

**Análisis del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción como
herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá**

Nathalie Juliana García Rodríguez, Julián Felipe Coy Cuevas

**Trabajo de grado para optar el título de Especialista en Interventoría y Supervisión de
la Construcción**

Directora

MSc. Ing. Leidy Andrea Duarte Saavedra

Especialista en Patología de la Construcción

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de Ingenierías y Arquitectura

Especialización en Interventoría y Supervisión de la Construcción

2025

Contenido

Introducción	13
1. Análisis del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción como herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá	15
1.1 Planteamiento del problema	15
Pregunta problema.....	17
1.2 Justificación.....	18
1.3 Objetivos	19
1.3.1 Objetivo general	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
2. Marco referencial.....	21
3.1 Antecedentes	21
3.1.1 Objetivos de desarrollo sostenible.....	21
3.1.2 Interventoría y supervisión	22
3.1.3 Interventoría ambiental.....	22
3.1.4 Interventoría y supervisión técnica en Boyacá.....	23
3.1.5 Contexto internacional y nacional de la generación de RCD	24
2.1 Marco teórico	28
2.2 Marco conceptual	33
2.3 Marco legal.....	35
3. Método	37
4. Desarrollo.....	39
4.1 Información sobre la situación actual del tratamiento y gestión de los residuos de la construcción en el municipio de Tunja.	39

4.1.1 Información, datos y antecedentes referentes a la gestión de los RCD en Tunja.....	39
4.1.2 Normativa y planes de gestión ambiental existentes en el país referentes al problema de investigación.....	47
4.1.3 Implicaciones, consecuencias y repercusiones socio ambientales que trae la gestión inadecuada de los residuos constructivos	51
4.2 Referentes que proporcionan técnicas de reutilización de RCD, y estrategias diseñadas para la interventoría y el aprovechamiento de residuos de construcción presentadas por la literatura y otros estudios de caso de referencia.	54
4.2.1 Formas de disposición y aprovechamiento para efectuar la interventoría de los residuos de la construcción aplicadas en empresas locales en Colombia	54
4.2.2 Clasificación de materiales reciclables	57
4.2.3 Referentes de productos obtenidos por empresas nacionales e internacionales mediante el aprovechamiento de RCD.....	58
4.3 Desarrollo del producto (cartilla), “Estrategias para el manejo y aprovechamiento de los RCD”.....	61
4.3.1 Cartilla	61
4.3.2 Población y muestra	61
4.3.3 Socialización de la cartilla propuesta por medio de una encuesta para evaluar el nivel de interés, aplicabilidad y conocimiento del tema	62
5. Resultados	63
6. Conclusiones	72
7. Recomendaciones	75
Referencias.....	77

ANÁLISIS DEL MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE RCD EN TUNJA, BOYACÁ	4
---	---

Apéndices.....	88
----------------	----

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Problemas identificados de los residuos de construcción y demolición.....</i>	32
Tabla 2. <i>Lugares visitados.</i>	42
Tabla 3. <i>Normas y planes de gestión ambiental existentes en el país.</i>	47
Tabla 4. <i>Productos referentes de la empresa KENOTEQ.</i>	58
Tabla 5. <i>Productos referentes de la empresa CICLO.</i>	59
Tabla 6. <i>Productos referentes de la empresa CEMEX.</i>	59

Lista de figuras

Figura 1. <i>Objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la edificación y la economía circular.</i>	21
Figura 2. <i>Reciclaje de los RCD según su origen.</i>	25
Figura 3. <i>Porcentaje de material aún no aprovechado en Colombia.</i>	26
Figura 4. <i>Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD).</i>	27
Figura 5. <i>Reciclaje de los RCD según su origen.</i>	30
Figura 6. <i>Modelo de Gestión RCD en Obra Nueva.</i>	31
Figura 7. <i>Metodología.</i>	37
Figura 8. <i>Ubicación del sitio de disposición de RCD vía Villa de Leyva.</i>	44
Figura 9. <i>Fotografía del sitio de disposición de RCD vía Villa de Leyva.</i>	44
Figura 10. <i>Polígono de áreas de disposición inadecuada vía a Paipa.</i>	45
Figura 11. <i>Fotografía del sitio de disposición de RCD vía a Paipa.</i>	45
Figura 12. <i>Fotografía del sitio de disposición de RCD vía a Toca.</i>	46
Figura 13. <i>Técnicas y estrategias de la empresa.</i>	55
Figura 14. <i>Técnicas y estrategias de la empresa CICLOMAT.</i>	56
Figura 15. <i>Técnicas y estrategias de la empresa RCD Project.</i>	57
Figura 16. <i>Reunión de socialización de cartilla vía Teams.</i>	63
Figura 17. <i>Cargo profesional de los asistentes en la industria de la construcción.</i>	64
Figura 18. <i>Años de experiencia de los asistentes.</i>	64
Figura 19. <i>Conocimiento de los asistentes sobre los RCD.</i>	65
Figura 20. <i>Resultados encuesta: importancia de hacer seguimiento desde la interventoría para el manejo de los RCD.</i>	65

Figura 21. <i>Resultados encuesta: utilidad de implementación de la cartilla.</i>	66
Figura 22. <i>Conocimiento de los asistentes acerca de cartillas de supervisión relacionadas con la gestión de RCD.</i>	66
Figura 23. <i>Resultados encuesta: conocimiento sobre la implementación de algún seguimiento al manejo de escombros en Tunja.</i>	67
Figura 24. <i>Resultados encuesta: viabilidad de la implementación de la cartilla en la interventoría.</i>	68
Figura 25. <i>Resultados encuesta: posibilidad de que los asistentes implementen la cartilla en sus proyectos.</i>	68
Figura 26. <i>Respuesta encuesta: importancia de incluir el manejo y aprovechamiento RCD en la interventoría ambiental.</i>	69
Figura 27. <i>Resultados encuesta: posibilidad de que los asistentes implementen materiales hechos a partir de RCD en sus proyectos.</i>	69
Figura 28. <i>Barreras que dificultan la implementación de las estrategias de la cartilla.</i>	70
Figura 29. <i>Canales de difusión preferidos por los asistentes.</i>	71

