ambiental, también, dificulta la disponibilidad de suelos para otros usos. Por otro lado, las descargas informales también incrementan los riesgos de inundaciones, debido a alteraciones en los drenajes superficiales, a rellenos de planicies de inundación, a la modificación de

⁷ Norma Ambiental NACDMX-007-RNAT-2019.

⁸ Véase shorter.me/kd9Sg y shorter.me/aFanW.

cursos de agua y/o a la mayor impermeabilización del suelo (PROMEBA, 2012).

En el país, además, faltan políticas públicas, regulaciones, programas, instrumentos de gestión y controles estatales orientados a instalar un modelo de economía circular en esta corriente de residuos, a excepción de algunas experiencias acotadas de clasificación y reutilización de materiales o componentes. En su mayoría, los RCD son derivados a sitios de disposición final, a través de circuitos formales e informales.

En particular, a nivel nacional no se cuenta con un marco normativo regulatorio específico que promueva la minimización de RCD, ordene su gestión integral, fomente la formalización y la valorización. Algunas de las subcorrientes de los RCD quedan contempladas, sin embargo, en otras normativas, como es el caso de los materiales peligrosos o especiales, alcanzados por la Ley nacional N.º 24.051/92 de Residuos Peligrosos y la Ley provincial N.º 11.720/95 de Residuos Especiales, los que deben recibir un tratamiento diferenciado y específico según el caso, para su disposición inicial, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final, por sus potenciales impactos. Por otro lado, la Ley nacional N.º 25.612/02, de “Presupuestos mínimos de protección ambiental sobre gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicios”, incluye a los residuos de la construcción y demolición en la lista de residuos a gestionar, aunque esta no se encuentra operativa por no haber sido reglamentada. En los niveles provinciales y municipales, tampoco existen prescripciones claras en orientación hacia la economía circular en la normativa, si bien se observan algunos indicios que comienzan a marcar un rumbo (ejemplos de esto pueden observarse en los recuadros 3 y 4).

Recuadro 3. Normativa relativa a RCD en la provincia de Buenos Aires

En la provincia de Buenos Aires (PBA), la Resolución N.º 353/10 habilita la disposición final controlada de residuos inertes y podas como relleno de canteras para su recuperación, sin establecer muchos requisitos, pero con la obligación de tramitar la declaración de impacto ambiental (DIA) ante la autoridad ambiental provincial. Por otro lado, la Resolución N.º 146/12 establece que los RCD no podrán ser enviados a rellenos sanitarios de la CEAMSE, a fin de garantizar una mayor vida útil y calidad de estos, pero sin plantear otras alternativas. Asimismo, en los programas básicos preliminares (PBP) y Programas de Gestión Integral de residuos sólidos urbanos (PGIRSU) que deben presentar los municipios ante la autoridad ambiental en el marco de la Ley provincial N.º 13.592/06 y su Decreto Reglamentario N.º 1.215/10, se contempla que los gobiernos locales informen sobre la generación y gestión actual y futura de esta corriente, entre otras. Sin embargo, son muy escasos los municipios que han presentado sus PGIRSU. Por su parte, las urbanizaciones cerradas (clubes de campo y barrios cerrados), consideradas grandes generadores de RCD, en el marco de la Resolución provincial N.º 137/13, también deben informar en sus Planes acerca de la generación y gestión de los RCD.

La Ley provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (N.º 13.592/06) incorpora el principio de Responsabilidad del Causante, por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo está obligada a asegurar su eliminación conforme a las disposiciones vigentes. Si bien se limita a garantizar solo la eliminación de los residuos, este puede significar un punto de partida para la incorporación de responsabilidades a los generadores de RCD en una futura normativa.

Recuadro 4. Normativa relativa a RCD en municipios de la provincia de Buenos Aires

Solo alrededor de un tercio de los municipios provinciales cuenta con normativa vinculada a la gestión de los RCD, abordando el tema de diversas maneras. Por ejemplo, algunos textos los incluyen entre los voluminosos, o los no habituales, mientras que otros los definen como una corriente específica, de residuos de construcción y demolición.

La mayor parte de las ordenanzas solo consideran al pequeño generador particular, y determinan qué volumen de residuos pueden disponer para que sean retirados por el servicio municipal y para cuál debe contratarse un servicio privado. También a las empresas de transporte o volqueteras (Ministerio de Ambiente PBA, 2021). En general, se trata de ordenanzas que regulan la disposición inicial (en volquetes, bolsas, etc.) y el uso del espacio público para las descargas privadas, previendo una tasa a abonar por ese concepto. En este sentido, persiste un criterio higienista, con un objetivo de preservación del estado y del orden de la vía pública, la seguridad de los peatones y los conductores. Muy pocas ordenanzas reglamentan el uso de los sitios de disposición transitoria, clasificación y tratamiento, o de disposición final. Tampoco reconocen y responsabilizan como sujetos obligados a actores relevantes de la generación, como las empresas constructoras, desarrolladores, profesionales, etc.

Los casos de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y Moreno pueden considerarse ejemplos de excepciones que presentan algunas novedades relativas a la clasificación y recuperación de residuos (recuadro 5, a continuación, y recuadro 11, en la última sección).

Recuadro 5. Normativa para RCD en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires

En el caso de CABA, el Decreto N.º 639/07, reglamentario de la Ley N.º 1.854/05 de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, establece que los residuos de demolición, mantenimiento y construcción civil están sujetos a un manejo especial. Asimismo, el Código de Edificación de CABA, actualizado por la Ley N.º 6.100/18, establece que los residuos que se generen en las obras deben ser clasificados y separados, de acuerdo con sus características, con el fin de disminuir el impacto sobre el ambiente y reducir el envío a disposición final. También promueve la reutilización y reciclado de aquellos residuos que por sus características puedan aprovecharse durante la ejecución de la obra. Se define, además, que su transporte debe ser diferenciado, y que la disposición final debe efectuarse en lugares autorizados. A fin de regular a las empresas intervinientes, se implementó en CABA, además, el Registro Público de Demolidores y Excavadores (Ley N.º 4.268/12) y el Registro de Transportadoras de Materiales Áridos. Por último, la Ley N.º 4.120/11 regula el servicio público de higiene urbana, incluyendo el de Recolección de Restos de Demolición y de Obra (asociado al servicio de la línea telefónica 147).

A diferencia de lo que ocurre en otros países (recuadros 1 y 2), el vacío en cuanto a la responsabilidad extendida de los productores en la normativa y en los instrumentos de gestión dificulta la declaración y registro de información y el financiamiento –y, por ende, la gestión– de los RCD. Asimismo, como se verá en los siguientes apartados, también existen déficits en cuanto a otras políticas complementarias que excedan una visión acotada a la recolección, higiene, limpieza y orden de la vía pública y contribuyan también a promover una gestión integral de los RCD, con visión de economía circular.

11.2. Separación en origen y recolección diferenciada: experiencias, obstáculos y oportunidades

En las obras es relativamente frecuente observar la separación y manejo diferenciado de los residuos peligrosos con mayor o menor cumplimiento de los requisitos estipulados en la normativa y en los planes de gestión de obras. Sin embargo, la separación en origen del resto de los RCD, la gran mayoría de los residuos que se producen en las obras, no está instalada en la agenda de los gobiernos locales, ni en la normativa, ni en las campañas de difusión, ni en los esfuerzos de control y fiscalización. Tampoco se advierten prácticas generalizadas en las propias obras, por iniciativa de quienes las ejecutan.

Así, se observan prácticas de disposición indiferenciada de los distintos materiales que integran la corriente de los RCD. En muchos municipios del país, la mayor parte de los RCD son dispuestos de forma mezclada en volquetes colocados en la vía pública y se exponen a las inclemencias climáticas, a la vez que los vecinos suelen añadir todo tipo de residuos.

Así, tanto la mezcla de materiales, como su disposición inicial inadecuada empeoran las condiciones para que se aborden mecanismos posteriores de recolección diferenciada orientados a la valorización de materiales.

En cambio, predomina la recolección conjunta de RCD, los que son a los sitios de clasificación y disposición final. Para esto, suelen existir servicios municipales, privados o mixtos. En el AMBA, por ejemplo, predomina un servicio prestado por el sector privado (llamadas “empresas volqueteras”) para los grandes volúmenes, mientras que el servicio municipal se suele encargar de la recolección de los pequeños volúmenes estipulados por normativa (entre 1 y 3 m³), a demanda (generalmente telefónica) o con día fijo de recolección. Generalmente, estos últimos son recolectados con camiones volcadores con distintos tamaños de caja y con pluma para levantarlos. Algunas veces se utilizan plantas de

transferencia para hacer más eficiente el traslado en distancias significativas. En muchos casos, este servicio se comparte con el de residuos verdes (de poda y jardinería) y/o el de los residuos “no habituales”, ya que suelen utilizar los mismos vehículos y, en muchos casos, se derivan al mismo destino. Esta mezcla adicional con otros materiales dificulta aún más la segregación posterior.

