

CAPÍTULO IX

Políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición

FELIPE OSSIO

JUAN MOLINA-RAMÍREZ

Escuela de Construcción Civil UC

HOMERO LARRAÍN

Escuela de Ingeniería UC

CRISTIÁN SCHMITT

Escuela de Arquitectura UC

Políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición

INVESTIGADORES¹**FELIPE OSSIO****JUAN MOLINA-RAMÍREZ**

Escuela de Construcción Civil UC

HOMERO LARRAÍN

Escuela de Ingeniería UC

CRISTIÁN SCHMITT

Escuela de Arquitectura UC

Resumen²

En la actualidad, los residuos de construcción y demolición (RCD) corresponden desde un 24% a un 35% de los residuos generados a nivel mundial. Su generación y disposición produce impactos a nivel ambiental, social y económico. En Chile, esta problemática se ve agudizada, entre otros factores, por la carencia de políticas públicas relativas a la gestión de residuos. En efecto, un marco regulatorio fragmentado y atomizado, la falta de fiscalización y la ausencia de la trazabilidad necesaria para visibilizar y resolver conflictos en la cadena de generación, transporte y recepción de estos residuos han causado la proliferación de basurales y microbasurales ilegales a lo largo de todo el país.

Mediante un instrumento de recolección de información aplicado a las municipalidades de todo el territorio nacional se han logrado identificar lo que dentro de este trabajo se han definido como comunas generadoras y receptoras de RCD. Esta clasificación permite diseñar políticas enfocadas en la realidad de cada comuna, velando por el bien de la comunidad completa

1 Los autores agradecen a todas las municipalidades que participaron voluntariamente del proceso de consulta vía Ley de Transparencia. A todas ellas, nuestro aporte para colaborar en el desarrollo y cuidado de sus comunidades y territorio. Nuestro agradecimiento también a los ayudantes de investigación Belice Blanco Arrué, Francisca Díaz Benavides e Iván Moreno Díaz.

2 Esta propuesta fue presentada en un seminario organizado por el Centro de Políticas Públicas UC, realizado el 14 de enero de 2020, en el que participaron como panelistas Ricardo Cuevas, secretario comunal de Planificación de la Municipalidad de Lo Barnechea; Katherine Martínez, subgerente de Desarrollo Sustentable de la Corporación de Desarrollo Tecnológico CDT; y Miguel Ángel Rodríguez, profesional de la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable del Minvu.

a nivel regional. Entre las estrategias propuestas se encuentran la creación de fondos regionales para la gestión de RCD y de un departamento de RCD municipal, además de la consideración del RCD ante los permisos municipales de obras de construcción y la vigilancia de la aplicación de la normativa, entre otras.

El presente trabajo busca plantear recomendaciones desde la academia para una política pública que considere todas las dimensiones de la problemática existente en torno a la gestión y disposición de los RCD, y que permita a los municipios ser un agente de cambio que contribuya en la lucha por la construcción de una sociedad sustentable y equitativa.

Introducción

La industria de la construcción juega un papel clave en el desarrollo socioeconómico de un país. En 2017, la producción mundial del sector alcanzó los 10.600 millones de dólares (Construction Intelligence Center, 2018) y en Chile aportó con un 7,1% del PIB (Cámara Chilena de la Construcción, 2017). A su vez, la edificación a nivel mundial crece a ritmos acelerados, en particular debido al desarrollo de nuevas construcciones e infraestructuras como respuesta a los intensos procesos de urbanización, densificación y sobrepoblación (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, 2017). Este crecimiento ha contribuido significativamente en la generación de residuos (Construye 2025, 2019), que se ha convertido en un problema grave para todos los países. En efecto, las tasas de generación de residuos de construcción y demolición, en adelante RCD, son preocupantemente altas alrededor del mundo. De acuerdo con diversas fuentes, el sector de la construcción genera entre un 24% y un 35% de los residuos a nivel mundial (Comisión Nacional del Medioambiente, 2010; Construction Materials Recycling Association, 2005; Hendriks y Pietersen, 2000).

Los RCD pueden provenir de diferentes orígenes. Conforme a la normativa chilena los entenderemos como aquellos “residuos provenientes del desarrollo de proyectos nuevos de construcción; de la rehabilitación, reparación y reacondicionamiento de obras existentes; de los procesos de preparación de terrenos; y de la demolición de obras que han perdido su valor de uso o de aquellas que se generan en situaciones de catástrofe” (NCh 3562, 2019).

En Chile, se estima que el sector construcción generó en el año 2009 el equivalente al 34,4% de los residuos urbanos totales del país (Castillo y Ossio, 2012), lo que, a su vez, corresponde al 56% de los residuos sólidos industriales (Comisión Nacional del Medioambiente, 2010).

Por su parte, los proyectos de edificación que lograron obtener sus permisos de construcción entre los años 2002 y 2018, equivalentes a más de 5,4

miles de millones de m² de superficie (Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019), generaron entre 37 millones de m³ y 50 millones de m³ (Molina-Ramírez et al., 2019) de RCD, equivalentes a 71 y a 96 veces la Gran Torre Santiago del Complejo Costanera Center, respectivamente.

El volumen de RCD generados hasta la fecha está estimado en función de los actuales indicadores y reportes que arrojan diversos proyectos de construcción evaluados (Bravo et al., 2019; Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019) y del ritmo que ha sostenido la industria, siendo sensible a los ciclos económicos, modificaciones regulatorias y coyuntura nacional e internacional. Por tanto, es comprensible que en el año 2020 el total de RCD generados disminuya debido al escenario que enfrenta el país, en donde se prevé una caída de -9,7% a -5,7% anual para la inversión del sector construcción (Cámara Chilena de la Construcción, 2019). No obstante, se estima que el sector retomará parcialmente su ritmo debido al apalancamiento por la recuperación de la infraestructura afectada y a las políticas que implementen los ministerios que demandan proyectos de construcción, a raíz de un escenario asimilable 'Terremoto de Maule, 2010', por el que la industria tuvo un crecimiento a partir del segundo trimestre del mismo año por la reposición del stock de capital afectado (Cámara Chilena de la Construcción, 2010). Conjugando lo anterior, junto a la dinámica alcista que tome el desarrollo y renovación de nuestros entornos construidos y a la proyección del PIB de tendencia (Lagos y Leyton, 2020) es que se estima un aumento en la tasa anual de RCD, lo que marca la urgencia de normar y controlar adecuadamente la gestión de los residuos de construcción y demolición, considerando a los actores clave dentro de esta cadena.

1. Impactos ambientales de los RCD

A la fecha, la industria de la construcción se ha basado en una economía lineal, en la cual se extraen materias primas, se elaboran materiales y productos, luego se construye y finalmente se desecha. Este proceso conlleva una alta pérdida de recursos naturales y materias primas, asociado a las tasas de generación de RCD. Más aún, la disposición inadecuada de RCD en el ambiente contamina el suelo, el aire, las aguas superficiales y las aguas subterráneas por lixiviación producida al entrar en contacto los RCD con las aguas lluvias, lo que cambia el entorno natural y ecosistemas, y además afecta a las localidades aledañas (Cárdenas et al., 2016).

Asimismo, la existencia de altos volúmenes de RCD es reflejo de las pérdidas tanto de materiales como de eficiencia en los procesos relacionados con la construcción, induciendo a un mayor consumo de recursos naturales, energía y agua (recursos vírgenes), y que tiene sus propios impactos derivados de las faenas extractivas, manufactureras y de logística, multiplicando el daño al medioambiente.

Luego, se puede resumir el impacto medioambiental de los RCD en tres grandes categorías:

Contaminación ambiental:

- Contaminación de suelos.
- Contaminación de aguas (superficiales y subterráneas).
- Contaminación del aire (disposición y transporte).

Degradación del medioambiente:

- Ocupación de suelos.
- Deterioro de la flora.
- Disminución de la fauna.
- Alteración de drenajes naturales.

Sustitución por materiales vírgenes:

- Impactos por faenas extractivas.
- Impactos por industria manufacturera.
- Impacto del transporte.

2. Impactos sociales de los RCD

Los RCD están estrechamente vinculados a una serie de problemas sociales, derivados de su transporte y de una disposición final que repercute en la ocupación y degradación de suelos aptos para otros usos, problemas urbanos, impacto visual, daños en la salud pública, patrimonio paisajístico y urbano, entre otros. Esta situación se ve agravada por la lenta velocidad de degradación de los RCD comparada con la velocidad de acumulación de estos (Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición, 2018) y la escasa capacidad para su reciclaje.

Adicionalmente, el proceso de disposición de RCD induce una demanda por transporte de carga en la ciudad que en numerosas ocasiones implica la realización de un número elevado de viajes de distancias largas debido a la escasa planificación y fiscalización existente detrás de estos procesos. De acuerdo con la revisión de externalidades del transporte de Demir et al. (2015), los principales impactos del transporte de carga corresponden a la contaminación del aire, el ruido, los accidentes y la congestión.