Lista de apéndices

Apéndice A. <i>Reporte de generadores ante “CORPOBOYACA”</i>	88
Apéndice B. <i>Formato de inscripción como gestor de RCD ante autoridad ambiental</i>	89
Apéndice C. <i>Cartilla “Estrategias para el manejo y aprovechamiento de los RCD”</i>	91
Apéndice D. <i>Encuesta para evaluar la viabilidad de implementar, adaptar, complementar y actualizar una cartilla guía para el manejo y aprovechamiento de los RCD, como herramienta de apoyo para la interventoría ambiental.</i>	92

Resumen

En este documento se aborda la problemática asociada a la gestión de residuos sólidos de construcción siendo estos una de las fuentes más contaminantes, cuya degradación puede tardar hasta décadas o milenios. En Tunja, se generan en promedio 483,66 toneladas de RCD, principalmente desechos de excavación, hierro, hormigón y madera, de los cuales muchos son arrojados en sitios no autorizados, sin ningún tipo de control, regulación o supervisión, pese a la existencia de una escombrera municipal con licencia ambiental, lo que evidencia la necesidad de garantizar una gestión eficiente que pueda reducir el uso de escombreras, el deterioro ambiental y la salud pública. Siendo imprescindible la acción de la interventoría y los entes reguladores, durante todas las etapas que atraviesa el ciclo de vida de los elementos constructivos, desde su producción, uso y desecho, hasta su tratamiento y posible aprovechamiento. Frente a este panorama, esta investigación busca demostrar cómo la interventoría puede facilitar el manejo responsable de los residuos, mediante la formulación de lineamientos que optimicen su gestión en el municipio de Tunja, Boyacá. Para lo cual se realiza y se presenta una cartilla como herramienta de interventoría ambiental, que permite establecer estrategias para el manejo, reutilización y seguimiento de los RCD, a profesionales que laboran en la industria de la construcción, promoviendo prácticas sostenibles y cumpliendo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). De acuerdo con lo anterior y considerando la utilidad de la cartilla como herramienta técnica de apoyo en la interventoría y supervisión, se resalta la urgencia de promover prácticas sostenibles en el sector de la construcción por medio de la interventoría ambiental estipulada conforme a la normativa vigente, haciendo del manejo y aprovechamiento de estos residuos un punto clave para la preservación ambiental.

Palabras clave: interventoría ambiental, estrategias de aprovechamiento de RCD, normativa ambiental, reciclaje en la construcción

Abstract

This document addresses the problems associated with the management of solid construction waste, which is one of the most polluting sources, and whose degradation can take decades or millennia. In Tunja, an average of 483.66 tons of CDW are generated, mainly excavation waste, iron, concrete, and wood. Much of this waste is dumped in unauthorized sites, without any type of control, regulation, or supervision, despite the existence of a municipal landfill with an environmental license. This highlights the need to ensure efficient management that can reduce the use of landfills, environmental degradation, and public health. The involvement of the supervisory authority and regulatory bodies is essential throughout all stages of the life cycle of construction elements, from their production, use, and disposal to their treatment and possible reuse. Given this situation, this research seeks to demonstrate how the supervisory authority can facilitate responsible waste management by developing guidelines to optimize its management in the municipality of Tunja, Boyacá. To this end, a booklet is developed and presented as an environmental oversight tool. It allows professionals working in the construction industry to establish strategies for the management, reuse, and monitoring of CDW waste, promoting sustainable practices and complying with the Sustainable Development Goals (SDGs). In accordance with the above and considering the booklet's usefulness as a technical support tool for oversight and supervision, it is urgent to promote sustainable practices in the construction sector through environmental oversight stipulated in accordance with current regulations, making the management and use of this waste a key element for environmental preservation.

Keywords: environmental supervision, RCD utilization strategies, environmental regulations, recycling in construction

Glosario

Aprovechamiento de RCD: se trata de recuperar, procesar y dar un nuevo uso a los residuos de actividades constructivas, con el objetivo de promover su valorización. (Cámara de Comercio de Bogotá, 2023, p.4)

Economía circular: es un sistema sostenible orientado a promover el uso racional, cíclico y eficiente de los recursos que se producen y se extraen. (Ministerio de Ambiente, 2021, p.1)

Edificación sostenible: corresponden a edificaciones planeadas y desarrolladas bajo altos criterios ambientales, cuya prioridad es reducir la afectación ecosistémica, mediante diseños bioclimáticos. (Ministerio de Ambiente, 2023, p.1)

Interventoría ambiental: tiene como finalidad salvaguardar el entorno y la integridad ambiental a través de la supervisión y evaluación del cumplimiento establecido en los planes ambientales y parámetros normativos. (Zambrano & Olaya, 2003, p.12)

Reciclaje: consiste en la recuperación de residuos sólidos, que son sometidos a procesos de transformación y luego son convertidos en productos renovados. (Burgos & Padilla, 2021, p.30)

Reusar: proceso en el que se emplea nuevamente un producto luego de haber sido usado, sin tener transformaciones que conlleven tratamientos complejos. (Tapias, 2017, p.46)

Reutilización: darle un nuevo uso a u residuo, sin aplicarle ningún proceso o modificación. (Burgos & Padilla, 2021, p.30)

Separación en la fuente: es la actividad en la cual se identifican y categorizan los residuos sólidos en el sitio donde se originan. (Ministerio de Desarrollo Económico, 2002, p.4)

Introducción

El crecimiento urbano y la expansión de proyectos de infraestructura han generado un aumento significativo en la generación de residuos de construcción y demolición (RCD) a nivel global. En Colombia, y particularmente en ciudades intermedias como Tunja, Boyacá, esta problemática se encuentra presente debido a la falta de estrategias efectivas para el manejo, tratamiento y disposición final de estos desechos. Este escenario no solo genera impactos negativos en el medio ambiente, como la afectación del suelo y los recursos hídricos, sino que también representa una oportunidad desaprovechada para adoptar principios de economía circular en el sector de la construcción a través de metodologías que impulsen procesos y condiciones viables para la creación de modelos económicos sostenibles. (Pineda, 2023, p.69)

En este contexto, el análisis del manejo y aprovechamiento de los RCD se convierte en una herramienta clave para la interventoría ambiental, la cual aplicada en proyectos se consolida como un instrumento de supervisión para proteger los recursos naturales y el entorno, permitiendo garantizar el cumplimiento de normativas, mitigar impactos ambientales y fomentar buenas prácticas en la industria (Valencia & García, 2019, p.20).