Asimismo, a los sistemas mencionados de recolección municipal, suelen sumarse servicios municipales “de repaso” o “de refuerzo” que recolectan los residuos no habituales y/o voluminosos, montículos no declarados y puntos de arrojado que se van detectando en el espacio público. En general, se trata de mezclas de residuos de difícil separación, por lo que los envían a sitios de disposición final (Ministerio de Ambiente PBA, 2021).

Existen solo excepciones de separación en origen de algunos materiales, además de los peligrosos, como cuando intervienen algunas empresas de demolición y construcción, que separan aquellos materiales comercializables con potencialidad de rentabilidad significativa (maderas, mármoles, bachas, aperturas, etc.) para su reventa, y reducen con esto los costos de los servicios prestados a las constructoras. También existen experiencias piloto muy aisladas de separación de otros materiales sin mercado, orientadas a incursionar en su posible recuperación. No obstante, se observa un interés incipiente y creciente por parte de los gobiernos locales por gestionar esta corriente de manera más sustentable y algún caso aislado de políticas que comienzan a orientarse a la recolección o recepción de RCD, con o sin costo para los vecinos, según el caso de manera segregada, en orientación a su recuperación.

Por ejemplo, el Municipio de Coronel Dorrego propone la recepción diferenciada de algunos materiales. Para esto, cuenta con 15 contenedores fijos ubicados en distintos puntos geográficos, para la disposición transitoria de chapas, podas, voluminosos, etc. y otros 20 contenedores móviles que se llevan a pedido a las obras y se dejan a disposición

de estas por 24 a 48 h. Así, establece para los generadores un sistema de separación y recolección, y un sitio de acopio de materiales. Cuentan para ello con una trituradora simple y separan algunas fracciones que las reutiliza el municipio (cascotes, madera, hormigón, etc.) para los servicios y obras municipales.

Los principales obstáculos que dificultan la separación en origen y la recolección diferenciada de RCD a gran escala y de todas sus subcorrientes son: por un lado, resultan problemáticas las características propias de los RCD y las dificultades de generadores y gestores para adaptarse a estas. Por un lado, la eventualidad en la generación, así como la heterogeneidad en su composición y su gran volumen y peso implican ciertas complejidades a los generadores en términos de disposición de espacios suficientes para segregar los materiales en distintas fracciones dentro de las obras y de herramientas para efectuarlo. Así, se dificulta la separación para su reutilización de RCD en la misma obra y la separación en origen para derivarlos a diferentes destinos para su recupero.

Asociado a lo anterior, un segundo obstáculo significativo es que las mencionadas características de los RCD también dificultan a los gobiernos locales y la falta de separación en origen complica la planificación de la recolección diferenciada.

Asimismo, las prácticas arraigadas de recolección de RCD por parte de muchos municipios se realizan de manera indiferenciada, y estos se mezclan con poda o con otros materiales acumulados en montículos abandonados en calle.

Un cuarto obstáculo que se advierte se vincula a falencias en cuanto a la comunicación y sensibilización, especialmente orientadas a la separación en origen, reutilización de materiales en las propias obras y sobre su posible derivación a sitios para su recuperación. Solo aproximadamente un cuarto de los municipios de la PBA, por ejemplo, realiza campañas de comunicación y sensibilización respecto de la gestión adecuada de los RCD y, en su mayoría, estas refieren

a difundir la modalidad de la recolección de cantidades menores, días, horarios y volúmenes máximos aceptados. Incluso, miembros de empresas volqueteras han reclamado por la falta de campañas que indiquen qué puede disponerse en los volquetes (Ministerio de Ambiente PBA, 2021). En estos casos, los medios mayormente utilizados son folletería, radio, redes sociales, páginas web, publicación en los impuestos. Excepcionalmente, los municipios, como Tigre y Tres de Febrero, tienen equipos de promotores ambientales para la difusión.

Un quinto obstáculo se relaciona con la falta de instancias de capacitación de profesionales, tanto de áreas técnicas de los gobiernos municipales, como de las empresas y en las carreras afines como arquitectura, ingenierías, higiene y seguridad, ambientales y para trabajadores de las obras. Esto deriva en el desconocimiento respecto de los ahorros potenciales en materias primas, transporte y disposición final derivados del reciclado o la reutilización, así como en cuanto a sus impactos ambientales. En consecuencia, se observa una falta de planificación del manejo de RCD en las obras, de manera generalizada, lo que redundará en dificultades para su posterior recolección diferenciada y/o recuperación.

También, faltan incentivos económicos a la hora de priorizar prácticas más sostenibles en términos de separación en origen y recolección diferenciada.

Otro obstáculo relevante es la falta de normativa específica. Como se mencionó, tanto a nivel nacional como subnacional, no se ha desarrollado normativa que estipule presupuestos mínimos, criterios y/o metas que prevean la separación en origen y recolección diferenciada de los RCD.

Otro obstáculo se vincula a que, en el sector de los transportistas, en las habilitaciones, registros o seguimientos municipales, cuando los hay, no se vuelcan datos de lo que se transporta, de cuánto se transporta, ni respecto de en dónde se disponen los RCD, por lo que resulta complicado asignar responsabilidades.

Como noveno obstáculo, se encuentran los problemas asociados a la logística interjurisdiccional entre municipios. En muchos casos, las empresas volqueteras se encuentran registradas en un municipio, pero recolectan y/o disponen en otra jurisdicción, en función de los costos. Esto, si bien podría promover cierta eficiencia y reducir en alguna medida el impacto ambiental, en tanto las empresas tienden a reducir distancias de transporte mediante el desarrollo de estrategias de logística regionales, dificulta la planificación y aplicación de normativa municipal.

El último obstáculo se asocia a deficiencias en términos de control respecto de empresas de recolección y transporte de RCD, y de manejo de residuos en obras, incluyendo los peligrosos. Pocos municipios han implementado registros de empresas volqueteras, incluso cuando las ordenanzas lo prevén. Esto dificulta los controles. Existen excepciones, como CABA. Sin embargo, en este caso, si bien se controlan las empresas registradas que disponen en la planta de clasificación y tratamiento de áridos, a través de la Ley N.º 6.100/18, no se lleva un seguimiento y control de la generación y gestión de los RCD declarados en los permisos de obra.

Con todo esto, se identifica como oportunidad para el recupero de materiales el hecho de que los municipios generalmente disponen de mecanismos que mantienen una recolección diferenciada de parte de los RCD que circulan en sus territorios y un interés incipiente en colaborar con generar mecanismos para la disposición inicial segregada y la recolección diferenciada de subcorrientes de RCD, pero diversos obstáculos deben ser superados para que esto se concrete con la envergadura necesaria.

11.3. Qué pasa luego de la recolección diferenciada: experiencias, obstáculos y oportunidades para la valorización

En los países en donde las políticas públicas de reciclado de RCD han sido fuertes, exigiendo criterios y metas para el recupero, como en aquellos de Europa (i.e. Castells, 2012; Villoria y Osmani, 2019), se han desarrollado profundas investigaciones, innovaciones, normas técnicas, guías y otros instrumentos de gestión para certificar la aptitud técnica de los materiales reciclados y normalizar sus especificaciones técnicas para las diferentes aplicaciones, a fin de facilitar e incentivar el mercado de los materiales reciclados, en desmedro de la disposición final. Esto permite dar soporte técnico a los profesionales y otros actores de la actividad constructiva, para promover prácticas orientadas al recupero de materiales. Las plantas de tratamiento y reciclado de RCD, tanto públicas como privadas, grandes plantas regionales o pequeñas plantas compactas y móviles han proliferado en estos países, llegando a altos índices de recuperación en casos como Países Bajos, Alemania, Dinamarca, España o Estados Unidos, por mencionar algunos. El desafío que enfrentan actualmente los países que más han avanzado en una gestión circular de los RCD es lograr competitividad de los materiales reciclados, en relación con aquellos elaborados a partir de materias primas vírgenes, para favorecer su inserción en el circuito productivo. Aun así, muchos materiales continúan derivándose a disposición final de manera formal o mediante arrojios informales, como sucede en España.

En Argentina, como se mencionó, la práctica de valorización de los RCD está muy poco difundida y las escasas iniciativas de recuperación en las mismas obras como en otras instalaciones se limitan en su mayoría al aprovechamiento de pocos componentes para ciertos servicios municipales o privados, a la recuperación de materiales con cierto valor de comercialización, o a algunas propuestas

particulares experimentales con motivaciones ambientales. En general, también, se observa una falta de previsión o planificación por parte de los distintos ámbitos estatales en pos de abordar la valorización de los RCD.