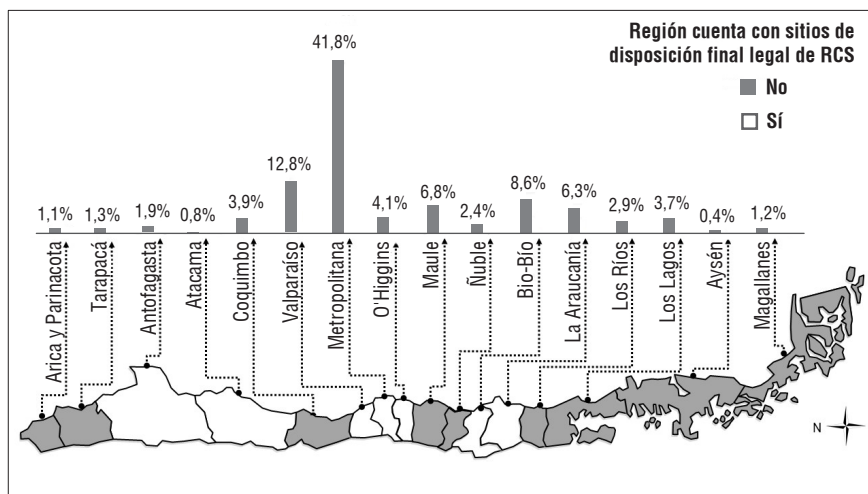
A su vez, la disposición ilegal de RCD amplifica tales impactos sociales, produciendo un desbalance entre comunas que cuentan con una alta tasa de generación de RCD y las comunas que reciben tales residuos. En efecto, solo en la Región Metropolitana se estima que existen más de 73 vertederos ilegales de residuos sólidos (mayor a 1 hectárea) y unos 600 microbasurales

(menor a 1 hectárea), los cuales se ubican en las comunas de la periferia surponiente (Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente, Región Metropolitana de Santiago, 2017), alejado de las comunas de alta generación de RCD.

Este desbalance entre comunas aumenta la vulnerabilidad urbana de aquellas que reciben estos residuos. Los sitios de disposición final ilegal producen inestabilidad de los terrenos y alteración de los drenajes naturales, aumentando con ello el riesgo de remociones masivas o desprendimientos de superficies, riesgos de incendios por vertidos de residuos peligrosos y/o combustibles, peligros ante catástrofes, entre otros.

Este aumento de vulnerabilidad urbana se explica, entre otras cosas, por una falta de planificación integral de ciudades y territorios que garantice una adecuada infraestructura para hacerse cargo de los RCD generados. De hecho, nueve regiones de Chile no cuentan con sitios de disposición final para este tipo de residuos (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019) por lo que el 23,7% de los RCD generados en el país no cuentan en su región de origen con un sitio legal para su disposición final, como se ilustra en la Figura 1.

FIGURA 1. **Regiones con sitios de disposición final legal de RCD v/s % de generación de RCD anual país**



Fuente: elaboración propia sobre la base de información del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019 y Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019.

En esa materia, la construcción y mantenimiento de la infraestructura para la gestión de los residuos resulta ser un paso fundamental. El Banco Mundial considera que la construcción de este tipo de infraestructura puede costarle a un municipio con una población de 1 millón de personas aproxi-

madamente US \$10 millones (Kaza et al., 2018), es decir, una inversión per cápita cercana a los US \$10. Sin embargo, por dar una referencia, en nuestro país se registra que el último proyecto de sitio de disposición final de RCD, aprobado en el año 2004 por el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA), tuvo un monto estimado de inversión de US \$20.000 para un municipio de 17.662 habitantes, es decir, menos de US\$ 1,2 por habitante, muy por debajo de la norma mundial, lo que da muestra de un considerable déficit de infraestructura.

3. Impactos económicos de los RCD

Desde una perspectiva económica, los residuos son un síntoma de falta de productividad. La calidad del residuo no es una característica intrínseca de un objeto: es el valor que le atribuye a este objeto quien lo genera, lo que lo convierte en residuo (Tello, 2001). Los RCD son partes de un producto o material que fue adquirido y trasladado hacia la obra, para posteriormente ser trasladado nuevamente a un sitio de disposición final para su abandono, con el consumo de recursos humanos y económicos que ello conlleva. Bravo et al. (2019) muestran en un estudio del caso de un edificio residencial en altura que, al considerar todos los costos involucrados, cada m³ de RCD tiene un valor de \$55.000/m³, más de cinco veces los \$10.000/m³ considerados usualmente por el traslado y disposición final de RCD. El costo de esta ineficiencia es traspasado a los usuarios finales, quitando competitividad a la empresa constructora.

Desde el punto de vista urbano, las viviendas localizadas en las cercanías de sitios de disposición final (legal e ilegal) sufren una devaluación debido a las condiciones de su entorno inmediato. En efecto, la ubicación de la vivienda determina las condiciones de habitabilidad de sus usuarios. La vivienda refleja económicamente estas variables y, en consecuencia, el impacto de un vertedero cercano desvaloriza el inmueble (Santos-Preciado, 2005).

Los sitios de disposición final ilegales conllevan impactos económicos adicionales, dado el elevado costo de fiscalización, procesos de sanción, remoción, limpieza y recuperación de los terrenos. Por ejemplo, Maipú declara destinar 800 MM\$ a la gestión de RCD anualmente, según lo declarado en la solicitud de información que se detallará en los resultados.

4. Estrategias para reducir el impacto de los RCD

La alta generación de RCD de Chile (Molina-Ramírez et al., 2019) y su inadecuada disposición final es un problema multifactorial que involucra a todos los actores en el ciclo de vida del proyecto y al cuadro normativo, regulatorio y legal respectivo. Sin embargo, este último se encuentra atomizado y fragmentado, lo que puede apreciarse en la cantidad de instrumentos asociados a diferentes actores. En efecto, en la actualidad Chile posee seis decretos,

dos resoluciones, dos decretos con fuerza de ley, dos normas técnicas y una ley, sumando un total de trece instrumentos relacionados con la gestión de residuos de construcción y demolición (Julca, 2018). Lo anterior dificulta su conocimiento y aplicación, dejando al Estado con pocas capacidades de fiscalización en materias sanitarias y ambientales, lo que agudiza el problema.

El programa Construye2025³ estima que existen más de 190 causas que explican esta situación, siendo las causas principales la normativa existente y su cumplimiento; la escasa prevención de la generación de RCD; su escasa valorización, las fallas de mercado y del Estado, sumado a las catástrofes que generan residuos y el escaso control sobre el suelo y sus actividades (Construye2025, 2019).

Las soluciones a estas 190 causas pueden enmarcarse en un concepto denominado jerarquía de residuos, redefinida en la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, la que tiene por objetivo identificar las posibles oportunidades de recuperación y de usos de los residuos, para incorporarlos nuevamente a los procesos productivos, alargando su vida útil por el mayor tiempo posible, previo a su eliminación final en un lugar apropiado. En efecto, la jerarquía de residuos aplicada a RCD establece una secuencia lógica para la identificación de dichas oportunidades de recuperación y de usos de diferentes RCD de acuerdo con las condiciones sociales, técnicas, ambientales y económicas, entre otras. La importancia de su utilización como herramienta conceptual radica en la implementación de un orden de importancia entre diferentes procesos que optimizan el aprovechamiento, gestión y posterior disposición de los residuos.

La Figura 2 ilustra la jerarquía de residuos representada como una pirámide invertida. Según este modelo, la principal vía para combatir los efectos nocivos del manejo de residuos es la prevención, es decir, minimizar su generación, lo que se consigue mediante la modificación del diseño de los procesos que los generan. En un segundo nivel jerárquico se encuentran las medidas orientadas a la valorización, que incluyen la reutilización, reciclaje y valorización energética total o parcial. Recién como última instancia se encontraría la disposición final del residuo. Cada uno de estos procesos se encuentra debidamente establecido en la Ley Chilena 20.920 del Ministerio del Medioambiente, en el “Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad del productor y fomento del reciclaje”.

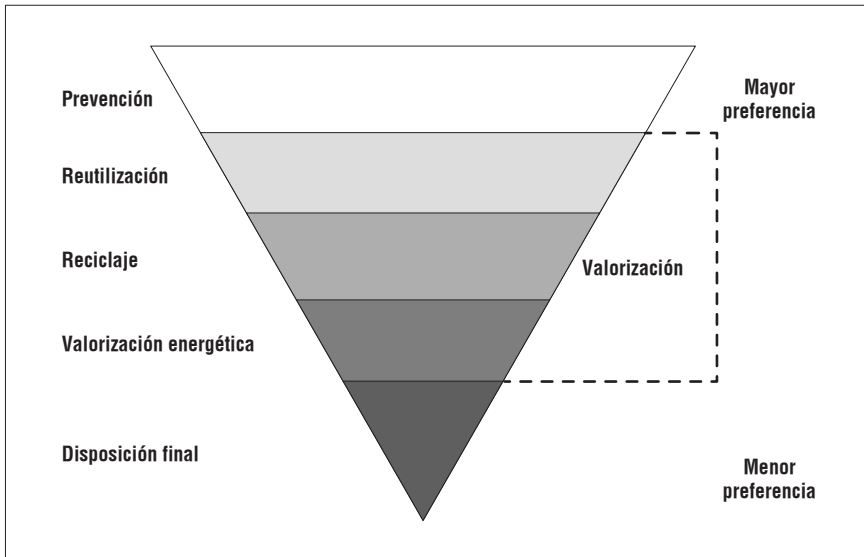
Acosta (2002) recomienda que, en consideración de la jerarquía de residuos, este problema de características interdisciplinarias sea abarcado desde cuatro aristas:

3 Construye2025 es un programa impulsado por CORFO, que busca transformar al sector construcción desde la productividad y la sustentabilidad, para lograr un desarrollo nacional, impactando positivamente en los ámbitos social, económico y medioambiental.