La presente monografía aborda la importancia de adoptar enfoques integrales a través de una cartilla que permita explicar como la correcta supervisión del manejo de RCD puede minimizar impactos negativos, además de transformar estos materiales en recursos valiosos. Al hacerlo, se busca que la cartilla brinde bases para un modelo que impulse una transición hacia la implementación completa de la interventoría ambiental durante cada una de las etapas de la construcción, desde que se fabrica un material, hasta que se desecha o se aprovecha.

Este documento se encuentra dividido en cinco bloques principales. En el primero, se presenta una introducción al planteamiento del problema relacionado con los residuos sólidos de

construcción y su incidencia negativa en la calidad ambiental de la ciudad de Tunja. El segundo bloque describe el marco referencial, antecedentes y normas vigentes a nivel nacional y local. En el tercero, se expone la metodología empleada en el desarrollo de la investigación. El cuarto contiene la síntesis de la socialización y los resultados alcanzados. Y, por último, en el quinto bloque, se presentan las conclusiones y recomendaciones orientadas a mejorar las prácticas actuales.

1. Análisis del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción como herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá

1.1 Planteamiento del problema

El sector de la construcción, es una de las industrias que más importancia tiene sobre la economía y la vida social en Colombia, que, aunque durante la pandemia, este gremio se perjudicó bastante, actualmente, ha presentado una rápida recuperación y en este momento se encuentra en cifras aceptables, con un equivalente anual del 11,8% en el PIB del sector edificador para el año 2022 (CAMACOL, 2022, p.1); siendo así, la industria de la construcción es capaz de fomentar un alta demanda en el empleo, rentabilidad e infraestructura del país; sin embargo, se ha ido convirtiendo en una de las fuentes que origina mayor cantidad de residuos sólidos, o como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible los llama, RCD (Residuos de Construcción y Demolición), lo que corresponde a todo residuo sólido proveniente de procesos constructivos y actividades afines, anteriormente reconocidos como escombros (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2015, p.5).

A partir de esto, según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los RCD, representan cerca del 40% de los residuos sólidos en Colombia, generando alrededor de 22 millones de toneladas en el país, de los cuales la mayoría de RCD (60% - 90%) es llevado a sitios autorizados y el restante es depositado en lugares clandestinos (Trujillo & Quintero, 2021, p.9), de los cuales, el departamento de Boyacá aporta 483,66 toneladas promedio (Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2019, p.21). Siendo la construcción la encargada de generar el 30% de las emisiones de dióxido de carbono y residuos equivalentes a más del 20% de los materiales empleados en obra (DANE, 2020, p.50). Por otra parte, a nivel global la industria

cementera es responsable del 5% de las emisiones contaminantes, ya que la producción de cemento implica la emisión de casi una tonelada de CO₂ por tonelada producida, lo que refleja un consumo energético elevado (Aristizábal & Luengas, 2009, p.2).

Adicionalmente si se tiene en cuenta que la etapa de producción de los materiales de la construcción trae consigo una gran explotación de recursos, los cuales causan deterioro al medio ambiente, debido a que los procesos que se realizan para producir estas materias primas implican en su elaboración “recursos naturales almacenados”, haciendo referencia a elementos no renovables de origen mineral para la obtención de hierro, aluminio, cobre y zinc, y para la formación de sustancias no metálicas, se extraen minerales industriales, y combustibles como el petróleo y sus derivados (Bustillo, 2008, p.248).

Considerando la influencia ecológica que genera el sector de la construcción, en la actualidad la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición en la localidad de Tunja, se realiza mediante la disposición en la escombrera municipal, localizada en el relleno sanitario de Pirgua, siendo respaldada por una licencia ambiental otorgada por la Corporación autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ; esta escombrera inició sus labores en junio de 2010, y entre esta fecha y hasta diciembre de 2014 se registró un total de 116.902 m³ de residuos. De acuerdo con el plan de la escombrera municipal su capacidad máxima es de 216.286 m³, lo que llevo a estimar una disponibilidad aproximada de tan solo 99.938 m³ (Galindo & Robles, 2016, p.51).

A pesar de esto, hay muchos de estos residuos que no son llevados a la escombrera municipal; si no que son dispuestos en áreas a cielo abierto no reguladas, sin licencias ni mecanismos de gestión y supervisión ambiental, generando mayor degradación en el entorno;

algunos de estos lugares comprenden la vía a Soracá, el sector oriental de Tunja, áreas cercanas a la sede deportiva de la Universidad de Boyacá y la vía hacia Villa de Leyva.

Durante los primeros cuatro años de recepción de RCD en la escombrera municipal “relleno sanitario de Pirgua” no se hizo ningún aprovechamiento de estos residuos, solamente se hizo la disposición de estos en la escombrera del municipio y en zonas no reguladas para este uso (Galindo & Robles, 2016, p.63).

En este sentido, los residuos de construcción generan una gran incidencia ambiental, puesto que la mayoría de los RCD producidos no son manejados adecuadamente ya que se ha ido desencadenando un modelo de economía lineal, por lo que no se garantiza que pueda darse un uso responsable de los RCD, y tampoco se pueda establecer una forma de prolongar el ciclo de vida útil de los materiales, o en su defecto incorporarlos en otros procesos o servicios, como si está establecido en el modelo de economía circular (Cerón & Olano, 2022, p.2).