Por ejemplo, menos de un tercio de aquellos municipios de la provincia de Buenos Aires realizan la clasificación de aquellas fracciones reutilizables o reciclables y muy pocos cuentan con plantas de clasificación a tal fin (recuadro 6) y/o con equipamiento propio para llevarlo a cabo (trituradoras, cintas de clasificación, etc.). Muy pocos municipios realizan algún tipo de procesamiento de molienda, trituración y/o tamizado de RCD con equipamiento propio. Entre los que sí lo efectúan se destacan Ezeiza, Bahía Blanca, Coronel Dorrego, Merlo y Navarro. Los productos obtenidos mayoritariamente son agregados para concretos, granza (producto fino), cascote de primera y cascote de segunda y arenilla, utilizados para la elaboración de hormigones pobres para contrapisos, morteros u hormigones de poca resistencia en obras y servicios municipales. También entregan a particulares que lo solicitan, con o sin costo.

Cuando existen plantas de acopio, clasificación y tratamiento orientadas a la recuperación de RCD, entre los materiales que suelen valorizarse, los áridos son la fracción mayoritaria.

Recuadro 6. Funcionamiento tipo de una planta de clasificación y tratamiento de RCD

En una planta típica de clasificación y tratamiento, cuando los residuos ingresan, en una primera instancia se realiza una inspección de su composición y, si es aprobada, pasa a pesaje y registro. Si hay mezclas de RCD, los operarios suelen realizar una separación y acondicionamiento manual, con ayuda de una minicargadora, martillos neumáticos, amoladoras, etc., reduciendo el tamaño, cortando barras de hierro y separando

de los áridos otros componentes (telgopor, bloques de yeso, plásticos, baldes, hojalata, perfiles, maderas, caños metálicos, plásticos, papel, cartón, etc.). Si no se encuentran contaminados, estos últimos se acopian de manera diferenciada para su reciclaje, mientras que la fracción rechazo se deposita en contenedores específicos para su derivación a disposición final. La fracción árida preclasificada manualmente pasa a la línea de clasificación y separación mecánica. Allí es cargada en una tolva de boca ancha que descarga a un alimentador vibratorio, en donde se separan trozos grandes, y son transportados, a través de una cinta transportadora elevadora a una zaranda vibratoria o *trommel*, donde se separan los materiales finos y medios. Las plantas pueden también incluir un sistema de soplado para el arrastre de todo el material de baja densidad como telgopor. Los áridos gruesos pasan a una cinta de clasificación en la que un separador magnético (electroimán) capta metales ferrosos, como hierros de construcción, bulones, tuercas, clavos, alambres, etc., y el material limpio se vuelca a una pila abierta. Desde allí, ingresa el material, a través de una segunda tolva, a la línea de trituración o molienda y clasificación donde, por un proceso de trituración y zarandeo, se separan distintas fracciones por tamaño. Cuando ingresan a la planta áridos naturales o limpios, se derivan directamente a molienda, sin pasar por la línea de clasificación mecánica. De una planta típica de clasificación y tratamiento, se obtienen al menos 4 productos áridos: polvo (de 0 a 10 mm), que por su compactación es utilizado para rellenos y bases para obras civiles o viales y para el soterramiento de conducciones, granza (material de 10 a 30 mm), que se utiliza comúnmente en contrapisos, cascote puro (de 30 a 57 mm) o cascote tradicional, y el cascote bruto (mayor de 57 mm). Este último puede ser tratado o enviado

a cascoterías para ser molido, según las necesidades. El hormigón triturado puede utilizarse para la elaboración de nuevo hormigón reciclado (Berrocal, 23 de junio de 2017). El suelo natural o tierra no contaminada que ingresa limpio no pasa por el circuito de tratamiento y puede ser utilizado para rellenos, nivelaciones, etc. La fracción con materiales contaminados o peligrosos y los difícilmente reciclables se derivan a sitios de disposición final autorizados con todos los recaudos que indica la normativa vigente (Áridos y Canteras, 2011).

En Argentina, destaca por su escala la Planta de Clasificación y Tratamiento de Áridos ubicada en Soldati, en CABA (recuadro 7), que funciona desde 2013.

Recuadro 7. El caso de la planta de clasificación y tratamiento de Soldati, CABA

En 2013, comenzó a funcionar en Villa Soldati una planta de clasificación y tratamiento de RCD en el Centro de Reciclaje de CABA, a través de inversión principalmente pública y operada por una unión de empresas privadas. Ni el servicio de tratamiento que se realiza, ni las instancias posteriores tienen costos para las empresas transportadoras, ni para los generadores de RCD, que solo deben costear el transporte.

La planta procesa diariamente entre 2.400 t y 2.800 t de RCD generados en obras públicas y privadas, que son transportados a través del servicio de unas 130 empresas volqueteras inscriptas en el Registro de Transportadoras de Materiales Áridos de CABA.

En la planta se realiza la separación y recuperación de los materiales reciclables que no son áridos, como maderas, cartones, plásticos y telas. Luego, por procesos

magnéticos se separan los metales y, mediante un proceso granulométrico (molienda y tamizado), se separan por tamaño cuatro productos: polvo, mezcla o granza, cascote puro o escombro y cascote bruto. Los materiales recuperados son comercializados con cascoterías, hormigoneras, corralones y reutilizados en nuevas obras públicas y privadas para distintas funciones, como rellenos y bases en obras civiles o viales, contrapisos, cobertura de rellenos sanitarios y otros usos.

Se ha estimado una tasa de recupero de distinta índole de entre el 70 y el 80 % de lo que ingresa a la planta, el resto constituye el rechazo o descarte, por estar constituido por material contaminado o difícilmente reciclable, y es trasladado a la estación de transferencia para su posterior disposición final en la CEAMSE. Se estima que un 2 % de lo que llega a la planta es rechazado por contener mezcla de residuos contaminados y/o peligrosos y son dispuestos en la CEAMSE. A su vez, un 25 % de los residuos procesados en dicha planta es rechazado por constituir mezclas de materiales de difícil recuperación (Marchini, 2022), los que también son dispuestos en la CEAMSE y suelen ser utilizados para cobertura del relleno sanitario.

Existen, además, dos proyectos de instalación de plantas de clasificación y tratamiento de RCD municipales, en Moreno y Quilmes.

Los materiales recuperados a través de todas estas iniciativas son transportados a sitios de acopio transitorio y clasificación municipales o privados (corralones o cascoterías) o son reutilizados en obras y servicios públicos en el caso de sitios municipales, como el relleno de calles, nivelación de terrenos bajos inundables, cavas y lotes de vecinos que lo solicitan; mejoramientos viales como consolidación y alteo de caminos rurales o suburbanos; cegado de pozos absorbentes; cobertura de los basurales a cielo abierto

municipales o celdas sanitarias; o como hormigones pobres para contrapisos o de poca resistencia. Ejemplo de esto es la reutilización de hormigón proveniente de obras de repavimentación como relleno y amurallado para defensa costera en Punta Lara, Ensenada.

Otro ejemplo es el del Municipio de Mercedes, que en 2020 licitó el servicio de trituración del material levantado de 600 cuadras y lo acopió en un sector diferenciado del basural municipal. Luego, estos RCD fueron usados de base de relleno en el plan de repavimentación, lo que significó un ahorro del 50 % en relación con la compra de materiales nuevos, según un funcionario municipal entrevistado.

Por otra parte, a través de entrevistas realizadas, se detectó que funcionarios municipales suelen manifestar desconocer el destino de los RCD gestionados por muchos operadores privados en tanto, argumentan, se trata principalmente de acuerdos entre otros actores (los que generan y los servicios de recolección privados).

Pese a esto, aunque no se tiene registro preciso, se estima que hay un flujo creciente de recuperación y comercialización de áridos en los circuitos privados a cargo de empresas llamadas “cascoteras” de pequeña, mediana y gran escala (Ministerio de Ambiente PBA, 2021). También, se detectaron a través de entrevistas particulares que conectan obras que realizan demoliciones con otras que necesitan materiales y cobran por el servicio de vinculación y por el de transporte.

En obras de demolición o refacciones, también se suelen recuperar otros elementos o materiales reutilizables (como aberturas, equipamientos sanitarios, vigas, tanques cisterna de agua, mármoles, madera, metales, etc.). Estos suelen ser vendidos a corralones, comercios de compraventa o de demolición, que a su vez los comercializan para su reutilización en nuevas obras. Se da el caso de que las mismas empresas de demolición contratadas por las constructoras reducen el costo o incluso no generan costos por demoler, a cambio de captar aquellos materiales con alto valor

de comercialización. En casos aislados estos elementos se aprovechan en las propias obras.

Algunas constructoras o municipios adquieren o alquilan maquinaria o plantas trituradoras móviles para la reutilización de RCD en la misma obra o en otra, aunque constituyen casos aislados y eventuales a modo de prueba piloto. Existen ejemplos de constructoras que han elaborado ladrillos en las obras con restos de áridos de demolición y mezclas con telgopor, proveniente del empaque descartado de heladeras de hospitales (Mühlmann *et al.*, 2015).

Otro caso de reaprovechamiento de materiales en obra se dio en Rodrigo Bueno, en CABA (recuadro 8).