- Acciones emprendidas desde el proyecto (estandarización, construcción industrializada, deconstrucción, entre otros).
- Investigación desde la academia que colabore con la creación de conocimiento asociado a los RCD (caracterización, cuantificación, innovación y nuevos usos).
- Mejora en los procesos constructivos (gestión de RCD).
- Participación de los municipios en la promoción de legislación específica en materia de RCD (y su adecuada ejecución y fiscalización), y la instrumentación de un programa de información y educación ambiental.

El presente trabajo se enmarca directamente en estas categorías. Se propone contribuir en la elaboración, desde la academia y bajo el principio de la jerarquía de residuos, una propuesta de política pública que permita a las municipalidades ser un agente de cambio y aportar al cumplimiento reglamentario del sector privado ante las instituciones de nivel regional y nacional. Al mismo tiempo, elevar sus estándares ambientales y permitir así una construcción centrada en el medio ambiente que dé respuesta a los desafíos actuales de la humanidad.

FIGURA 2. **Jerarquía de residuos**



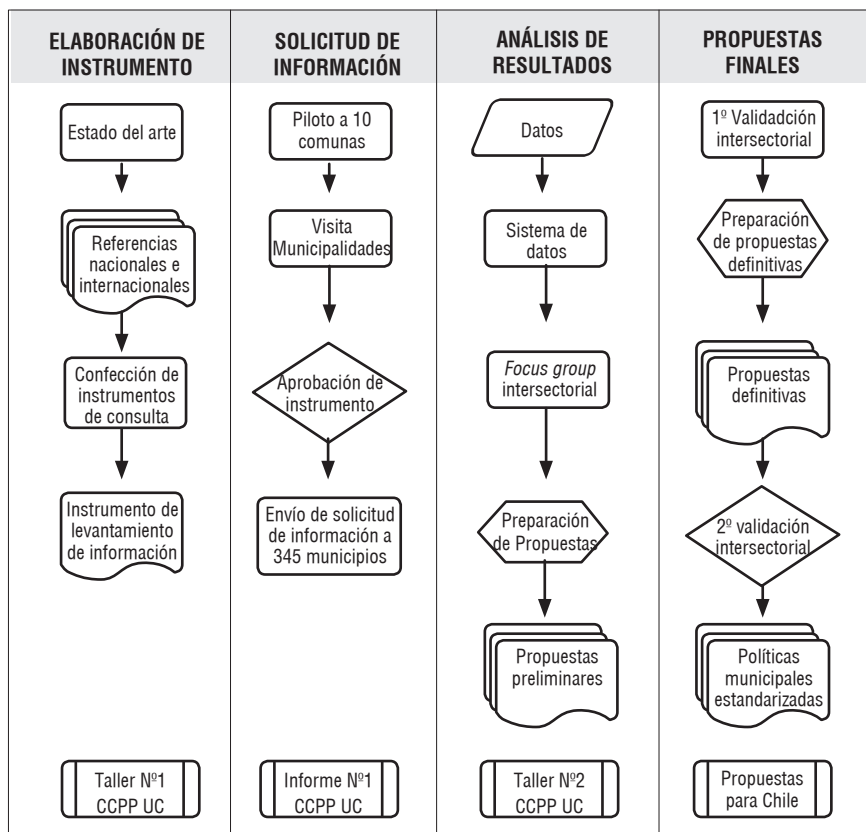
Fuente: elaboración propia sobre la base de Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Metodología

En la Figura 3 se ilustran los pasos de elaboración de la propuesta. Esta metodología constó de cuatro etapas: elaboración del instrumento, solicitud de información, análisis de resultados y propuestas finales.

El objetivo de la primera etapa fue diseñar un instrumento que permitiese recabar información sobre las gestiones, procesos e informaciones mínimas exigidas y/o solicitadas por los municipios en torno a los RCD, en los procesos de aprobación, autorización y fiscalización propios del cumplimiento con el marco normativo reglamentario y legal vigente. Durante esta fase, en colaboración con la asociación civil sin fines de lucro Compromiso Empresarial para el Reciclaje (Cempre) se construyó un primer borrador del instrumento, que fue sometido a un análisis de validez por parte de diversos actores que entregaron su retroalimentación en beneficio del instrumento final. Las instituciones participantes de este análisis fueron el Centro de Políticas Públicas UC (CPP UC), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), la Oficina de Implementación Legislativa y Economía Circular del Ministerio del Medio Ambiente, la Asociación de Municipalidades dedicadas a impulsar el desarrollo sustentable (Amusa) y el programa Construye2025. Con ello se obtuvo una primera versión del instrumento, un documento de 16 páginas que contenía una introducción e instrucciones para el lector principal, luego cuatro secciones enfocadas en las diferentes áreas de investigación (Marco normativo y organizacional; Residuos de construcción y demolición; Residuos sólidos asimilables; Recicladores de base). El material también incluyó un glosario con el fin de evitar ambigüedades o malas interpretaciones de los conceptos y términos utilizados.

FIGURA 3. Pasos de elaboración de la propuesta



Fuente: elaboración propia.

Nota: CCPC UC: Concurso de Políticas Públicas del Centro de Políticas Públicas UC.

Previo a la solicitud de información a nivel masivo se desarrolló un piloto del instrumento en diez municipalidades: Peñalolén, Maipú, Quilicura, Recoleta, Juan Fernández, María Pinto, Pudahuel, Colina, Puente Alto y Vitacura. Este grupo de municipios, disponible gracias a las redes generadas, permitió corregir detalles relativos al contenido, estructura y extensión del cuestionario.

El instrumento corregido fue enviado mediante solicitud de información por Ley de Transparencia⁴ (Ley 20.285) a 345 de las 346 comunas de Chile, ya que el territorio de la Antártica Chilena es administrado por el municipio de Cabo de Hornos.

4 La Ley N° 20.285 Sobre Acceso a la Información Pública establece que toda persona tiene derecho a solicitar y recibir información de cualquier órgano de la administración del Estado.

Posterior a la aplicación del instrumento, los datos fueron capturados y procesados, eliminando las entradas ilegibles. Los principales resultados obtenidos fueron expuestos y analizados en un focus group intersectorial con profesionales asociados a la construcción y gestión de residuos a nivel municipal. De esta actividad surgió una versión preliminar de nuestras propuestas, las que fueron revisadas por profesionales del área pública, privada y de la academia, sugiriendo ajustes a las políticas propuestas, de acuerdo con las capacidades de los municipios y el contexto nacional.

Antecedentes y principales resultados

A partir de la solicitud de información a 345 municipalidades de Chile se obtuvieron respuestas de 244, de las cuales siete no pudieron ser utilizadas por ilegitimidad de la información. Con esto, los resultados se extrajeron de un total de 237 municipalidades de Chile, que corresponden a un 68,7% de las encuestas solicitadas. Se obtuvo un porcentaje de respuesta superior al 60% en 15 de las 16 regiones de Chile, siendo Arica y Parinacota la única región con una tasa de respuesta inferior, pues solo se obtuvo respuesta de uno de cuatro municipios que la conforman.

A modo de conocer si la comunidad percibe la gestión y disposición de residuos como un problema público, se solicitó a las municipalidades indicar si se han recibido reclamos y/o peticiones de cierre de instalaciones o situaciones presentes en su comuna. Frente a esta pregunta, las municipalidades declararon que el 61% de los reclamos se encontraba asociado a microbasurales, vertederos y vertederos ilegales, con un 39%, 12% y 11% respectivamente.

Lo anterior revela un problema de carácter público que se enfrenta actualmente dentro de las municipalidades. Para profundizar, se preguntó a los municipios si contaban con instrumentos orientados a programas de residuos en general y si estos contaban con indicadores medibles como resultados. Nuestra medición arrojó que el 48% de estos no tiene instrumentos asociados a ningún tipo de residuos y que el resto posee, en promedio, 1,6 de estos en funcionamiento. Pudimos constatar, además, que existen dos comunas en Santiago que registran nueve instrumentos diferentes orientados a los programas de residuos.

La Figura 4 muestra los distintos tipos de instrumentos declarados por los municipios. Resalta el hecho de que un 56,5% de estos corresponden a ordenanzas. Siguen en mayoría los programas, con un 17,2%, y los decretos, con un 10% de presencia.