Comprendiendo el panorama, la interventoría puede jugar un papel crucial en la gestión de los residuos, al ser un mecanismo clave para garantizar la regulación y control durante la disposición, reutilización, reducción, reciclaje, tratamiento, almacenamiento y manejo de los mismos en el municipio de Tunja; siguiendo los lineamientos de la Agenda 2030 y los ODS, los cuales buscan que los países menos desarrollados puedan implementar estrategias en la reutilización de recursos y disminución de residuos (Organización de las Naciones Unidas, 2018, p.43).

Pregunta problema

Con base al análisis previo en cuanto al manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción, ¿Qué herramienta se puede implementar desde la Interventoría Ambiental para

determinar lineamientos y estrategias que puedan solucionar la gestión inadecuada de los residuos de construcción y demolición de forma regulada y sin afectar el medio ambiente en el municipio de Tunja, Boyacá?

1.2 Justificación

En los últimos años la crisis ambiental ha incrementado debido al consumismo y la capacidad de biodegradabilidad de la tierra, esto junto con el tiempo que toman ciertos residuos para descomponerse, que puede llegar a ser hasta de miles de años. En lo que respecta a los desechos de la construcción, elementos como el aluminio requiere más de 30 años, mientras que el vidrio que puede tomar más de 4.000 años (Borrás, 2018, pp.1-3), haciendo esencial supervisar el efecto que los RCD tienen en el entorno.

En el caso de la ciudad de Tunja, se ha evidenciado un aumento en la disposición de escombros, produciendo 483,66 toneladas de desechos de construcción, donde el 60% corresponde a material de excavación, el 30% está constituido por residuos metálicos, un 7% por concreto y madera y el 3% restante representa áridos naturales (Baez, 2020, p.19). Esta situación hace que sea imprescindible emplear un debido seguimiento que garantice el compromiso ambiental y la responsabilidad social entre la comunidad y las entidades que intervienen en la industria de la construcción.

En este sentido, resulta fundamental destacar el importante rol que deberían tener los entes reguladores en el manejo de los RCD, y la relevancia de la interventoría durante todas las etapas de obra, puesto que habría un control en cuanto al uso, desperdicio, recolección y separación en la fuente; sin embargo la falta de control en la recolección de escombros, hace que se perjudique a los residentes o peatones cercanos, y afecte tanto el tránsito como la calidad del aire que se

encuentra alrededor de la misma, puesto que la producción de desechos genera metano, un gas de efecto invernadero que tiene un potencias de daño ambiental 80 veces superior a la del dióxido de carbono (CEMEX, 2024, p.1).

Es por esto, que esta investigación pretende ilustrar y ejemplificar la manera en la que la interventoría y supervisión permiten el buen manejo y aprovechamiento de los RCD resultando sumamente beneficioso para preservar los recursos naturales, reduciendo los gases contaminantes y el deterioro del suelo y de las fuentes hídricas.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción, como herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá.

1.3.2 Objetivos específicos

Recopilar información sobre la situación actual del tratamiento y gestión de los residuos de la construcción en el municipio de Tunja.

Identificar distintos referentes que proporcionen técnicas de reutilización de RCD y las estrategias diseñadas para la regulación y aprovechamiento de residuos de construcción presentadas por la literatura y estudios de caso.

Desarrollar una cartilla que establezca estrategias para el manejo y aprovechamiento de RCD en el municipio de Tunja como herramienta para la interventoría ambiental.

2. Marco referencial

3.1 Antecedentes

La interventoría juega un papel primordial para garantizar el cumplimiento de las funciones, así como hacer seguimiento y supervisión de estas; por lo que a continuación se presenta un contexto en cuanto al manejo de la interventoría ambiental en la gestión de los residuos constructivos, así como un análisis de la situación actual del tratamiento de escombros en Boyacá.

3.1.1 *Objetivos de desarrollo sostenible*

La Agenda 2030 establece objetivos orientados a alcanzar la sostenibilidad en los ámbitos económico, social y ambiental, donde los objetivos 11 y 12, proponen mitigar los efectos negativos del desarrollo urbano sobre el medio ambiente, con énfasis en la gestión de prácticas sostenibles para el tratamiento de residuos, salvaguardando así la calidad ecosistémica (Organización de las Naciones Unidas, 2018, p.51).

Figura 1. *Objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la edificación y la economía circular.*



Nota: la figura fue tomada de la “Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe.” (Organización de las Naciones Unidas, 2018, pp.51, 55)

De acuerdo con lo anterior, se pretende lograr ciudades seguras y sostenibles, garantizando las formas de producción y consumo, esto acompañado de la aplicación de principios de economía circular, para así poder minimizar residuos y retardar la explotación excesiva de recursos (Organización de las Naciones Unidas, 2018, p.55).

3.1.2 Interventoría y supervisión

Desde el ámbito normativo la Ley 400 de (1997, pp.8, 10) y la Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos del estado de Colombia Compra Eficiente, los interventores y supervisores son los encargados de llevar a cabo procesos de control y verificación durante el desarrollo de contratos, además de asegurar la ejecución del mismo, para lo cual deben dejar por escrito informes que certifiquen el cumplimiento de las exigencias que estipule la entidad estatal correspondiente (Colombia Compra Eficiente, 2018, p.5-14).

De acuerdo con esto, en el año 2011 el Congreso de Colombia, promulgó la Ley 1474 del 2011, donde se establece en el art. 82 que los interventores son responsables por responder en los ámbitos civil, legal y disciplinario por el cumplimiento de las disposiciones contractuales y por los daños ocasionados por una deficiente gestión en la interventoría (Congreso de Colombia, 2011, p.37).

3.1.3 Interventoría ambiental

Durante la ejecución de un proyecto, es importante que la interventoría asegure que los residuos generados sean separados correctamente y almacenados en condiciones adecuadas, para

que posteriormente, estos sean entregados a entidades especializadas en el tratamiento de estos, reduciendo así la contaminación con el propósito de fomentar un desarrollo sostenible. A su vez, la Unidad de Planeación Minero – Energética (UPME), establece que la interventoría ambiental tiene la responsabilidad de supervisar el cumplimiento de la normativa, las exigencias ambientales y lo contenido en el “Plan de Manejo Ambiental”, con el fin de prevenir la manifestación de efectos adversos; por lo cual la interventoría debe trabajar conjuntamente con el contratista, realizando reportes periódicos del avance y los logros alcanzados con la aplicación de estos lineamientos (UPME, 1997, pp.47, 48).