Recuadro 8. El caso de la demolición planificada en Rodrigo Bueno, CABA

Una experiencia de demolición planificada se ha dado en el barrio popular Rodrigo Bueno, en CABA, realizada por una empresa privada de demoliciones en la que se recuperaron 883,3 t de RCD, lo que aportó a reducir los costos de obra, el consumo de recursos naturales y energía y la huella de carbono a 4,2 t de CO₂ (Peters Quiroga, 2023).

Para esto, en primer lugar, se realizó una demolición selectiva, para el retiro de materiales con valor comercial para ser reinsertados en el mercado a partir de su venta; luego, una demolición con maquinarias para el retiro de estructuras metálicas con destino a depósito de chatarra; posteriormente, se efectuó un tamizado y clasificación para la obtención de hormigones y escombros de distintos tamaños; y, por último, la trituración *in situ* para la obtención de áridos de alta calidad. Todos estos últimos materiales fueron reintroducidos en el ciclo productivo de la construcción.

Por fuera del aprovechamiento y valorización de los RCD, en lo que focaliza este capítulo, también existen

iniciativas que aportan al sector de la construcción, pero generando insumos a partir de otros tipos de residuos recuperados (recuadro 9). Existen cooperativas de recuperadores y emprendimientos privados que trabajan en el tratamiento de otros materiales para la construcción (en algunos casos incorporando RCD y en otros no). Pueden advertirse variadas y muy interesantes experiencias productivas innovadoras (I+D) de reciclado de materiales como plásticos EPS, tetrabrik, caucho, textiles, etc., como insumos para la fabricación de materiales o elementos constructivos (ladrillos, bloques, placas, aislantes, tejas, pisos, etc.). Tal es el caso de la cooperativa Reciclando Sueños, en la Matanza, que recupera telgopor para la construcción, por ejemplo.

Recuadro 9. Casos de iniciativas de economía circular que recuperan otras corrientes de materiales (distintas a los RCD) en obras de construcción

La cooperativa Reciclando Sueños⁹ cuenta con un espacio de reciclado en un predio ubicado en La Matanza con algunas iniciativas vinculadas a la circularidad en el sector de la construcción. Allí procesan telgopor (poliestireno expandido: EPS) proveniente generalmente de descartes de envoltorios de artículos del hogar, obteniendo un granulado que comercializan para la elaboración de hormigón alivianado. El hormigón alivianado o concreto liviano se obtiene con la mezcla de cemento, arena, agua y poliestireno expandido (EPS) ya sea en forma de granulado o EPS reciclado molido. Se usa para la construcción de elementos secundarios en edificios o viviendas que requieren de ser ligeros a fin de reducir las cargas muertas; para rellenos y contrapisos que no

⁹ Véase material audiovisual sobre esta experiencia en shorter.me/wL5UC.

soporten cargas estructurales; para la construcción de vivienda con características de aislamiento térmico. Asimismo, en la cooperativa desarrollaron tecnología para fabricar ecobloques a partir de distintos materiales reciclados y para la fabricación de caños tritubo para fibra óptica, a partir de polietileno de alta densidad reciclado. También han generado estrategias para la elaboración de tejas a partir de materiales de difícil recuperación. Estas últimas iniciativas se encuentran a escala piloto con la asistencia técnica de la Universidad Nacional de Quilmes, con proyección en el corto plazo de una mayor escala una vez concluidas las habilitaciones correspondientes. También, prevén realizar molienda y separación de materiales inertes provenientes de RCD de grandes generadores (hipermercados, por ejemplo) obteniendo distintas fracciones de materiales recuperados para su comercialización para la industria constructiva.

Otro ejemplo de cooperativas que trabajan con materiales que se recuperan para incorporarse en obras se da en Tandil, con el reciclado de rastrojos de trigo desechados por productores de la zona para la elaboración de paneles prensados por la cooperativa de construcción Falucho, para la construcción de viviendas¹⁰.

También se dan emprendimientos privados, algunos en asociación con cooperativas, para el aprovechamiento de materiales recuperados en obras. Un caso es la planta de fabricación de durmientes sintéticos para vías férreas de pasajeros y de carga con la utilización de plásticos reciclados como insumo. Este emprendimiento, que ganó la licitación para el reemplazo de 100.000 durmientes de madera en Córdoba, es el resultado de una asociación entre una empresa, que desarrolló la tecnología que fue aprobada por el Instituto Nacional de

¹⁰ Para más detalle, véase shorter.me/FwwNI.

Tecnología Industrial (INTI), y una cooperativa de recicladores que provee el plástico reciclado (se requerirán 12.000 t) (Mayne Jason, 2023).

Por otra parte, se fabrica madera plástica a partir de diferentes plásticos reciclados con poco valor de mercado con diversas y cada vez más extendidas aplicaciones (*decks*, equipamiento urbano, ecopuntos, composteras y construcción en general), encontrando algunos ejemplos en el AMBA de empresas y cooperativas que lo realizan.

La fabricación de ladrillos y bloques con la incorporación de diferentes residuos como parte de los insumos también es una práctica que se ha extendido en el país en los últimos años, si bien aún de manera acotada. Se han reportado casos en los que se utilizan, por ejemplo, botellas PET, mezclas de yerba mate, café, arcillas, cenizas, mortero, cáscaras, aserrín, cebada de la fabricación de cerveza, telgopor (como aglutinante o pegamento), cartón, fracción húmeda de los RSU, etc.

Otra experiencia interesante propone la cooperación entre una empresa, recicladores e instituciones beneficiarias: es el programa de la empresa Blangino S.A., radicada en la ciudad de Córdoba, para el uso de vidrio reciclado molido en reemplazo de parte de áridos para la fabricación de pisos sustentables con alta resistencia y durabilidad. En este programa, las organizaciones (clubes, escuelas y municipios) que demandan los pisos firman un convenio de canje con la empresa entregando un equivalente en peso de vidrio recuperado (botellas) por m² de piso a recibir (Gobierno de la Municipalidad de Córdoba, 2022).

A través de entrevistas, se detectaron iniciativas en las que se aludió a que los materiales multicapa (como tetrabrik), que tienen cierta dificultad para ser reciclados por otras vías, han sido recuperados para fabricar

tejas y cubiertas para techos con las fracciones separadas de polietileno y aluminio, mientras que, con el envase completo mediante el triturado y posterior compresión térmica, se ha producido un resistente aglomerado (T-Plak) con propiedades aislantes interesantes para los procesos de construcción.

Otro ejemplo de I+D en economía circular en el sector de la construcción es el desarrollo realizado por el Centro Experimental de la Vivienda Económica (CEVE – CONICET Córdoba), que fabrica elementos constructivos (ladrillos, bloques de techo y de pared, placas y ladrillones) con plástico PET para su aplicación en cerramientos no portantes en viviendas económicas. Esta iniciativa obtuvo el Certificado de Aptitud Técnica (CAT) otorgado por el Ministerio de Hábitat de Nación (Gaggino *et al.*, 2020). También, en el mismo Centro se desarrolló una teja íntegramente elaborada con caucho de neumáticos fuera de uso y desechos industriales plásticos, superando a las tejas tradicionales (de cerámica o de hormigón) en resistencia a la flexión, al congelamiento y al granizo, además de ser más liviana¹¹.

Estas experiencias, además de los beneficios ambientales generados a través del recupero de materiales, han promovido en ciertos casos fuentes de ingreso complementarias en algunas cooperativas asociadas a la economía social. Sin embargo, aún no logran captar una gran cantidad de materiales disponibles.

Entre los obstáculos para la recuperación de materiales, pueden mencionarse los siguientes:

¹¹ Centro Experimental de la Vivienda Económica CEVE – CONICET. En shorter.me/4BQaW.

La infraestructura para el recupero de materiales es una limitante, lo que en parte está asociado a escasos recursos financieros.

Un segundo obstáculo refiere a la ausencia de vías de articulación efectivas entre quienes pueden recuperar residuos y sus demandantes potenciales.

En la misma línea, muchas veces no existe una línea de suministro organizada que permita abastecer la demanda o hay desarticulación entre los actores de la cadena de valor.

Otro nudo crítico se vincula a que existe una baja demanda de materiales recuperados y reciclados, sea por la escasa competitividad con respecto a los precios de materiales vírgenes, o por falta de concientización, capacitación y sensibilización.

Además, por el lado de la oferta de materiales, existen limitados RCD que se comercializan en un radio razonable para que los compradores encuentren sentido a costear el transporte.

Por otra parte, las características de los RCD o las mezclas heterogéneas de los materiales que integran esta corriente dificultan algunas veces su reciclabilidad.

En parte asociado a lo anterior, para algunos materiales, el costo de recupero es elevado. Por ejemplo, el hormigón armado representa el material estructural más utilizado y difundido en la construcción tradicional y es muy costoso de reciclar por la dificultad de separar el acero del hormigón (Castells *et al.*, 2012).

Además, gran parte de los operadores de los RCD (transportistas y empresas constructoras) logran derivar los RCD a disposición final sin costos asociados, por lo que asumir costos para una gestión responsable puede generar cierta resistencia.