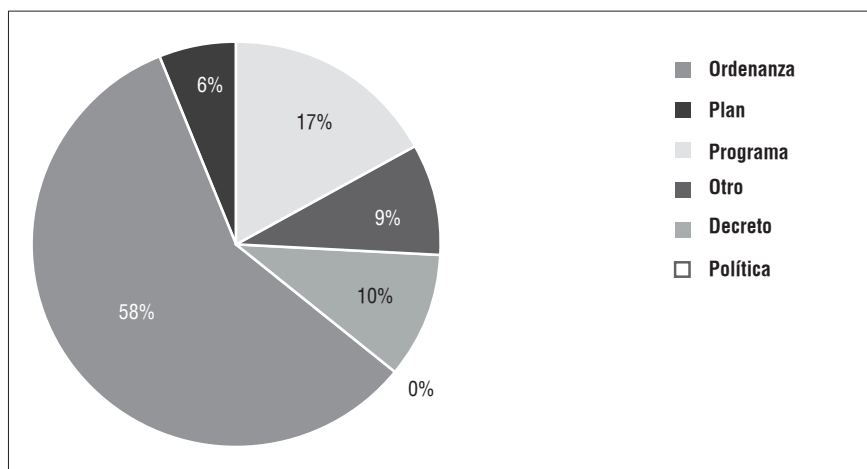
El uso masificado de ordenanzas se debe a que esta herramienta entrega al alcalde y al Consejo Comunal la potestad de enfrentar una multiplicidad

de problemáticas en su territorio, dado que contienen “normas generales y obligatorias aplicables a la comunidad” (Ley 18.695). Sin embargo, Vergara et al. (2017) muestran que la generación de ordenanzas “puede llegar a ser excesivamente discrecional”, lo que se traduce en la existencia de diversas medidas, criterios y soluciones frente a una misma materia en los municipios de Chile, dada la falta de uniformidad en las ordenanzas.

Respecto del año de implementación de los instrumentos existentes, se observa que desde 2011 empezó un cambio de comportamiento en relación con la creación y aplicación de ellos. En particular se observó que con la promulgación de la Ley 20.879 en el año 2015 se produjo un alza en el número de instrumentos decretados. A pesar de lo anterior, la simple existencia de dichos instrumentos no garantiza su correcta aplicación: un 74% de los municipios encuestados declararon no manejar indicadores de desempeño para los programas utilizados, de forma que no hay conocimiento del efecto de su implementación.

Referente al área o departamento municipal al que se le delega la gestión de los residuos de construcción y demolición, los resultados arrojaron que el 44% de los municipios no tiene un departamento asociado a esta materia. Entre quienes sí manifestaron contar con un área o departamento específico destaca la asignación a la Dirección de Obras Municipales y al Departamento de Aseo y Ornato.

FIGURA 4. **Número de instrumentos declarados según su tipo**



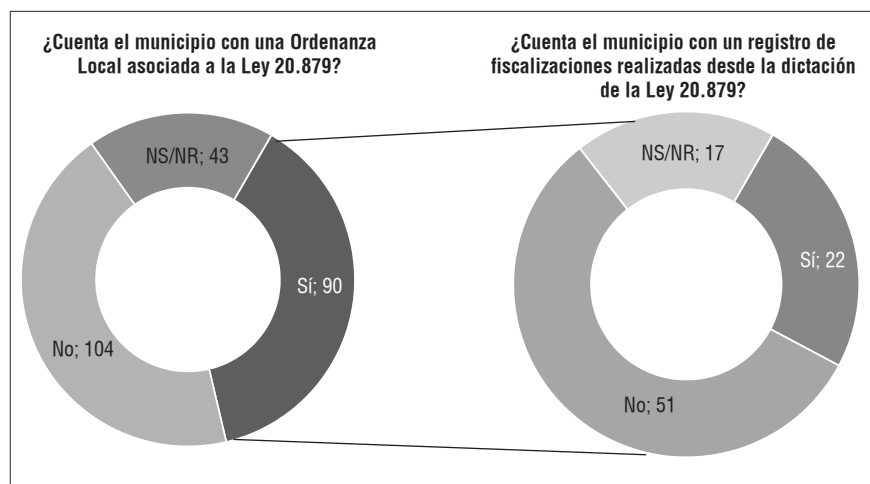
n = 122
Fuente: elaboración propia.

Dentro de los contenidos de la Ley 20.879, promulgada en el año 2015, se encuentra la sanción del transporte de desechos hacia vertederos clandestinos.

tinis, sancionando a quien encargue el traslado o depósito (constructora), al propietario del vehículo (empresa de transporte) con el cual se realice el transporte, traslado o depósito, y a quien realice el depósito o el traslado (conductor). Relativo a lo anterior, se consultó a los municipios si contaban con la ordenanza local asociada a la Ley 20.879 y con un registro de fiscalizaciones realizadas desde la promulgación. Como se observa en la Figura 5, solo 90 de los encuestados (un 36,2%) cuenta con esta ordenanza. En esta misma pregunta, un total de 104 comunas (un 46%) manifestaron simplemente no contar con una. Más aún, de los municipios que cuentan con ordenanza municipal, solo 22 tienen un registro de fiscalizaciones, que corresponden a un 9,2% del total de comunas encuestadas.

Con el objetivo de conocer el impacto económico para las municipalidades asociado a los RCD se consultó sobre su presupuesto anual para la gestión de estos residuos. La pregunta fue respondida por 108 municipios, correspondientes a un 46% de la muestra. De las municipalidades que respondieron, 23 cuentan con un presupuesto asociado a la gestión de RCD, correspondiente al 21% de dichas respuestas. Si asumimos que las municipalidades que no respondieron esta pregunta no tienen presupuesto asociado a RCD, tan solo el 9,7% de los municipios en estudio cuentan con un presupuesto en este ítem.

FIGURA 5. **Relación entre municipios con ordenanza asociadas a la Ley 20.879 y registro de fiscalizaciones correspondientes**



n = 237

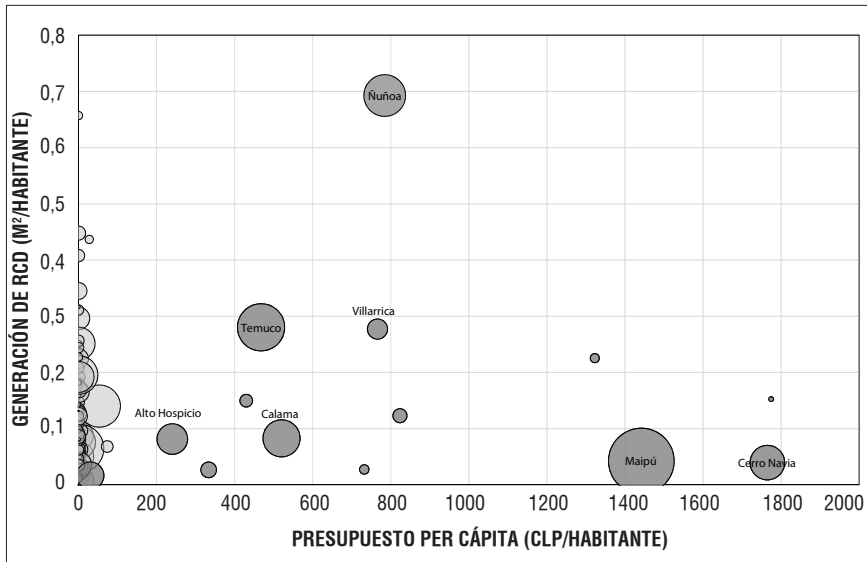
Fuente: elaboración propia.

La Figura 6 ilustra el presupuesto anual per cápita declarado por los municipios, en relación con la estimación de RCD generados per cápita en un año en la municipalidad. El tamaño de cada círculo da cuenta de la po-

blación asociada a dicha comuna, destacando aquellas que declaran gastar más de un 10% del ingreso estimado a partir de los permisos de edificación (Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019), siendo reflejo de una visible disparidad entre comunas que actúan como focos de generación de RCD o foco de recepción de estos.

Con lo dispuesto anteriormente se recopiló información suficiente que permitió diagnosticar la realidad actual sobre la gestión de residuos de construcción y demolición en Chile. Además, los análisis de los resultados fueron utilizados para las propuestas de políticas estandarizadas que serán una herramienta que fortalecerá el ejercicio y cumplimiento del rol público de las municipalidades.

FIGURA 6. **Generación de RCD por comuna y presupuesto per cápita**



n = 108

Fuente: elaboración propia sobre la base de información del Observatorio Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019.