A partir de esto, existen incentivos para la aplicación de estas interventorías, como la certificación ISO 14001, un modelo de gestión ambiental que establece ciertas responsabilidades con el fin de tratar la contaminación, el manejo de residuos, el cambio climático, el uso eficiente de los recursos, etc. Esta certificación permite que las empresas puedan demostrar la contribución que hacen a la preservación del entorno, evaluando la eficacia de los sistemas utilizados en su gestión ambiental. Para lo que se requiere un proceso de supervisión constante durante todas sus actividades para avalar y ejecutar el desarrollo de la gestión y la normativa ambiental, identificando así los riesgos, impactos y beneficios que trae dicha gestión, con lo que se podrá determinar si la organización cumple con los requisitos necesarios para obtener la certificación (ISO, 2015, pp.6-9).

3.1.4 Interventoría y supervisión técnica en Boyacá

En Tunja, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ) dispone de un manual de supervisión e interventoría que especifica los lineamientos, criterios y

responsabilidades que regulan el seguimiento de los contratos y convenios suscritos por CORPOBOYACA, para asegurar la implementación de los principios legales establecidos, así como los principios de la contratación estatal, tales como, adiciones, prorrogas, modificaciones, suspensiones, cesiones, terminaciones y liquidaciones contractuales (CORPOBOYACÁ, 2020, p.3).

Para la verificación de estas actividades y a partir de lo exigido en el manual de supervisión e interventoría de CORPOBOYACÁ, el contratista y el interventor deben presentar informes dejando constancia la reseña fotográfica completa y descrita que permita verificar el avance, cantidades, insumos, maquinaria y equipos utilizados, al igual que modificaciones o atrasos presentados y las soluciones planteadas, además de un reporte administrativo y financiero sustentado con actas (CORPOBOYACÁ, 2020, pp.8-11). Sin embargo, el requerimiento de este documento se orienta principalmente a la revisión de los componentes técnicos, financieros, administrativos y legales del contrato, dejando de lado el componente de la interventoría ambiental.

3.1.5 Contexto internacional y nacional de la generación de RCD

En algunos países desarrollados, se ha implementado un seguimiento exhaustivo sobre las reglas obligatorias acerca de la regulación en el manejo de residuos; como por ejemplo en Estados Unidos, Corea del Sur, Singapur, Dinamarca y Japón, donde han logrado alcanzar tasas de aprovechamiento del 70 y el 95% de RCD (Huang, et ál, 2018, p.2).

Mientras tanto, en América Latina, Brasil fue pionero en la promoción de estrategias para el manejo adecuado de los RCD en el año 2002, a través del Consejo Nacional del Medio Ambiente

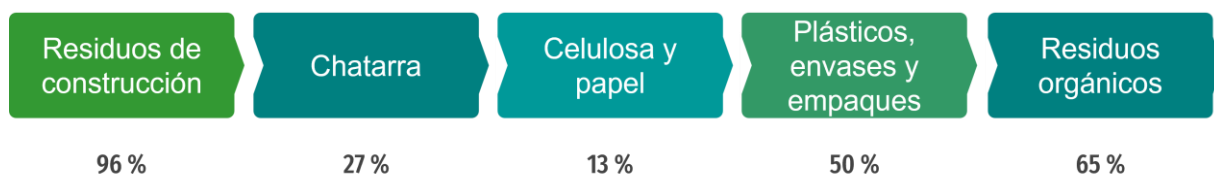
(CONAMA) estableciendo las pautas y procedimientos para su supervisión y gestión (CONAMA, 2002, p.571), para lo cual clasifico los residuos de construcción de la siguiente forma:

Figura 2. *Reciclaje de los RCD según su origen.*



Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (CONAMA, 2002, p.572)

Mientras que, el panorama en Colombia es desalentador, ya que, la construcción representa el 40% del consumo energético nacional, es responsable de la emisión de dióxido de carbono en un 30% y genera el 40% de los residuos sólidos. Además de consumir el 60% de las materias primas no renovables extraídas del suelo, desperdiciando cerca del 20% de los todos materiales empleados en obra (Martínez, 2019, p.1); por lo que en el país de los 100 millones de toneladas que se usan en la construcción, aproximadamente el 7% corresponde a RCD, cifra a la que se suman otros 22 millones de toneladas provenientes de demoliciones y restauraciones. No obstante, a pesar de estas cifras, solo el 2% de los residuos es aprovechado, y se estima que cerca del 30% es depositado ilegalmente en botaderos, haciendo evidente la falta de supervisión en la gestión y control de los desechos (Mejia, et ál., 2023, p.3).

Figura 3. *Porcentaje de material aún no aprovechado en Colombia.*

Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (FIDUCOLDEX, 2024, p.4).

En base a lo anterior, en Colombia el desarrollo constructivo incide de manera significativa en la degradación del medio ambiente por lo que se vuelve necesario integrar diferentes políticas, programas y ayudas en conjunto con el gobierno nacional, los entes territoriales, los prestadores de servicios públicos, las dependencias de interventoría, la sociedad civil y la población recicladora, a su vez que se determinan los aspectos regulatorios, de supervisión y control para hacer frente a los efectos de la contaminación por RCD (Ministerio de Vivienda, 2024, p.1).

De esta forma, en Colombia también existen programas como, “Bogotá construcción sostenible” propuesto por la secretaria Distrital de Ambiente, el cual consiste en promover proyectos que integren criterios ecológicos y de sostenibilidad, a través de capacitaciones, reconocimientos y herramientas de apoyo como la interventoría para la implementación de los estándares establecidos en las normas ambientales y los principios de desarrollo urbano sostenible, con el objetivo de disminuir el daño ambiental y favorecer el bienestar de la población (Secretaría Distrital de Ambiente, 2014, p.1).