Otro obstáculo se vincula a que los RCD son mayormente administrados por las áreas de obras y servicios públicos municipales, con escasa articulación con las áreas que se dedican a temas ambientales o a la gestión integral

de residuos y, por consiguiente, la gestión se limita a la recolección y disposición final y se visualiza una escisión con el manejo de otras corrientes de materiales. Esto deriva en pocas posibilidades de generar estrategias para el recupero de RCD vinculados a otras corrientes, y desperdicia oportunidades de visualizar estrategias de circularidad para el diseño de políticas.

Por último, la ausencia de regulaciones orientadas a atribuir responsabilidades a los actores involucrados en el circuito de los materiales incorporados y descartados en las obras permite un manejo discrecional en cuanto a estos.

Con todo esto, en su mayoría, en Argentina los RCD son desechados. Así, a la vez que se desaprovechan recursos, los RCD que no han sido recuperados y valorizados suelen descartarse en sitios de disposición final habilitados (generalmente rellenos o celdas sanitarias) o informales. Por su parte, muchos sitios de disposición final no cuentan con los controles adecuados, constituyéndose en precursores de basurales por el vuelco indiscriminado por parte de empresas volqueteras, industrias, carreros, particulares, etc. Por ejemplo, se observan sitios de disposición final de RCD y podas en predios privados vacantes y administrados por “caseros” o “cuidadores” de manera irregular (se ha observado, por ejemplo, en Pilar). Estos generalmente cobran una suma arbitraria a transportistas privados para descargar sin ningún tipo de control cualquier tipo de residuos, lo que genera grandes pasivos ambientales en predios privados, y una situación de muy compleja solución. Incluso se observan reclamos por parte de prestadores privados de servicios de recolección que reclaman por la falta de sitios de disposición final habilitados para la descarga. Esta situación agrava la problemática de disposición informal de RCD, en tanto muchos volqueteros y transportistas informales terminan abandonándolos en espacios públicos y predios vacantes, de manera no autorizada. Los más afectados son principalmente barrios populares y márgenes de arroyos y rutas. En

muchos casos tales arrojados se constituyen en precursores de basurales, como los emblemáticos que bordean el camino del Buen Ayre, en el Municipio de Gral. San Martín.

11.4. Recomendaciones para avanzar hacia una economía circular inclusiva

Con lo examinado hasta aquí, se identifica un interés creciente en abordar la problemática de los RCD por parte de distintos actores. Sin embargo, el tema no ha entrado en agenda con la envergadura necesaria como para lograr resultados significativos en este sentido. Pero más allá de esto, además, existen grandes posibilidades de mejora en el manejo de esta corriente, en términos de una perspectiva de economía circular inclusiva, priorizando la reducción de la generación de RCD y, luego, fomentando la valorización de materiales. Distintas acciones en este sentido podrían reducir sustantivamente el impacto ambiental de esta corriente, abrir ventanas de oportunidad para lograr una mayor eficiencia en la construcción, para la generación de fuentes laborales y, en algunos casos, incluso, promover mejoras en los ingresos de ciertos ámbitos de la economía popular.

En primer lugar, para reducir la generación de descartes en obras, debe promoverse la adquisición de materiales tanto reciclados, como aquellos con larga vida útil y preverse el cómo extenderla. También, deben minimizarse las compras, calculando las cantidades necesarias a utilizar. Asimismo, definirse procesos para evitar generar descartes, por ejemplo, de mezclas innecesarias o por recortes de cerámicos, maderas o mármoles mal planteados. Al respecto, las etapas de diseño y planificación de las obras son las más relevantes en cuanto a la prevención, ya que se definen en estas los cálculos, tipos y calidad de los materiales a utilizar, así como las tecnologías y sistemas constructivos a implementar. A tales fines, existe en el mercado una gran

variedad de herramientas informáticas de acceso libre o con costo para optimizar diseños, calcular materiales y prever la generación de RCD y evaluar costos, lo que puede ser de gran ayuda para los profesionales responsables del diseño y planificación de las obras¹². Por su parte, además, prever diseños flexibles permite futuras adaptaciones del espacio interno sin requerimiento de grandes obras de construcción y minimizando así las demoliciones y la derivada generación de RCD. En igual sentido, se sugiere la instrumentación de instalaciones de fácil acceso (cables, tuberías de agua y calefacción). A su vez, los diseños reversibles permiten una mejor recuperación de componentes y materiales al final de su vida útil, por ejemplo, cuando las juntas se hacen con pernos y tornillos, en lugar de mortero y pegamento.

Luego, en la selección de materiales a utilizar durante la obra, en pos de promover prácticas de economía circular, se recomienda priorizar el uso de materiales recuperados, tanto provenientes de la propia obra, de otras obras, y de otros ámbitos, ponderando especialmente entre estos últimos a aquellos difíciles de reciclar y que a la vez tienen propiedades interesantes para la construcción (como la aislación que pueden aportar los materiales multicapa o el telgopor) y los que generen oportunidades para la inclusión social.

Es, sin embargo, prácticamente inevitable la generación de cierta cantidad de residuos en las obras que deban derivarse a otros destinos. En consecuencia, después de la prevención, en segunda instancia, en clave de economía circular, deben priorizarse medidas adecuadas que garanticen la separación de los RCD en origen dentro de las obras y su recolección diferenciada, en la búsqueda de promover su futura reutilización y reciclado en distintos destinos y dejar como último orden de prioridad a la disposición final.

¹² Para más detalle se puede consultar la Norma Técnica Ambiental de la ciudad de México NACDMX-007-RNAT-2019_SEDEMA; Anexo del Plan de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición de la Orden 2690/2006, del Consejero de Medio Ambiente y O. del Territorio, Comunidad de Madrid; Mália *et al.* (2013) y Ferronato *et al.* (2023).

Para promover la separación en origen, deben pensarse soluciones considerando que es usual que los espacios para segregarse las distintas fracciones de RCD en obra sean muy acotados. Puede contribuir al respecto el promover la minimización de las compras, así como su organización cronológica y de almacenamiento y del retiro de residuos, y pensar estratégicamente los espacios específicos para cada fracción, de manera que no obstaculicen significativamente las tareas.

En una demolición, se recomienda extraer previamente los materiales extraños al hormigón, como madera, vidrio, plástico, metales, artefactos, o las propias estructuras del armado, para su preservación. Luego, tanto en demoliciones como en obras de construcción, los contenedores para la separación en origen deben seleccionarse considerando las cantidades estimadas de cada fracción y la modalidad de retiro. Debe evitarse la contaminación de unos materiales con otros. Es importante, además, prever el almacenamiento correcto de los materiales (esto varía según tipo de material), para preservarlos (Aldana y Serpell, 2012).

Para cumplir con lo dicho, también, en la instancia de ejecución de la obra, se debería asignar a un responsable que coordine y guíe la gestión de los materiales y residuos, revisando que los procesos se ejecuten según lo previsto en la planificación, así como administrando los imprevistos y realizando los ajustes necesarios en su implementación.

Una vez segregados los materiales, debe resolverse la derivación de RCD hacia sus distintos destinos, priorizando aquellos que permitan la recuperación de materiales por sobre la disposición final. Para esto, deben adoptarse estrategias de recolección diferenciada, pero que eviten incrementar los costos en transporte significativamente, respecto de las prácticas de recolección vigentes. Al respecto, es clave considerar las distancias y disponibilidad de los gestores de residuos, para seleccionar a aquellos más adecuados y organizar racionalmente los tiempos de los retiros. También puede aportar en la reducción de costos la utilización

de RCD generados en las mismas obras. Esto, si bien presentará nuevos desafíos en la instancia de construcción, es la mejor opción para reducir gastos de transporte, ya que se evita el traslado de los residuos a otros destinos, a la vez que conlleva beneficios ambientales. Pueden instrumentarse también redes de intercambio de materiales entre obras.

En el recuadro 10, se presentan distintos materiales y algunos lineamientos posibles para su recuperación en diversos destinos.

Recuadro 10. Recomendaciones para la recuperación según tipo de material

Materiales inertes, pétreos o áridos: restos de hormigón, ladrillos y cerámicos pueden utilizarse como rellenos, cobertura de terrenos bajos, nivelación de suelos o aplicaciones de tránsito ligero sin acondicionamiento previo. Las losas de hormigón se utilizan también para defensas costeras y escolleras. En caso de no requerir tratamiento previo, se recomienda generar vinculaciones para evitar la carga y descarga de estos materiales en puntos intermedios orientados al acopio y la clasificación, y así generar eficiencia en el transporte. Sin embargo, en general, requieren de un tratamiento previo de dimensionado (trituration y clasificación por tamaño) para su utilización, por lo que pueden derivarse a intermediarios como plantas de clasificación y tratamiento de áridos, sitios de acopio municipal, corralones y cascoterías para ser comercializados o enviados desde allí a nuevas obras para el relleno o nivelación de otros terrenos, en bases y subases, obras viales, drenajes, mezclas de hormigones y/o morteros, elaboración de suelo-cemento, construcción de terraplenes y pedraplenes, material para lecho y acostillamiento de tuberías, zanjas drenantes, construcción de mobiliario urbano, veredas, ciclovías, etc. Dentro de los inertes, en particular:

-Los RCD de excavación y movimiento de suelos están compuestos por arcillas, tierras, arena, rocas y, siempre que no presenten elementos contaminados, su utilización para relleno o nivelaciones de terrenos y consolidación de vialidades en obra no presenta grandes dificultades, ni necesita un acondicionamiento previo, tanto para la reutilización en la misma obra o en otras.