Propuesta

El objetivo del proyecto es presentar políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición, conforme al marco normativo, reglamentario y legal vigente, que permitan avanzar en la minimización de la generación de RCD y la disminución de sus impactos socioambientales, basados en los principios de la justicia ambiental (Hervé, 2010) y siguiendo la jerarquía de residuos. Las propuestas aquí descritas se proponen con el fin de:

- Reducir la generación de RCD en las obras de construcción.
- Fomentar la valorización de los RCD mediante su reutilización, recuperación o aprovechamiento para otras aplicaciones.
- Asegurar el correcto destino de los RCD no valorizados, por tanto, llevados a un sitio de disposición final legal, de manera que reciban un tratamiento adecuado y oportuno con el control de cada una de sus afectaciones al medio ambiente y a la sociedad.
- Definir procedimientos establecidos y manifestados hacia todos los actores de la cadena de RCD para garantizar la legalidad asociada a estos, castigando el vertido ilegal en sitios no autorizados y la acción de terceros no registrados.

El carácter de aplicación para estas propuestas de manejo sustentable de RCD quedará supeditado al alcance del instrumento que sea adoptado por la municipalidad. No obstante, se reconocen alcances similares entre todas ellas, declarando el ámbito de aplicación de carácter territorial a la jurisdicción de las municipalidades, con participación de la Gobernación Regional y sus ámbitos de administración.

1. Comunas generadoras y receptoras

Si bien el objetivo es una propuesta estandarizada que permita homologar la disparidad de exigencias entre municipios, el desbalance entre las distintas comunas y sus tasas de generación y recepción de RCD hace pertinente establecer propuestas mínimas para todo tipo de municipio, así como recomendaciones específicas tanto para comunas caracterizadas por una alta generación de RCD, como para aquellas donde se dispone este tipo de residuos.

Cabe mencionar que las propuestas planteadas no son excluyentes, puesto que el desarrollo e implementación de estas por parte de cada municipio permitiría una transición lógica y paulatina hacia la gestión y resolución integral de los RCD.

Para entregar una definición objetiva respecto de las comunas que se consideran generadoras de RCD y cuáles están en riesgo de ser punto de disposición ilegal proponemos la utilización de dos indicadores: el Índice de Generación Anual de RCD, IGA_{RCD} , y el factor de Riesgo de Disposición Ilegal, RDI_{RCD} . El cálculo de estos dos indicadores, la lógica detrás de su diseño y los umbrales que definen si una comuna es generadora y/o receptora de RCD se presentan a continuación.

Definimos en primer lugar como comuna generadora a aquella que genera una alta proporción de los residuos a nivel de su región, y que no posee sitios de disposición legal de residuos. Para reflejar esto, el IGA_{RCD} de una comuna dependerá entonces de dos parámetros. El primero, Q_{RCD} , corresponde a la

jerarquía relativa de generación de RCD de la comuna relativa a su región. Este indicador se calcula como $Q_{\text{RCD}} = 1 - (r_{\text{RCD}} - 1)/(n_{\text{RCD}} - 1)$. En esta expresión, r_{RCD} corresponde a la jerarquía de la comuna en la región (es decir, $r_{\text{RCD}} = 1$ para la comuna de mayor generación, $r_{\text{RCD}} = 2$ para la segunda, y así), y n_{RCD} corresponde al número de comunas “relevantes” en la región. El número de comunas relevantes de la región se define como el número resultante de comunas si combinamos todas las con generación nula de RCD en una sola. Esto tiene el fin de evitar distorsiones en el parámetro. Con esto, el parámetro Q_{RCD} toma un valor comprendido entre 0 y 1, de forma que la comuna de mayor generación a nivel regional cumple $Q_{\text{RCD}} = 1$. El segundo parámetro, δ_{DL} , adopta el valor de 1 si la comuna presenta sitios de disposición legal de residuos, y 0 en caso contrario.

Con esto, el IGA_{RCD} de una comuna se define como:

$$IGA_{\text{RCD}} = \frac{3}{4} Q_{\text{RCD}} - \frac{1}{4} \delta_{\text{DL}} + 0,25 \quad (1)$$

El IGA_{RCD} de una comuna está comprendido entre 0 y 1. Diremos que una comuna es generadora de RCD cuando su IGA_{RCD} es mayor o igual que 0,6. Esto sucederá (aproximadamente) cuando la comuna pertenezca al cuartil superior de generación relativo a su región (independiente de si posee sitios de disposición), o cuando pertenezca al segundo cuartil superior sin contar con sitios legales de disposición. De esta forma, en Chile existen 134 comunas con un Índice de Generación Anual de RCD, IGA_{RCD} , mayor o igual que 0,6 (Ossio, et al., 2020).

Definimos por su parte como comuna receptora a aquella que posee sitios de disposición ilegal, o que presenta riesgo de que aparezcan en ella. El RDI_{RCD} de una comuna dependerá entonces, en primer lugar, de la existencia de sitios ilegales de disposición, representado a través del parámetro binario δ_{DI} que vale 1 cuando existen en ella este tipo de sitios y 0 cuando no. El riesgo de aparición de sitios de disposición ilegal se captura a través de dos parámetros, ambos expresados como rankings relativos por región. El primero, Q_{ICVU} , corresponde al ranking relativo con respecto al Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU) de la comuna en relación a su región. Este parámetro se define de forma que su valor sea máximo cuando su ICVU sea mayor, es decir, $Q_{\text{ICVU}} = 1$ si la comuna es la de mayor ICVU en su región, y 0 si es la menor (o si no se cuenta con este dato). El segundo parámetro, Q_{NANH} , representa el ranking relativo a la región respecto a la cantidad de sitios de uso no agrícola ni habitacional existentes en la comuna, construido de forma que la comuna con mayor cantidad de sitios posea $Q_{\text{NANH}} = 1$ y la menor 0. Tanto

Q_{ICVU} como Q_{NANH} se construyen con un criterio similar al caso de Q_{RCD} , a partir de la jerarquía de la comuna en la región, y de la cantidad de comunas relevantes. En el caso del ICVU, para determinar el número de comunas relevantes, se deben agrupar las comunas de la región para las que el índice es desconocido; en el caso del NANH simplemente se puede usar directamente el número de comunas en la región.

El RDI_{RCD} se determina entonces como:

$$RDI_{RCD} = \frac{1}{3} [Q_{ICVU} + Q_{NANH} - 2] + \frac{1}{3} \delta_{DI} \quad (2)$$

En función de este indicador, definiremos entonces como comuna receptora a aquella cuyo RDI_{RCD} sea mayor o igual que 0,5. De acuerdo con ello, se consideran 200 comunas con un intenso Riesgo de Disposición Ilegal, RDI_{RCD} (Ossio et al., 2020).

La Tabla 1 resume los parámetros utilizados para el cálculo de los indicadores IGA_{RCD} y RDI_{RCD} , indicando los rangos de posibles valores que pueden adoptar y la fuente donde se pueden obtener.

TABLA 1. **Parámetros para el cálculo de indicadores IGA_{RCD} y RDI_{RCD}**

Indicador	Umbral	Parámetro	Definición	Rango	Fuente
IGA_{RCD}	0,6	Q_{RCD}	Cuartil (regional) de generación de RCD	{1,2,3,4}	Base de Datos
		δ_{DL}	Existencia de sitios de disposición legal en la comuna	{0,1}	Base de Datos
RDI_{RCD}	0,5	δ_{DI}	Existencia de sitios de disposición ilegal en la comuna	{0,1}	Investigaciones y reportes
		Q_{ICVU}	Cuartil (regional) de Índice de Calidad de Vida Urbana	{1,2,3,4}	CChC y IEUT UC
		Q_{NANH}	Cuartil (regional) de n° de Sitios no agrícolas no Habitacionales	{1,2,3,4}	Sinim

Fuente: elaboración propia.

Se debe precisar que las definiciones anteriores no son excluyentes y que pueden existir comunas que, si bien son generadoras, también corresponden dado su riesgo a disposición final ilegal a comunas receptoras. De hecho, en Chile existen 79 municipios en esta situación (Ossio et al., 2020). Asimismo, las islas de Rapa Nui, Juan Fernández y Provincia de Chiloé fueron analizadas individualmente y no a nivel regional, dadas las particularidades de su territorio.

Cabe mencionar que los dos indicadores propuestos buscan encontrar un balance entre representar adecuadamente la problemática detrás de las comunas generadoras y receptoras, capturando sus elementos más relevantes, a partir de datos objetivos y lo más importante, accesibles. Idealmente, los indicadores deberían también depender de datos más precisos, pero más difíciles de obtener, como la superficie y/o capacidad de los sitios de disposición (legales o ilegales) existentes en la comuna.

2. Propuestas mínimas para todo tipo de comuna

Dado que el problema de los RCD se debe resolver en todas sus etapas y por parte de todos los actores involucrados en la cadena de gestión es que se propone que para toda comuna, sea esta de carácter generadora o receptora, se establezcan los siguientes requisitos:

2.1 Fondo Regional de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición

De acuerdo con la información recabada, si en la Región Metropolitana se destinara un 10% de los tributos asociados a permisos de edificación, se lograría dar cobertura a los gastos incurridos por concepto de administración, fiscalización y sanción de RCD de las comunas receptoras de estos residuos. Resulta pertinente entonces considerar un sistema de redistribución de los costos que implican la gestión de RCD y control de disposición ilegal, dada la disparidad entre comunas generadoras y comunas receptoras detectadas en el presente estudio.