De igual manera, la resolución 472 de 2017, la cual establece directrices para la gestión integral de RCD siendo de obligatorio cumplimiento para todo aquel que genere, recolecte, transporte, almacene o aproveche residuos procedentes de actividades constructivas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, pp.1,2). A partir de esto es vital tener en cuenta como realizar la clasificación de RCD según su categoría, como se muestra a continuación:

Figura 4. Clasificación de residuos de construcción y demolición (RCD).

Categoría	Grupo	Clase	Componentes
A. RCD APROVECHABLES	I- Residuos mezclados	1. Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales inertes que no sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ⁽¹⁾ .
		1. Residuos finos no expansivos	Arcillas (caolín), limos y residuos inertes, poco o no plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ⁽¹⁾ .
	II-Residuos de material fino	2. Residuos finos expansivos	Arcillas (montmorillonitas) y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz # 200 de granulometría ^{(1) (2)} .
		1. Residuos no pétreos	Plásticos, PVC, maderas, cartones, papel, siliconas, vidrios, cauchos.
	III- Otros Residuos	2. Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio, estaño y zinc.
		3. Residuos orgánicos de pedones	Residuos de tierra negra.
		4. Residuos orgánicos de cespedones	Residuos vegetales y otras especies bióticas.
B. RCD NO APROVECHABLES	IV-Residuos peligrosos	1. Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos, patógenos (biológicos)	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes, barnices, tejas de asbesto, escorias, plomo, cenizas volantes, luminarias, desechos explosivos, y los residuos o desechos incluidos en el Anexo I y Anexo II o que presenten las características de peligrosidad descritas en el Anexo III del Decreto 4741 de 2005.
B. RCD NO APROVECHABLES	V-Residuos especiales	No definida	Poliestireno - Icopor, cartón-yeso (drywall), llantas entre otros
	VI- Residuos contaminados con otros residuos	1. Residuos contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos. Estos deben ser dispuestos como residuos peligrosos.
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos, que hayan perdido las características propias para su aprovechamiento.
	VII- Otros residuos	No definido	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reuso en las obras.

Nota: la figura fue tomada de la cartilla de “Gestión Integral de RCD” (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente, 2015, pp.7,8).

Los residuos aprovechables pétreos, pueden utilizarse bajo supervisión como agregados reciclados, teniendo en cuenta que las Normas Técnicas Colombianas (NTC) aprobaron el uso de agregados reciclados en la elaboración de concreto, tanto estructural como no estructural mediante especificaciones definidas en la NTC 6421 (ICONTEC, 2021, p.1).

2.1 Marco teórico

En la búsqueda de estrategias y lineamientos de control aplicables dentro de la interventoría ambiental para el adecuado manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción; y teniendo en cuenta el objetivo del presente documento, a continuación, se presentan algunos planteamientos frente al tema:

- *“Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión”* es un artículo de Carlos Albeiro Pacheco Bustos, Luis Guillermo Fuentes Pumarejo, Édgar Humberto Sánchez Cotte y Hugo Alexander Rondón Quintana, en el que explican cómo los RCD se convirtieron en un problema ambiental en la ciudad de Barranquilla debido a la gran cantidad que se producía, y la disposición inadecuada que se les daba. Los autores se encargan de presentar los resultados realizados en un estudio que se aplicó a 75 obras diferentes en la ciudad en el que se tomaba el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos, donde se identificó que las prácticas de gestión de RCD actuales no son las adecuadas y como solución se plantea una propuesta de mejora para el modelo de gestión que involucra su aprovechamiento y transformación.

Entre esta propuesta, se incluyen prácticas como:

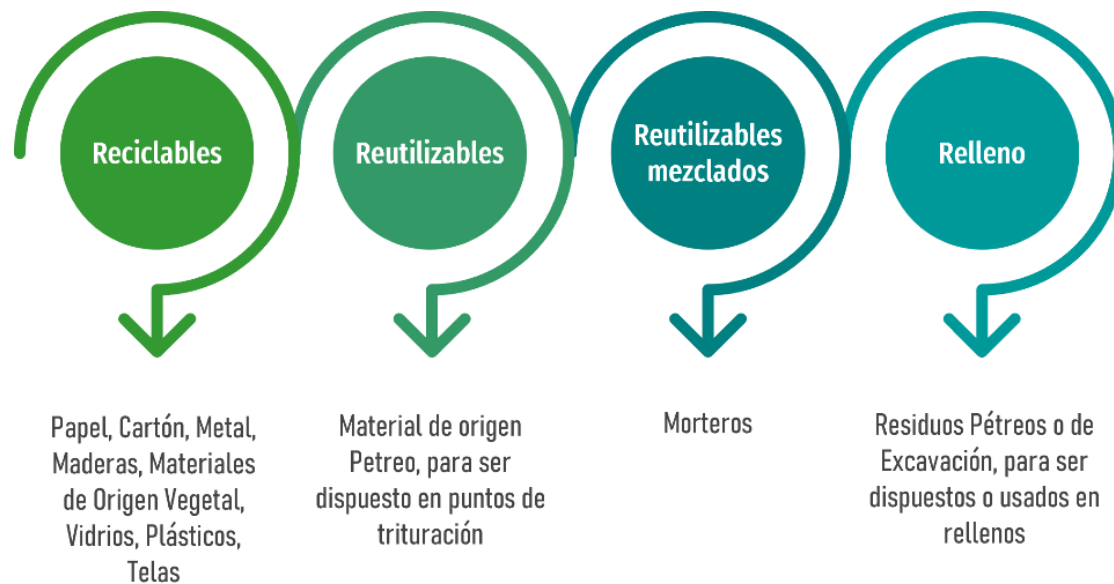
- Efectuar una adecuada clasificación de los residuos en el lugar de origen, para poder identificar los materiales posibles a reutilizar o reciclar según sea el caso, como residuos de hormigón, mampostería, metales o madera y saber cuáles serán destinados a los rellenos sanitarios.
- Implementar planes de acopio y traslado de los residuos.