-Tanto la tierra de excavaciones, como los escombros limpios tienen utilidad para la operación de rellenos sanitarios (caminería, cobertura, etc.).

-Los residuos de concreto o mezclas de áridos pueden utilizarse para el desarrollo de suelos artificiales (denominados “tecnosuelos o “tecnosoles”), los que, mezclados con compost y residuos de madera, buscan reproducir las características y funciones de los suelos naturales y permitir la producción agrícola y forestal y la rehabilitación de espacios verdes públicos o suelos degradados¹³.

Materiales reciclables no pétreos (vidrios, plásticos, cartón, metales, artefactos, etc.): deben segregarse limpios en contenedores diferenciados y rotulados, en lo posible cerrados y al resguardo de las inclemencias climáticas y evitar su disposición en los volquetes mezclados con los residuos pétreos. Es recomendable que esta fracción se destine al circuito de los reciclables secos asimilables a domiciliarios (véase capítulo 2 para mayores detalles), acordando con el municipio o con una cooperativa de recuperadores su retiro posterior. En particular:

¹³ UNAM. Disponible en shorter.me/hU0XM.

-El **acero** recuperado es 100 % reciclable indefinidamente para la producción de más acero sin pérdida de propiedades químicas o físicas.

-El **zinc** recuperado de galvanizados, laminados de zinc (techos), piezas de zinc, etc., también puede ser reciclado sin perder sus propiedades originales y utilizarse para la fabricación de latón, automóviles o electrodomésticos, producción de óxido de zinc, postes de alumbrado público hechos de acero recubierto de zinc, galvanización del acero, refinación del Zn de 2° fusión¹⁴.

-El **vidrio** puede ser reciclado en la industria de fundición de vidrios o molido e incorporado a mezclas, reemplazando parte de áridos, para la fabricación de pisos (Gobierno de la Ciudad de Córdoba, 2022).

-El **telgopor** puede triturarse en la misma obra o en un destino sustentable para la elaboración de hormigón o concreto alivianado.

-**Artefactos u otros bienes reutilizables** (aberturas, sanitarios, vigas, muebles, listones de pisos, etc.) deben ser separados para su nuevo uso en la propia obra o en otra. Pueden ser vendidos o entregados para su utilización o reciclado en otros destinos (como sitios de reventa de elementos de demolición). Con algunos se debe tener especial cuidado para su conservación.

Residuos peligrosos y contaminados (solventes, pinturas, etc.): estos deben ser cuidadosamente segregados para luego darles un transporte y destino adecuado, acorde con la normativa. Se recomienda especialmente evitar que estos materiales contaminen otras fracciones.

Residuos orgánicos (véase capítulo 3): se recomienda se acopien evitando su mezcla con otros residuos, idealmente instalando una compostera para su valorización

¹⁴ Véase al respecto shorter.me/srSL_.

en las obras. En el caso de producirse gran cantidad de residuos de poda, es posible alquilar una chipeadora y tratar *in situ* los residuos, reutilizando los chips de poda en el mismo lugar. De lo contrario, se recomienda acordar su retiro con un operador o el municipio especializado en el manejo de orgánicos.

Otras fracciones minoritarias también pueden ser reutilizadas en las mismas obras, como madera para tablestacados, encofrados o andamios, o puede chipearse junto con los residuos tipo poda (se sugiere evitar en estos casos las maderas tratadas con productos no aptos para tal fin) y compostarse *in situ*, en una planta de compostaje habilitada o destinarse a cobertura o a senderos de espacios verdes en el mismo proyecto.

Para lograr una transición hacia un modelo más circular, es importante, por otra parte, acompañar a quienes intervienen en el desarrollo de las obras desde el ámbito de las políticas públicas, desde distintos niveles estatales. Para planificar medidas al respecto con rigurosidad, deben desarrollarse estudios de generación proyectada de RCD en cada territorio, su trazabilidad y mapas de actores involucrados, con posibles articulaciones con universidades con experiencia en la temática. Esto permitiría proyectar y promover destinos para el tratamiento de los RCD en función de las necesidades, su ubicación, los medios de transporte y trayectos para su traslado, etc. Para esto, pueden estimarse los RCD por unidad de superficie (m²) de las obras, con base en información disponible en los permisos de edificación que otorgan los municipios y en los pliegos de licitación o contratos, cuando se trata de obra pública. Al respecto, en algunos países en los que se ha desarrollado normativa específica, se elaboraron metodologías para estimar RCD según los materiales y tipos de construcción, como insumo para proyectar su generación en los permisos de cada obra. Asimismo, como ya se mencionó anteriormente, los

programas informáticos disponibles son una herramienta muy útil para realizar las estimaciones de generación de RCD. En este caso, pueden utilizarse para abordar los RCD desde las políticas públicas.

En los planes de gestión de las políticas públicas, además de contar con la información mencionada, también es importante dar participación a los actores involucrados en cada instancia de una obra, a fin de desarrollar objetivos, metas y acciones viables, integradas y coordinadas que sean pensadas por y para cada sector, quienes conocen sus propias problemáticas, características y necesidades.

En general, en términos de asignar prioridades de política, para comenzar, suele ser más eficiente dirigir los esfuerzos de gestión, administrativos y financieros hacia las grandes obras de edificación, fundamentalmente las que implican demoliciones.

Por otra parte, pueden promoverse políticas orientadas a la economía circular a través de distintas estrategias combinadas:

Por ejemplo, se recomienda considerar la utilización de instrumentos económicos. Pueden implementarse subsidios, créditos blandos o descuentos impositivos (transitorios o permanentes), orientados a promover emprendimientos que valoricen materiales de difícil recupero o sin mercados, o para facilitar la adquisición de infraestructura, instalaciones y maquinaria para plantas de clasificación y tratamiento de RCD, o bien orientados a constructores, para incentivar la compra de insumos usados o reciclados, o de equipamientos para la recuperación de materiales en obra. Esto puede complementarse con la entrega de equipamientos en formato de *leasing* a bajo costo. También, puede acompañarse de otras medidas económicas (por ejemplo, el cobro de impuestos o tasas, incentivos) que desalienten fuertemente el envío de materiales a disposición final y penalicen la disposición informal.

Para promover la viabilidad e, incluso, la eficiencia en las prácticas de valorización, son también necesarios

análisis rigurosos (y su difusión) que propongan vías para generar posibles ahorros en términos de reducción de costos tanto en la compra de materiales, como en la gestión de residuos (transporte y disposición).

Por otra parte, es importante estimular iniciativas innovadoras orientadas a este tipo de materiales de difícil reciclado y para los que no existe mercado. Al respecto, es pertinente incentivar el desarrollo de nuevas tecnologías y equipamientos de fabricación nacional, a la vez que la información internacional disponible puede servir de referencia y dar soporte técnico a los profesionales. Para esto, pueden generarse articulaciones entre emprendedores e instituciones de I+D, dependencias del Estado y organismos encargados de la evaluación, certificación de aptitud técnica para el uso constructivo y normalización¹⁵ de nuevos materiales y tecnologías para, una vez realizada la innovación, la investigación y las pruebas pilotos pertinentes, lograr ampliar la escala de nuevas propuestas, habilitando un gran número de experiencias de recupero. En este sentido, es importante el rol del Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) y el INTI, y de las instituciones de investigación y ensayos, como Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y otras análogas de los niveles provinciales, laboratorios, diversas universidades, y su posible interacción con distintos emprendedores o potenciales instrumentadores de los hallazgos.

Asimismo, resulta de interés generar certificaciones para acreditar que las obras cuentan con un adecuado manejo de sus residuos, otorgadas por instancias de gobierno o instituciones reconocidas en la temática, para incentivar buenas prácticas de construcción y demolición, tomando,

¹⁵ La normalización o la estandarización sirven para establecer requerimientos o lineamientos aprobados por un organismo reconocido, para características de productos, servicios, procesos, instalaciones, etc., así como para etiquetado, sellos, términos o símbolos a utilizar.

por ejemplo, como referencia, a la certificación internacional LEED¹⁶.