En vista de lo anterior, se recomienda considerar un porcentaje del monto pagado por recepción municipal para ser destinado a este fondo común. A modo de favorecer la reducción y valorización de RCD, así como minimizar el impacto por traslado de los mismos, es recomendable que dicho monto sea asociado a los RCD efectivamente generados en el proyecto y aumente a medida que el sitio de disposición final se aleje del origen de los mismos.

Se propone que sea el Gobierno Regional el que actúe como recaudador, creando y administrando el Fondo Regional de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, y distribuir tales ingresos a modo de compensación a los municipios que administran comunas receptoras.

La elección de Gobierno Regional como ente administrador radica en la posibilidad que tienen las municipalidades de convenir con el respectivo gobierno regional, mediante la transferencia total o la parte proporcional de los derechos de aseo cobrados, el traspaso total o parcial de tareas de recolección, transporte y/o disposición final de residuos (Ley 18.695 Orgánica Constitucional de Municipalidades). Si bien actualmente la disposición trata únicamente sobre residuos domiciliarios, se propone la incorporación de los RCD, de manera de hacer patente el costo asociado a la disposición final de los mismos.

La distribución y asignación de lo recaudado irá en apoyo de las gestiones mencionadas anteriormente y sumará la factibilidad de financiar proyectos de evaluación, apertura y gestión de infraestructura asociada a la cadena de valor de los RCD. Por tanto, resulta necesario que las comunas que perciban dichos aportes redistributivos rindan cuentas anuales por concepto de inversión y gastos involucrados.

2.2 Departamento responsable de RCD

El presente estudio muestra que el 44% de los municipios no tiene un departamento a cargo de la gestión de los residuos de construcción y demolición en su territorio. La definición de una unidad responsable permitirá gestionar la elaboración de instrumentos reguladores, velar por su cumplimiento, evaluación y fiscalización. Sin embargo, las potestades de cada estamento municipal están limitadas en su ámbito de acción, por lo mismo, resulta recomendable que el departamento asignado sea distinto, en función del carácter de generación o recepción que se le atribuya a cada comuna. En efecto, las comunas generadoras tendrán instrumentos principalmente asociados a la minimización de generación de RCD en origen y se vincularán directamente con los proyectos, por lo que en este caso es recomendable que el departamento a cargo corresponda a la Dirección de Obras Municipales. Por otra parte, en el caso de las comunas receptoras, sus medidas tenderán a controlar la disposición ilegal de los mismos, por ello es recomendable que el departamento asignado corresponda a Medioambiente o Aseo y Ornato.

2.3 RCD presente en permiso de edificación y recepción municipal

Para hacer una correcta gestión de residuos es fundamental poder contar con información detallada de los tipos de RCD a generar de cada proyecto de forma individual, ya que ninguno es igual a otro. Por lo anterior, se recomienda la creación de una ordenanza municipal que establezca incluir la estimación de los RCD que generará la ejecución de la obra al momento de solicitar alguna de las siguientes autorizaciones: permisos de instalación de obras preliminares para realizar excavaciones; permisos de demolición; permisos de edificación de obra nueva que incluyan y acompañen los antecedentes relativos a demoliciones, excavaciones o cualquier tipo de alteraciones de terreno.

Es necesario garantizar que los RCD generados por los proyectos sean dispuestos en lugares autorizados para ello. Por lo anterior, se recomienda la creación de una ordenanza municipal que establezca al momento de la solicitud de recepción municipal que la empresa a cargo del proyecto deba presentar el certificado de disposición final autorizada de los RCD generados en el proyecto. Esta información debe ser contrastada con las estimaciones entregadas al momento del permiso de edificación y se debe justificar a su discrepancia mediante el respaldo de las medidas de gestión de RCD abordadas en el proyecto.

Como antecedente, el municipio de Villa Alemana promulgó el 5 de abril de 2019 la Ordenanza Local n° 468 sobre manejo de residuos de escombros, excavaciones, demoliciones u obras de edificación y urbanización, cuyo texto puede servir de referencia para la siguiente propuesta.

2.4 Supervisar la aplicación de la normativa municipal para RCD

Toda normativa que se genere debe ser capaz de ser aplicada, situación que, dadas las realidades municipales, no siempre es posible. A modo de ejemplo, de los 90 municipios que cuentan con la ordenanza que regula la Ley 20.879, solo 22 cuentan con un registro de fiscalizaciones asociadas a ella. Esta realidad, similar en el resto del mundo, es abordada en el proyecto Life del Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya, que en sus recomendaciones a municipios relativas a RCD sostiene que estos deben velar por el cumplimiento estricto de las determinaciones que se fijen en la comuna sobre gestión de los residuos.

2.5 Gestión de residuos en obras del municipio

Se recomienda considerar en las bases administrativas y contratos de todos los proyectos que el municipio actúe como mandante de la aplicación de la norma NCh 3562 - Gestión de residuos - Residuos de construcción y demolición (RCD) Clasificación y directrices para plan de gestión. Esta norma, de origen nacional, plantea una guía para ayudar a equipos profesionales en terreno a gestionar sus RCD de forma eficiente y responsable, permitiendo al municipio ser consecuente en cómo ejecuta su proyecto y las exigencias que realiza al sector privado.

3. Propuestas para comunas generadoras

Se define como comuna generadora a aquella cuyo Índice de Generación Anual de RCD, IGA_{RCD} , es mayor o igual que 0,6. Las comunas generadoras se caracterizan por generar una alta proporción de los residuos a nivel de su región y no poseen sitios de disposición legal de residuos.

Dado que la presente propuesta se enmarca en la jerarquía de residuos cuya secuencia lógica permite la disposición de la menor cantidad posible de

RCD, las propuestas asociadas a las comunas generadoras van asociadas a los primeros eslabones de esta jerarquía, es decir, se centrarán en reducir la generación de RCD en origen y fomentar la valorización de los RCD mediante su reutilización, recuperación o aprovechamiento para otras aplicaciones. A continuación, se presentan las recomendaciones para las comunas generadoras en el orden asociado a la jerarquía de residuos.

3.1 Programa de información y educación ambiental

Con el objeto de promover la participación ciudadana de profesionales, promotores públicos y privados, autoridades y público en general, se recomienda a las comunas generadoras implementar programas de concientización sobre la gestión de los residuos de construcción y demolición, abarcando a todos los actores involucrados. Con lo anterior, se espera lograr una educación ambiental que incentive un cambio progresivo dentro de la misma comuna que lo aplique y, paralelamente, la posiciona como un referente dentro de la región.

3.2 Favorecer la segregación en origen de residuos valorizables

La valorización de los RCD, entendida como un conjunto de actividades de reutilización, reciclaje y valoración energética de los mismos, no es posible sin una adecuada segregación de los residuos, que permita la diferenciación de residuos, el almacenamiento y su posterior recolección más eficiente.

La segregación en obra puede ser fomentada desde el municipio facilitando contenedores, jaulas, maxisacos u otro tipo de almacenamiento transitorio de residuos para su posterior retiro administrado por la misma municipalidad. También se recomienda que los municipios entreguen las facilidades correspondientes para el manejo de este tipo de contenedores en el espacio público.

3.3 Recicladores base

Se recomienda que, bajo la Ley de Responsabilidad Extendida al Productor (Ley 20.920), las municipalidades dispongan del registro de recicladores base que trabajan en la comuna directamente relacionados con residuos de construcción y demolición.

El registro de recicladores base y su difusión entre las empresas constructoras presentes en la comuna contribuye a mejorar las condiciones laborales de los mismos, a la minimización de la disposición final de RCD y a facilitar y fortalecer el rol que ejecutan para la comunidad.

3.4 Puntos limpios bidireccionales

Se recomienda que el municipio y las empresas constructoras establezcan acuerdos para crear puntos verdes que sean capaces de atender de igual forma a los residuos domiciliarios generados por la obra y la comunidad aledaña a esta. Se sugiere tomar como referencia el documento "Modelos de gestión y

manual herramienta de cálculo para puntos limpios" del programa Santiago Recicla (Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana, 2018), en el cual se establecen alternativas de gestión de reciclaje con foco municipal.

3.5 Centro de transferencias

Nueve de las dieciséis regiones de nuestro país no cuentan con un sitio de disposición final legal para RCD. Más aún, la ausencia de infraestructura también es latente en aquellas comunas que, si bien cuentan con sitios legalizados, no tienen la capacidad para absorber todos los RCD generados en la región. De este modo, dada la falta de infraestructura y el alto costo de plantas de tratamiento específicas para RCD que permitan su separación, se propone a las comunas generadoras la instalación de plantas en su territorio que actúen como centros de transferencia y permitan la recuperación temprana, facilitando la disposición final adecuada de estos residuos.

4. Propuestas para comunas receptoras

Las comunas receptoras se definen como aquellas cuyo Riesgo de Disposición Ilegal, RDI_{RCD} , es mayor o igual a 0,5. En general, son comunas que poseen sitios de disposición final legal en su jurisdicción y/o deben hacer frente a sitios de disposición ilegal como microbasurales o vertederos ilegales.