- Tratamiento de los RCD, ya que, al ser triturados estos pueden reusarse como un agregado para pavimentos y en la conformación del concreto.
- Los residuos sólidos deben ser depositados en un sitio diferente al destinado habitualmente, ya que los RCD tienen una descomposición más compleja.

Los autores en el texto hacen especial énfasis en promover practicas sostenibles para la industria constructiva, además de hacer evidente la necesidad de incrementar la supervisión para garantizar el control y aprovechamiento de residuos como el concreto, el adoquín, la madera y la cerámica principalmente, buscando estructurar de manera adecuada el “plan de gestión de Barranquilla” (Pacheco, et ál., 2017, pp.536-552).

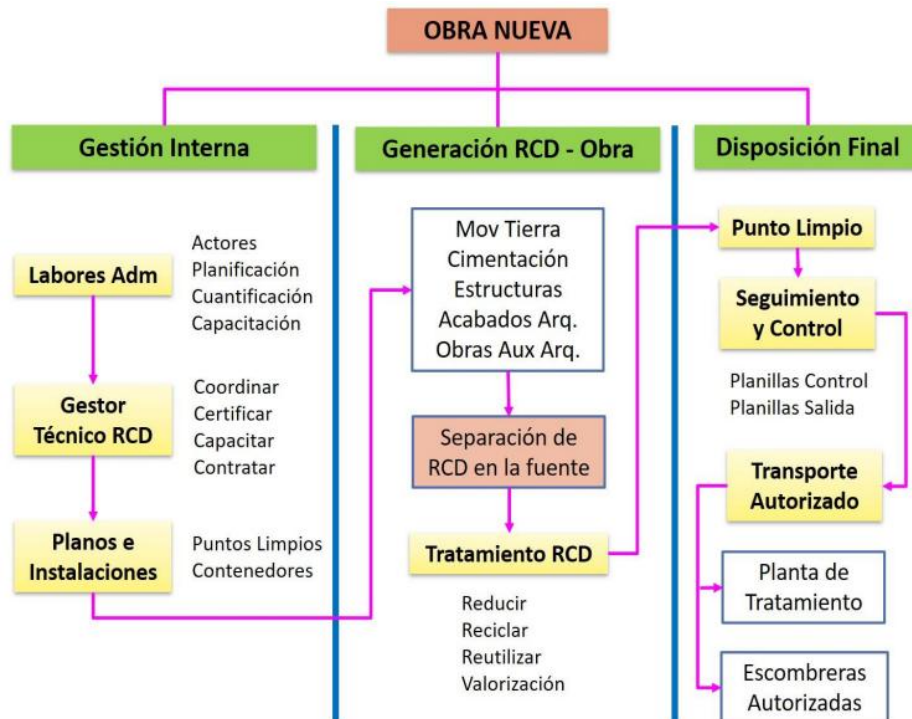
- En la tesis, “*Gestión técnica para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra nueva*”, de German Gonzalo Sabogal Cely se desarrolla una investigación que gira en torno a la problemática de los efectos contaminantes provocados por el alto volumen de RCD en Colombia, la cuales, así como se describen en el texto, surgen a partir de ciertas causas, como lo son: el desconocimiento acerca del aprovechamiento de estos materiales y el vertimiento de estos desechos en lugares no autorizados. Por tal razón su investigación tiene como fin buscar una alternativa para la reducción de RCD, por medio de un esquema de economía circular. El autor destaca que, para lograr un adecuado aprovechamiento de estos es fundamental llevar a cabo un proceso eficiente de selección de residuos, lo que implica realizar una separación según su tipo, origen y características como se muestra en la siguiente figura (Sabogal, 2022, p.83):

Figura 5. *Reciclaje de los RCD según su origen.*



Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (Sabogal, 2022, p.52).

Así mismo, en este documento se expone una propuesta para el manejo de RCD en proyectos de construcción, lo cual resulta bastante interesante para la interventoría que se ejerce sobre la regulación en la generación de desechos, puesto que planifica el uso racional y estructurado de los residuos durante todo el proceso de la obra, como se observa en el siguiente modelo de gestión (Sabogal, 2022, p.75).

Figura 6. *Modelo de Gestión RCD en Obra Nueva.*

Nota: la figura fue tomada de la tesis “Gestión técnica para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra nueva” (Sabogal, 2022, p.76).

A partir de este modelo de gestión, se evidencia que, para el aprovechamiento efectivo de los RCD, es necesaria la participación de los entes de interventoría durante todas las etapas del proceso constructivo, tales como: directores, residentes, supervisores, gestores técnicos y ayudantes de construcción. Su compromiso permite maximizar la reutilización de RCD mediante estrategias de economía circular, reincorporándolos nuevamente en la construcción de nuevas obras, lo cual reduce el gasto de recursos naturales.

Por lo cual, los puntos de almacenamiento y clasificación de residuos dentro de la obra son un eje crucial para asegurar el control de estos, con el fin de no mezclar estos residuos con materiales orgánicos o con residuos peligrosos (Sabogal, 2022, p.81).

- “Estrategias para el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición RCD referente Mosquera – Cundinamarca”, es una tesis de grado de la Especialización en Gestión Ambiental Urbana, desarrollada por Giovanni Andrés Burgos Rodriguez y Anderson Miguel Padilla Jaimes de la universidad Piloto de Colombia, la cual estudia estrategias para transformar y valorizar los RCD, para darles un nuevo ciclo de vida.

Inicialmente identifica las problemáticas que crean los residuos de construcción (Tabla 2), lo que da paso para establecer estrategias para su abordaje y gestión integral.

Tabla 1. Problemas identificados de los residuos de construcción y demolición.