Se requieren también instrumentos de política que promuevan la comercialización y el uso de los materiales recuperados, facilitando la vinculación y el intercambio entre los generadores de residuos, recicladores y actividades que potencialmente puedan demandar RCD recuperados, como las bolsas de materiales y subproductos. En tal sentido, es importante generar redes que permitan articular múltiples oferentes con demandantes de materiales, y proveer de información orientada a generar eficiencia en los intercambios (como la ubicación de los distintos establecimientos). Aquí, es fundamental el rol del Estado para promover e incentivar la integración de actores de la economía social (sector cooperativo, recuperadores, pequeños productores) en la cadena de valor de los RCD.

Por otra parte, es relevante una planificación territorial y habilitación de sitios adecuados para el acopio transitorio, clasificación y/o tratamiento de RCD, con infraestructura que garantice un manejo orientado a la recuperación. Para esto, se deben tener en cuenta en la planificación de la localización los efectos adversos al entorno y a la salud por la generación de ruidos, las emisiones de material particulado y la circulación de vehículos de carga (FAUBA, 2020), y, en este sentido, se recomienda alejar estos emplazamientos, relativamente, de las zonas en donde existen viviendas emplazadas, centros educativos y otros espacios que puedan verse afectados.

Se sugiere también evaluar la pertinencia de desarrollar estrategias regionales. Al respecto, puede ser importante coordinar objetivos y acciones de distintos municipios que suelen manejar los RCD de manera interjurisdiccional. Estas estrategias pueden orientarse tanto a la generación,

¹⁶ La certificación LEED (por sus siglas en inglés de Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un protocolo de certificación de edificios sostenibles creado por el Green Building Council de los Estados Unidos en 1998.

la gestión, la regulación y el control de RCD. Por ejemplo, se puede examinar la factibilidad y pertinencia de localizar plantas regionales de acopio, clasificación y tratamiento, evaluando la posibilidad de desarrollar consorcios de municipios. No debe perderse de vista, al respecto, sin embargo, la necesidad de sopesar los beneficios de regionalizar con el posible incremento en el uso del transporte cuando deben trasladarse residuos a través de largas distancias, entre distintos municipios.

Por otra parte, para hacer efectivas todas estas cuestiones, es necesario el desarrollo de normativa específica nacional sobre gestión integral de los RCD, que se sustente en los principios de progresividad hacia una economía circular y asigne responsabilidades claras a los actores, acordes a su potencial incidencia en la generación y gestión de los residuos, y que fomente la inclusión social y formalización del sector. En este sentido, siguiendo las tendencias internacionales, es importante asignar responsabilidades a los generadores de RCD (empresas productoras de materiales, de demoliciones, constructoras, desarrolladores y propietarios de inmuebles) con normativa de responsabilidad extendida del productor (REP) y también a los transportistas y gestores de RCD y al Estado en sus tres niveles: es importante que una ley atribuya competencias claras entre nación, provincia y municipios, para armonizar objetivos y coordinar acciones, para la gestión y el control de esta corriente. A su vez, se pueden incorporar en esta normativa tasas a pagar asociadas a la generación de RCD, en función de generar fondos para solventar los gastos asociados a su gestión, para incentivar la recuperación de residuos en las obras y para solventar un monitoreo por parte del Estado.

En los niveles subnacionales, pueden definirse obligaciones graduales para los generadores, orientadas a la separación en origen y contrataciones de servicios de recolección diferenciada. De manera progresiva, en una primera instancia, la normativa podría exigir la separación en origen de al menos tres fracciones de RCD, áridos o

inertes, reciclables secos asimilables a domiciliarios (plásticos, madera, vidrio, cartón, metales) y peligrosos o especiales (conforme a normativa vigente), más el descarte que no se llegue a recuperar. Se recomienda incorporar la obligatoriedad en los pliegos de licitaciones de la obra pública, y, en las tramitaciones de los permisos de obras privadas, la declaración de la cantidad y categorías de RCD estimadas a generar según tipo y m² de obra a construir y/o demoler y la necesidad de presentar planes de gestión integral para los RCD (incluyendo acciones para reducir la generación, las de separación en origen, reutilización en obra y/o recolección diferenciada y tratamiento y/o disposición final en sitios habilitados). En Cataluña, España, por ejemplo, a partir de una declaración de estimación de RCD a generar, los productores pagan una fianza para obtener la licencia de obra. Esta se reintegra si se justifica que la gestión realizada se condice con lo declarado (Decreto 201/94 de la Junta de Residuos de Cataluña). Asimismo, pueden fijarse medidas para que los generadores manifiesten las acciones efectivamente ejecutadas, respecto de lo previsto en los planes de gestión integral. Podrían, además, contemplarse las condiciones mínimas para los sitios de acopio transitorio, clasificación y tratamiento y de disposición final; metas para la reducción de la generación progresivas, la recuperación de RCD y la incorporación de materiales reciclados en obras; líneas para la integración de los recuperadores urbanos en los circuitos de gestión; así como acciones de sensibilización, promoción y capacitación.

En referencia a las ordenanzas municipales, se recomienda que contemplen un sistema integral e inclusivo de gestión de los RCD y un registro de empresas transportistas y operadores específicos para estos residuos, y establecer licencias para los tipos de RCD que pueden transportar o tratar quienes se registren en cada categoría, y presenten anualmente los RCD gestionados. Puede establecerse la declaración de las cantidades entregadas y recibidas, así como los tipos de destinos, por parte de estos actores, en

pos de fomentar el desarrollo de un sistema de recolección diferenciada, reducir la informalidad, y generar información para la estimación de la generación y composición de los RCD. Un caso innovador en términos de políticas municipales y generación de Ordenanzas es el de Moreno, provincia de Buenos Aires (recuadro 11).

**Recuadro 11. Normativa y estrategias de control y trazabilidad:
el caso de Moreno**

En el caso de Moreno, actualmente, la disposición de RCD se realiza en un predio habilitado en el marco de la Resolución N.º 353/10 como sitio de disposición final y controlada, denominado Cava Stefani, ubicado en la localidad de Cuartel V. En el predio, se lleva control de lo que ingresa y las categorías que se admiten son: áridos, excedentes de suelos, fin de obra, madera y derivados, residuos verdes y otros (con su correspondiente identificación). En este sitio, está proyectada la instalación de una planta de clasificación y tratamiento para la valorización de RCD y podas, y de clasificación reciclables secos, en articulación con los recuperadores urbanos que trabajan en la zona. Esto, a la vez que permitirá valorizar materiales, posibilitaría extender la vida útil de la cava como sitio de disposición final.

Para una mayor fiscalización y control, en el Registro de Transportistas y Operadores de RCD y podas quedan estipulados los rubros que cada operador puede transportar, a quién retiran, dónde disponen y qué cantidades, lo que después se contrasta con el control de ingreso a dicha cava, a fin de contar con estadísticas y mayor trazabilidad. Este predio cuenta con personal capacitado para realizar dicha tarea, a lo que se suma un registro fotográfico de la carga de los vehículos que ingresan a través de cámaras y un código QR en el parabrisas (a implementarse). Asimismo, según lo manifestó

un funcionario municipal, están reformulando el tarifario de la tasa que deberán pagar los operadores de RCD no solo según el volumen a transportar, sino también en función de la facilidad de tratamiento/recuperación de lo ingresado en el sitio de disposición. También está en construcción un Registro en el portal web del Municipio para grandes generadores, donde deben declarar el origen y destino de los RCD y el canon a pagar, información que se cruza con lo declarado en la tramitación del permiso de obra correspondiente en el área municipal con competencia (estimación de la generación y destino final de los RCD) y se verifica su cumplimiento para recibir el fin de obra. Actualmente, se está trabajando en el registro del material que ingresa para la elaboración de estadísticas.

La Ordenanza N.º 6.268/20 y su Decreto Reglamentario N.º 2.132/20, que regulan la gestión integral de los RSU, introdujeron conceptos novedosos, como la obligatoriedad de disponer los residuos voluminosos y de la construcción generados por particulares y transportados por empresas, en un destino sustentable¹⁷, priorizando la recuperación/valorización de los RCD frente a la disposición final. Asimismo, estas normas establecen el Registro de Transportistas de Residuos de la Construcción (Decreto N.º 525/21), los que deben informar mensualmente al Municipio acerca de la cantidad de RCD transportada y aquella que ingresa al sitio de disposición (final o para valorización).

¹⁷ Los Destinos Sustentables son las plantas de separación, acondicionamiento y/o valorización de residuos reciclables cuya tecnología se encuentre autorizada por el Ministerio de Ambiente de la PBA (Res. N.º 44/21 y Res. N.º 367/10). Comprende las plantas gestionadas por cooperativas y/o asociaciones civiles de recuperadores urbanos, municipales, fundaciones hospitalarias, recíparques y empresas.

El Municipio, a partir de tal normativa, viene desarrollando estrategias progresivas e instrumentos de gestión para mejorar la calidad de los residuos que llegan al sitio de disposición final (relleno controlado de cava en desuso), promover la clasificación y valorización, y establecer responsabilidades a los generadores (responsables de las obras y ciudadanos).