Bajo el marco de la jerarquía de residuos, cuyo objeto es lograr la menor disposición final posible de RCD, las propuestas asociadas a las comunas receptoras buscan asegurar el correcto destino de los residuos no valorizados y llevados a botadero. Las propuestas que se exponen a continuación buscan conseguir que los RCD reciban un tratamiento adecuado y oportuno, con el control de cada una de sus afectaciones al medio ambiente y salud de la comunidad, y la definición de procedimientos establecidos que permitan evitar la disposición ilegal de escombros en su territorio. A continuación, se presentan las recomendaciones para las comunas receptoras.

4.1 Fiscalización de transporte ilegal de residuos

La Ley 20.879 establece sanciones penales para quien encargue o realice traslado o depósito ilegal de residuos en o hacia la vía pública, sitios eriazos, vertederos, depósitos clandestinos o ilegales y los llamados bienes nacionales de uso público, como calles, puentes, y plazas. Sin embargo, actualmente la mencionada ley no permite la fiscalización mediante un documento de acreditación del municipio de origen.

En vista de lo anterior, se recomienda a las municipalidades trabajar coordinadamente con las autoridades de transporte y salud para fiscalizar el correcto traslado de residuos y de esta manera desincentivar el transporte ilegal de los mismos.

4.2 Establecimiento de canales de denuncia comunitaria

Los sitios de disposición ilegal son un problema público que afecta fuertemente a la comunidad. Por ello se debe incentivar la participación de la comunidad en el control y denuncia de prácticas ilegales de disposición de residuos, proveyendo canales de denuncia eficientes y de rápida respuesta por parte de los organismos competentes. De esta forma se podrá potenciar el rol vigilante de municipalidad, al involucrar y comprometer a la comunidad de cara a evitar la proliferación de microbasurales y vertederos ilegales. Como antecedente de buena práctica, en junio de 2019 la Municipalidad de Viña del Mar estableció un canal de denuncia a través del cual sus residentes pueden enviar una foto del lugar, ya sea incluyendo o no al infractor, para la posterior acción del municipio.

4.3 Fomentar el desarrollo de competencias al interior del municipio

La capacidad de fiscalización, seguimiento y sanción de la disposición ilegal de RCD requiere de competencias legales asociadas a la temática. El conocimiento de la normativa permitirá al municipio tomar mejores decisiones respecto de los planes y políticas a seguir.

4.4 Controlar y fiscalizar sitios de disposición legal

El correcto funcionamiento de los sitios de disposición legal de RCD es fundamental para una gestión adecuada de los mismos a nivel regional. Se debe verificar que toda infraestructura dispuesta para este fin en sus territorios cumpla con la normativa sobre la aceptación y deposición de materiales y la correcta emisión de certificados de disposición final legal.

4.5 Creación de un plan de recuperación de sitios afectados

Frenar la reincidencia de sitios de disposición ilegal es difícil y costoso. La práctica habitual consiste en limpiar el terreno y limitar la posibilidad de acceso de camiones al mismo. Sin embargo, se ha visto que la recuperación de sitios afectados, como áreas verdes para la comunidad, resulta una práctica más efectiva de erradicación definitiva de este tipo de sitios, pues fomenta el involucramiento de los vecinos en el cuidado y resguardo de las áreas afectadas, aliviando la carga para los municipios.

Se recomienda, entonces, el desarrollo de planes de recuperación de sitios afectados que incluyan a la comunidad, haciéndolas participar de la protección del sitio frente a la disposición ilegal de residuos por parte de terceros y a la determinación del destino y uso del mismo, para que de esta forma reporte valor e integración social.

5. Beneficios de la propuesta

La incorporación de estas propuestas, todas en apoyo al cumplimiento del rol público de las municipalidades, están en plena concordancia con la jerarquía

de residuos y sus objetivos, puesto que crean instancias de organización, fortalecimiento y fomento para la gestión de residuos de construcción y demolición, comenzando por la reducción en el origen de estos y de los impactos económicos, medioambientales y sociales que conllevan. En este sentido, se estima que la integración de las propuestas aquí planteadas permitirá lograr metas de reducción de generación de RCD de hasta un 21%, de acuerdo con Bossink y Brouwers (1996).

Adicionalmente, la política favorece la valorización de los RCD mediante su reutilización, recuperación o aprovechamiento para otras aplicaciones, lo que trae consigo una disminución de materiales vírgenes, con la consecuente reducción de los impactos derivados de las faenas extractivas, manufactureras y de logística de estos.

Del mismo modo, la presente política busca asegurar el correcto destino de los RCD no valorizados, castigando el vertido ilegal en sitios no autorizados y la acción de terceros no registrados. La disminución de sitios de disposición ilegal reduce los impactos ambientales, sociales y económicos ya mencionados y reduce la disparidad entre comunas generadoras y comunas receptoras.

Las medidas aquí propuestas debiesen también tener impactos positivos para la industria de la construcción. El fomento de la correcta gestión de RCD disminuirá los costos de disposición final y generará ingresos por la valorización de aquellos residuos que puedan ser vendidos. Además, esta medida mejorará los procesos involucrados aguas arriba en la generación de residuos, impactando positivamente la productividad de las empresas. Finalmente, una gestión adecuada de residuos promoverá obras más limpias y ordenadas, además de mejorar su seguridad laboral.

6. Desafíos de la propuesta

6.1 Infraestructura y extensión de la cobertura a nivel nacional

La construcción y el uso de rellenos sanitarios es comúnmente el primer paso hacia la gestión sustentable de residuos (Kaza et al., 2018). Sin embargo, en Chile, nueve regiones no cuentan con sitios de disposición final para RCD (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019), lo cual dificulta la propuesta de exigir el certificado de disposición final autorizado al que fueron transportados los RCD del proyecto.

Actualmente se estima que un 23,7% de los RCD generados por construcción habitacional en el país no cuentan en su región de origen con un sitio de disposición legal para este tipo de residuos. Avanzar en infraestructura y extensión de la cobertura nacional es un paso fundamental para la gestión sustentable de los RCD.

6.2 Capacidades y administración de patrimonio y presupuestos

Se deberán considerar vías definidas y transparentes para el financiamiento de las propuestas. Estas requerirán del uso de recursos municipales, administrados por el Fondo Regional de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, a cargo de la Gobernación Regional, con el fin de asegurar el desarrollo armónico y equitativo de sus territorios y apoyar en la implementación y capacitación a aquellos municipios que no cuenten con las capacidades suficientes.

6.3 Normativa

En los últimos años, las normas asociadas a la gestión de residuos han vivido un periodo de aumento, mejoras y procesos de transformación. Sin embargo, la normativa nacional enmarca los RCD en la categoría de residuos industriales, sin hacer distinción entre el tipo de industria implicada y por tanto, el tipo de residuo generado (agroindustriales, mineros, de manufacturas, entre otros), lo que impide profundizar en la gestión de RCD de acuerdo a su composición y hace hincapié solo en el volumen de residuos producidos.

Adicionalmente, para el caso específico de los RCD, la normativa se encuentra atomizada y fragmentada, con más de 20 tipos de normativas dependientes de diferentes organismos públicos. Lo anterior dificulta su conocimiento y aplicación, dejando al Estado una capacidad limitada de fiscalización en materias sanitarias y ambientales, algo que agudiza el problema. En efecto, el 60% de las empresas constructoras en Chile declara no conocer leyes, reglamentos, normativas ni manuales sobre gestión de residuos (Corporación de Desarrollo Tecnológico, 2018).

La presente propuesta agrega un nuevo actor en este complejo marco normativo, lo cual inicialmente puede dificultar la comprensión por parte del gremio de la construcción; sin embargo, su aplicación generalizada permitirá homologar la disparidad de exigencias referidas a la gestión de residuos de construcción y demolición entre comunas.

6.4 Implementación de las propuestas

La modalidad de creación, establecimiento e implementación de las propuestas expuestas es un desafío por resolver, dado que cada una propone escenarios de beneficio y costo en largo y mediano plazo para cada uno de los actores involucrados (Calvo, Varela-Candamio y Novo-Corti, 2014). Los municipios han encontrado en las ordenanzas un instrumento con la facultad de establecer normas generales y obligatorias aplicables a los ámbitos de su jurisdicción, con la posibilidad de aplicar multas ante una infracción, y con mayor permanencia temporal que actos administrativos simples. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las ordenanzas poseen un valor inferior a la ley y, de hecho, la legalidad de estos instrumentos puede ser impugnada mediante un reclamo de ilegalidad municipal (Vergara et al., 2016).

Por tanto, queda en manos de los municipios el determinar la política adecuada y ajustada en pleno reconocimiento de su carácter de generadora o receptora, y las complejidades que conlleva la situación de su territorio y comunidad.

Conclusiones

Los residuos de construcción y demolición afectan de múltiples maneras al medioambiente y tienen impactos sociales y económicos. Esta situación se ve agravada por la lenta velocidad de degradación de los RCD comparada con la velocidad de acumulación de estos (Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición, 2018) y la escasa capacidad para su reciclaje o reincorporación a ciclos de la economía.

La experiencia internacional muestra que una adecuada normativa municipal contribuye fuertemente a una gestión sustentable de los residuos de construcción y demolición. En efecto, en España, la gestión de RCD se encuentra regulada por el Real Decreto 105/2008 sobre gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición, el cual a través del rol de las municipalidades (encargadas de los permisos de edificación, entidad fiscalizadora y a cargo de la recepción municipal) pretende evitar los impactos ambientales producidos por la mala gestión de los RCD, la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, el deterioro paisajístico y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables, entre otros.

En el marco regulatorio chileno, las municipalidades son actores clave dentro de la cadena de instituciones encargadas de definir reglas para la adecuada disposición de RCD y de velar porque se cumplan, en el territorio comunal, las normas de aseo y ornato, planificación urbana y edificación. Pese a ello, el presente estudio revela que los municipios en Chile presentan un dispar nivel de exigencias en lo referido a la gestión de RCD, desde una ausencia total de requisitos hasta una excesiva burocracia no necesariamente relacionada con la gestión sustentable de los mismos, dejando de manifiesto la carencia de una estructura centralizada y unificada para la debida gestión de estos.

En vista de lo anterior, la presente propuesta reconoce dos tipos de comunas: generadoras y receptoras de RCD. Para cada una de ellas se establecen cinco recomendaciones de acción que, si bien son vinculadas a un tipo de comuna, no son excluyentes para las otras. Asimismo, se establecen cinco recomendaciones comunes que toda comuna, independiente de si es generadora o receptora de RCD, debería adoptar.

La novedad del presente trabajo radica en la elaboración, desde la academia, de una propuesta de política pública que permitirá a las municipalidades

ser un agente de cambio y contribuir hacia el cumplimiento reglamentario del sector privado ante las instituciones de nivel regional y nacional, al tiempo de elevar sus estándares ambientales, permitiendo una construcción centrada en el medio ambiente que dé respuesta a los desafíos actuales de la humanidad.

Referencias

- Acosta, D.** (2002). *Reducción y gestión de residuos de la construcción y demolición*. Tecnología y construcción.
- Asociación Española de Reciclaje de Residuos de Construcción y Demolición.** (2018). *Economía Circular para los Residuos de Construcción y Demolición RCD*.
- Bossink, B.A.G. y Brouwers, H.J.H.** (1996). Construction waste: Quantification and source evaluation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 122, 55–60.
- Bravo, J., Valderrama, C. y Ossio, F.** (2019). Economic assessment of the construction waste of a highrise building: A case study. *Información Tecnológica*, 30(2), 85-93.
- Calvo, N., Varela-Candamio, L. y Novo-Corti, I.** (2014). A dynamic model for construction and demolition (C&D) waste management in Spain: Driving policies based on economic incentives and tax penalties. *Sustainability*, 6(1), 416–435. doi: 10.3390/su6010416
- Cámara Chilena de la Construcción.** (2010). Macroeconomía y Construcción. Mach 31.
- Cámara Chilena de la Construcción.** (2017). Macroeconomía y Construcción. Mach 47.
- Cámara Chilena de la Construcción.** (2019). Macroeconomía y Construcción. Mach 51.
- Cárdenas, P., Robles, F., Colomer-Mendoza, F. y Piña, A.** (2016). Herramientas para la evaluación de riesgos sobre el ambiente y salud, por la disposición final de residuos sólidos urbanos. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(Especial Residuos Sólidos), 47-62.
- Castillo, E. y Ossio, F.** (2012). Waste Construction Management in Social Housing Projects. 28th Conference, Opportunities, Limits & Needs Towards an environmentally responsible architecture - PLEA2012. Lima, Peru.
- Comisión Nacional del Medio Ambiente-Gobierno de Chile.** (2010). *Primer Reporte del Manejo de Residuos Sólidos En Chile Comisión Nacional del Medio Ambiente*. Disponible en <http://metadatos.mma.gob.cl/sinia/C2050PRI2010.pdf>
- Construction Intelligence Center.** (2018). *Global Construction Outlook 2022*. Disponible en: <https://www.researchandmarkets.com/reports/4496591/global-construction-outlook-2022>

- Construction Materials Recycling Association.** (2005). *Construction Materials Recycling Association*. Disponible en: <http://www.cdrecycling.org>
- Construye 2025.** (2019). *Hoja de Ruta RCD*. Consulta Pública. Disponible en: <http://construye2025.cl/rcd/hoja-de-ruta/>
- Corporación de Desarrollo Tecnológico.** (2018). *Diagnóstico sobre la gestión de residuos sólidos de las empresas del sector construcción, y propuesta de acuerdo de producción limpia*. Disponible en: www.construye2025.cl
- Demir, E., Huang, Y., Scholts, S., y Van Woensel, T.** (2015). A selected review on the negative externalities of the freight transportation: Modeling and pricing. *Transportation research part E. Logistics and transportation review*, 77, 95-114.
- Hendriks, C. F. y Pietersen, H. S.** (2000). Sustainable raw materials: construction and demolition waste. Rilem Technical Committee 165 SRM, S. application of mineral raw materials in construction. Rilem publications.
- Hervé, D.** (2010). Noción y elementos de la justicia ambiental: directrices para su aplicación en la planificación territorial y en la evaluación ambiental estratégica. *Revista de Derecho* (Valdivia), 23(1), 9-36. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09502010000100001>
- Instituto Nacional de Normalización** (2019). Aprueba y declara Norma Oficial de la República de Chile. Norma Técnica NCh 3562 - Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) - Clasificación y directrices para el plan de gestión. Recuperado de www.diarioficial.cl
- Julca, R.** (2018). *Hoja de ruta en la gestión de residuos para la industria de la construcción - Casos aplicados a la región Metropolitana de Santiago de Chile*. S.l.: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P. y Van Woerden, F.** (2018). *What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050*. Washington, DC: Banco Mundial.
- Lagos, L. y Leyton, L.** (2020). *Crecimiento del PIB tendencial después de la crisis*. Disponible en: www.clapesuc.cl
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.** (2015). Ley N° 20879, Sanciona el Transporte de Desechos hacia Vertederos Clandestinos. Diario Oficial de la República de Chile. Santiago de Chile, 25 de noviembre de 2015.
- Ministerio del Medio Ambiente.** (2016). Ley 20.920. Establece Marco para la Gestión de Residuos, la responsabilidad extendida del Productor y Fomento al Reciclaje. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894>
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Minvu** (2019). *Diagnóstico sobre infraestructura RCD en Chile*. Santiago, Chile.
- Ministerio Secretaría General de Gobierno.** (2011). Ley N° 20.500. Sobre Asociaciones y participación Ciudadana en la Gestión Pública. Disponible en: <http://bcn.cl/1uvvd>

- Ministerio Secretaría Regional de la Presidencia.** (2008). Ley de Transparencia - Sobre Acceso a la Información Pública. Ley 20.285. Disponible en: <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=276363>
- Molina-Ramírez, J., Ossio, F. y Urría, D.** (2019). Construction and Demolition Waste Generated in the Annual New Housing Stock in Chile [base de datos].
- Observatorio Urbano - Ministerio de Vivienda y Urbanismo.** (2019). Página Web. Disponible en: <https://www.observatoriourbano.cl/>
- Ossio, F., Larrain, H., Molina-Ramírez, J. y Schmitt, C.** (2020). Sectoral and territorial indicators for generation and reception risks of CDW in Chile [base de datos].
- Parlamento Europeo - Consejo de la Unión Europea.** (2008). Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0098-20180705&from=SK>
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA.** (2017). *UN Environment Annual Report 2017*. Disponible en: <https://www.unenvironment.org/resources/un-environment-annual-report-2017>
- Santos-Preciado, J. M.** (2005). El problema de la vivienda en la aglomeración urbana madrileña: Situación y posibles alternativas. *Estudios Geográficos*, no 259: 637–65. <https://doi.org/10.3989/egeogr.2005.i259.148>.
- Secretaría Regional del Medio Ambiente.** (2017). *Estrategia Regional de Residuos Sólidos*. Ministerio del Medio Ambiente.
- Tello, E.** (2001) Eliminar residuos o gestionar materiales. *Medi Ambient. Tecnología y Cultura*. Residuos sólidos urbanos: ¿eliminar o reducir?, 29, 78-83.
- Vergara, A., Arenas, F., Del Río, C., Rivera, D., Gómez, R. y Bartlett, D.** (2017). Ordenanzas municipales: límites, legitimidad democrática, problemas y propuestas. Estudio de caso: aguas, bienes de uso público y sanciones. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed.) *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2017*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 203- 242.

CÓMO CITAR ESTE CAPÍTULO:

Ossio, F., Molina-Ramírez, J., Larrain, H., y Schmitt, C. (2020). Políticas municipales estandarizadas para el manejo sustentable de residuos de construcción y demolición. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed.) *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2019*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 289-317.