En los registros recabados al ingreso de la cava Stefani en 2021, sin embargo, se estima que aproximadamente de un 6 a 7 % de lo transportado, tanto por transporte privado como municipal, es rechazado por contener material contaminado (entrevista a funcionario de la Municipalidad de Moreno, 2022).

Asimismo, en el ámbito público, se requiere una mayor articulación y coordinación horizontal entre áreas, tanto municipales como provinciales, para integrar políticas de obras y servicios públicos con las del área ambiental o de gestión de residuos, y con las de producción, propendiendo con esto, entre otras cosas, a generar acciones de valorización, incluyendo las vinculadas a otras corrientes de residuos y con procesos de producción (Ministerio de Ambiente PBA, 2021). Esto puede facilitarse con la conformación de equipos técnicos interdisciplinarios capacitados.

Luego, es importante generar y mejorar los procesos administrativos y medidas de control respecto de las empresas de recolección y transporte, tratadores, sitios de disposición final, así como para el manejo de residuos en obras, a fin de garantizar de manera eficiente el cumplimiento de las obligaciones que surjan de la normativa, sin burocracias innecesarias.

Para lograr todo lo anterior, es fundamental generar instancias de capacitación, promoción y sensibilización, especialmente desde las políticas públicas, pero también desde otros ámbitos, sobre la incidencia ambiental que conlleva la generación y un inadecuado manejo de los RCD, y

promoviendo una perspectiva circular (que se oriente a la prevención y a la valorización) e inclusiva. Las campañas de comunicación y las capacitaciones se recomienda que se orienten a cada uno de los actores involucrados en todo el ciclo de vida de las obras y hacia encargados del diseño y gestión de programas públicos, así como de las habilitaciones y el control. Pueden elaborarse campañas con folletería, cartelería, por radio, redes sociales, páginas web, publicación en los impuestos, así como programas con promotores ambientales. Pueden difundirse buenas prácticas en plataformas digitales, manuales, foros, exposiciones y ferias y en diversas instancias de intercambio. También, se pueden promover articulaciones y redes para compartir información y procedimientos.

Asimismo, es relevante la capacitación de profesionales y técnicos de las disciplinas actuantes en las carreras de grado como arquitectura, ingenierías, diseño industrial, etc. Es importante, a su vez, el respaldo técnico orientado a las distintas instancias de posible recupero de materiales.

Por otra parte, es fundamental desarrollar e implementar sistemas de mediciones e indicadores asociados a los RCD y la publicación de información de acceso abierto. Esto contribuirá al desarrollo de diagnósticos adecuados, necesarios para la planificación de acciones de política y al seguimiento y control ciudadano de las acciones privadas y del ámbito de las políticas públicas.

Por último, es esperable y deseable, asimismo, que la literatura sobre construcciones verdes, además de poner el foco en temas como el ahorro energético, por ejemplo, genere cada vez más convergencias entre pensar la construcción y la minimización, reutilización y reciclado de RCD y el uso de materiales y sistemas constructivos a partir de materiales reciclados.

En cuanto a medidas orientadas a la disposición final de aquellos RCD que no logren recuperarse, esta debería realizarse de manera controlada y formal, evitando la conformación de basurales, y preferiblemente en cavas en desuso,

lo que daría lugar a un doble impacto positivo ambiental y urbano, a través de la recuperación y habilitación de predios para otros usos y la utilización en terrenos ya impactados. Esto podría planificarse con un alcance regional, ya que hay municipios con escasos espacios disponibles y otros con cavas factibles de ser utilizadas. En estos casos, y de ser necesaria la disposición en celdas y rellenos sanitarios o en los basurales a cielo abierto municipales, se sugiere disponer en sectores específicos para los RCD y separados de otros residuos, de manera de no comprometer la vida útil de los mismos y, a su vez, dejar la posibilidad de su reutilización.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) por el apoyo financiero y los aportes de los miembros del Área Ambiente y Política (AAP), Escuela de Política y Gobierno, Universidad Nacional de San Martín, al Proyecto PICT 2019-03110 “Análisis Comparativo de alternativas de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos considerando criterios Financieros, Ambientales y de Justicia Social”. A Francisco Suarez, por su confianza, revisión de texto y aportes, y por extensión al equipo de trabajo de la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular del Ministerio de Ambiente de la PBA. A los entrevistados. A Ana B. Stevanato por el material aportado.

Referencias bibliográficas

Abud, F. (2017). Incidencia de los residuos de la construcción dentro de los costos totales de una tipología de vivienda agrupada en altura de la Ciudad de Córdoba. Trabajo de especialización. Universidad Nacional de

- Córdoba, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FADU). Córdoba, Argentina.
- Aldana, J. y Serpell, A. (2012). Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis. *Revista de la Construcción*, 12(22), 4-16.
- Áridos y Canteras (2011). Planta de Tratamiento RCD. Disponible en t.ly/4Khn.
- Berrocal, A. B. (23 de junio de 2017). Plantas de gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). *Blog Patrimonio, Urbanismo y Medio Ambiente*. Disponible en t.ly/RNg8.
- Bravo, J., Valderrama, C. y Ossio, F. (2019). Cuantificación económica de los residuos de construcción de una edificación en altura: un caso de estudio. *Información Tecnológica*, 30(2), 85-94. Recuperado enero 2023 de dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000200085.
- Castells, E. X., Altadill, R., Andrés, A., Bruno, A., Bruno, J., Cortés, A., Diez, G., Mañá, F. y Ripoll, E. (2012). Reciclaje y tratamiento de residuos diversos: Reciclaje de residuos industriales. Capítulo 7. *Reciclaje de residuos de la construcción y de la deconstrucción*, pp. 1091-1107.
- Ferronato, N., Fuentes Sirpa, R. C. y Guisbert Lizarazu, E. G. (2023). Construction and demolition waste recycling in developing cities: management and cost analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 24377-24397, en doi.org/10.1007/s11356-022-23502-x.
- Gaggino, R., Kreiker, J., Pesino, L. y González Laría, J. (2020). *Elementos constructivos con plásticos reciclados*. *Jornadas de Cultura Ambiental: Ciencia y Tecnología para la Sustentabilidad*. San Miguel de Tucumán.
- Gobierno de la Municipalidad de Córdoba (2022). Manual de buenas prácticas circulares. *Ente Municipal BioCórdoba*, 18-24. En t.ly/Ps3JX.
- Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S. y Jackson, T. (2017). Contabilidad del flujo de materiales: medición del uso global de materiales para el desarrollo

- sostenible. *Revisión Anual de Medio Ambiente y Recursos*, 42, 647-675.
- Mália, M., De Brito, J., Pinheiro, M. D. y Bravo M. (2013). Indicadores de residuos de construcción y demolición. *Gestión e Investigación de Residuos*, 31(3), 241-255.
- Marchini, P. S. (2022). Evaluación de la generación y gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad Autónoma de Buenos Aires. Trabajo de Tesis, Facultad de Agronomía, UBA.
- Mayne, J. (2023). Por primera vez en Argentina, se utilizarán durmientes ferroviarios fabricados con plástico reciclado. En *TN/sociedad*, recuperado el 24 de enero de 2023 en rb.gy/qwnlpb.
- Mercante, I. T. (2007). Caracterización de residuos de la construcción. Aplicación de los índices de generación a la gestión ambiental. *Revista Científica de UCEA*, XI (2), 86-109.
- Ministerio de Ambiente PBA (2021). Informe relevamiento de la gestión municipal de las corrientes de residuos en la Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires. En shorturl.at/tDMR3.
- Mühlmann, S., Kozak, D., Yajnes, M. y Caruso, S. (2015). Aplicación de criterios de sostenibilidad en viviendas multifamiliares urbanas de escala media dos casos en Buenos Aires, Argentina. II Congreso Internacional y IV Nacional de Construcción Sostenible. Sevilla, España. En shorter.me/Y80em.
- Neirotti, L. (2016). Residuos de Demolición – Su relación con la huella de carbono y la eficiencia energética en países en vías de desarrollo. *Gerencia Ambiental*, (232), 32-42.
- Peters Quiroga, C. (2023). Demolición y reciclaje: Una demolición ganadora. En *Construcción Latinoamericana CLA*. En shorter.me/iqpyh.

- PNUMA (2021). Informe de estado global sobre los Edificios y la Construcción 2021. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- PROMEBA (2012). Estrategias para la Gestión Integral de los RSU en los Proyectos de Promeba III. BID-Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios de la Nación. Programa Mejoramiento de Barrios.
- Roda, C. y Pigola, P. (2021). De residuos a recursos: Residuos de construcción y demolición en Montevideo. Nota Técnica N.º IDB-TN-2288 – División de Agua y Saneamiento – BID.
- Souza, E. (2022). ¿Cuál es el impacto ambiental de cada material de construcción? En shorter.me/qgP8s.
- Villoria, P. y Osmani, M. (2019). A Diagnosis of Construction and Demolition Waste Generation and Recovery Practice in the European Union. *Journal of Cleaner Production*, 241(1), Loughborough University.