Número	Problemáticas
1	Aparición de focos de riesgo por la disposición inadecuada de desechos.
2	Incremento de agentes biológicos, plagas y roedores.
3	Alteración y degradación del entorno natural.
4	Afectaciones en la estructura y en el desarrollo del espacio urbano.
5	Daño al medio ambiente y a la reducción en la capacidad productiva del suelo y cuerpos de agua.
6	Elevada producción de residuos, que generan gran acumulación en rellenos sanitarios.
7	Reducción en la capacidad operativa del sitio de acopio o relleno sanitario.
8	Las entidades prestadoras de servicio de aseo no incluyen campañas de divulgación para la prestación de servicios especiales para el manejo de residuos.
9	La población considera que el servicio tiene un costo elevado.
10	Desinformación por parte de la población sobre la prestación de servicios especiales por parte de las entidades de aseo.
11	Disposición final inadecuada e informal.
12	Falta de estudios que demuestren las posibilidades en el aprovechamiento de RCD.
13	Falta de tecnología para el aprovechamiento de residuos.

Nota: la tabla fue adaptada de las distintas fuentes de información citadas (Burgos & Padilla, 2021, p.47).

Con respecto a estos problemas, los autores proceden a detallar estrategias de interventoría para la administración de los RCD con un plan sobre el manejo de reciclaje y su aprovechamiento,

que enfatiza en la reducción, clasificación y reaprovechamiento de los residuos de obra con diferentes etapas y estrategias, tales como la gestión en la demolición selectiva y la separación de materiales (Burgos & Padilla, 2021, pp.69-84).

- “*Guía para la elaboración del plan de gestión de residuos de la construcción y demolición – RCD en la obra Bogotá, DC*” es una guía desarrollada por la alcaldía de Bogotá y la Secretaría de Ambiente, que establece pautas con el propósito de reducir, reutilizar, reciclar y valorizar los residuos de construcción áreas urbanas, aportando así a los profesionales que gestionan la interventoría y supervisión de RCD en obra, con aspectos ya directamente técnicos. Esta guía muestra las diferentes etapas constructivas y lo que pueden llegar a generar en cuanto a desechos, mostrando un elemento importante como lo es el aprovechamiento de estos, el cual está basado en el uso racional de materiales y el tratamiento de estos, además de diversas tácticas para dar respuesta a las problemáticas que generan las diferentes fases de construcción (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente, 2015, p.6).

2.2 Marco conceptual

Los conceptos relacionados a esta investigación se detallan a continuación:

- *Interventoría ambiental*: la interventoría ambiental constituye un instrumento esencial para proteger el patrimonio natural, con el objetivo de asegurar que desde el inicio de los proyectos y durante su ejecución, implementen mecanismos necesarios para garantizar los estándares de manejo ambiental (Zambrano & Olaya, 2003, p.12).

- *Aprovechamiento*: cualquier acción que se enfoque en la gestión eficiente de los residuos de obra, por medio de prácticas de reutilización, transformación y valorización, de tal manera que se reduzca al mínimo el almacenamiento final de estos residuos (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente, 2015, p.13).
- *Reciclaje*: consiste en el procedimiento a través del cual los desechos de construcción son recolectados y sometidos a tratamientos especiales para transformarse en nuevos materiales que puedan incorporarse en fases productivas (Burgos & Padilla, 2021, p.29).
- *Reutilización*: es el proceso en el que se emplea nuevamente un residuo en su estado original para algún otro uso, sin que esto implique algún proceso de transformación o proceso adicional, lo que permite que se pueda hacer en la misma obra donde se originan (Burgos & Padilla, 2021, p.29).
- *Reusar*: esta actividad se orienta a reaprovechar materiales que mantienen su estructura original, con mínimas transformaciones, de modo que se pueda extender su vida útil (Tapias, 2017, p.46).
- *Estrategia*: conjunto de acciones encaminadas a lograr objetivos puntuales mediante la toma de decisiones.

- *RCD (Residuos de Construcción y Demolición):* corresponden a todo residuo generado durante actividades de edificación, demolición, adecuación o de actividades relacionadas. Mas comúnmente llamados escombros (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 2015, p.5).

2.3 Marco legal

- *Resolución 472 de 2017 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:* donde se estipulan y regulan las medidas para la gestión y tratamiento de los residuos de obra (RCD) junto con otras especificaciones adicionales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, p.1).
- *Resolución 1257 de 2021 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:* la cual tiene como objetivo fortalecer y actualizar la resolución 472 de 2017, introduciendo modificaciones en cuanto al almacenamiento, los grandes generadores y los receptores de RCD, permitiendo que el tratamiento se pueda realizar en instalaciones fijas o portátiles, o a través de un receptor, con el fin de promover que estos se puedan usar como materia prima en otros procesos constructivos. Dentro de esta, también se establecen metas de aprovechamiento según el lugar y la etapa del proyecto, las cuales deben ser compartidas con las autoridades ambientales de modo que se cumpla con los requisitos de cuidado ambiental, y los lineamientos de economía circular (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pp.1-8).

- *Decreto 2981 de 2013 expedido por el presidente de la República de Colombia:* artículo 45: en el que se establece que la responsabilidad de recolección de los residuos de construcción y demolición recae en los generadores conforme a la normativa vigente. Mientras que los municipios, deben coordinar estas actividades garantizando su adecuada recolección, traslado y tratamiento final, a su vez que tomen medidas para eliminar los puntos de disposición ilegal (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013, pp.19, 20).
- *Resolución 1138 de 2013 expedida por la Secretaría Distrital de Ambiente:* donde se establece la Guía de Manejo Ambiental para la Construcción con la finalidad de impedir, reducir y regular los efectos ambientales derivados de las obras civiles desarrolladas en áreas urbanas (Secretaría Distrital de Ambiente, 2013, p.6).
- *Decreto 357 de 1997 expedido por la Alcaldía Mayor de Bogotá:* mediante esta norma se constituye la gestión, el desplazamiento y la deposito final de los residuos resultantes de las obras (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 1997, pp.1, 2).
- *Decreto 507 de 2023 expedido por la Alcaldía Mayor de Bogotá:* en esta norma se establecen directrices orientadas a especificar el manejo de una administración eficiente y total de los RCD con el propósito de reducir su volumen, fomentar la reincorporación de residuos valorizables en nuevas cadenas de producción, limitar su vertido final y asegurar una gestión colaborativa entre los responsables (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023, pp. 2,5).

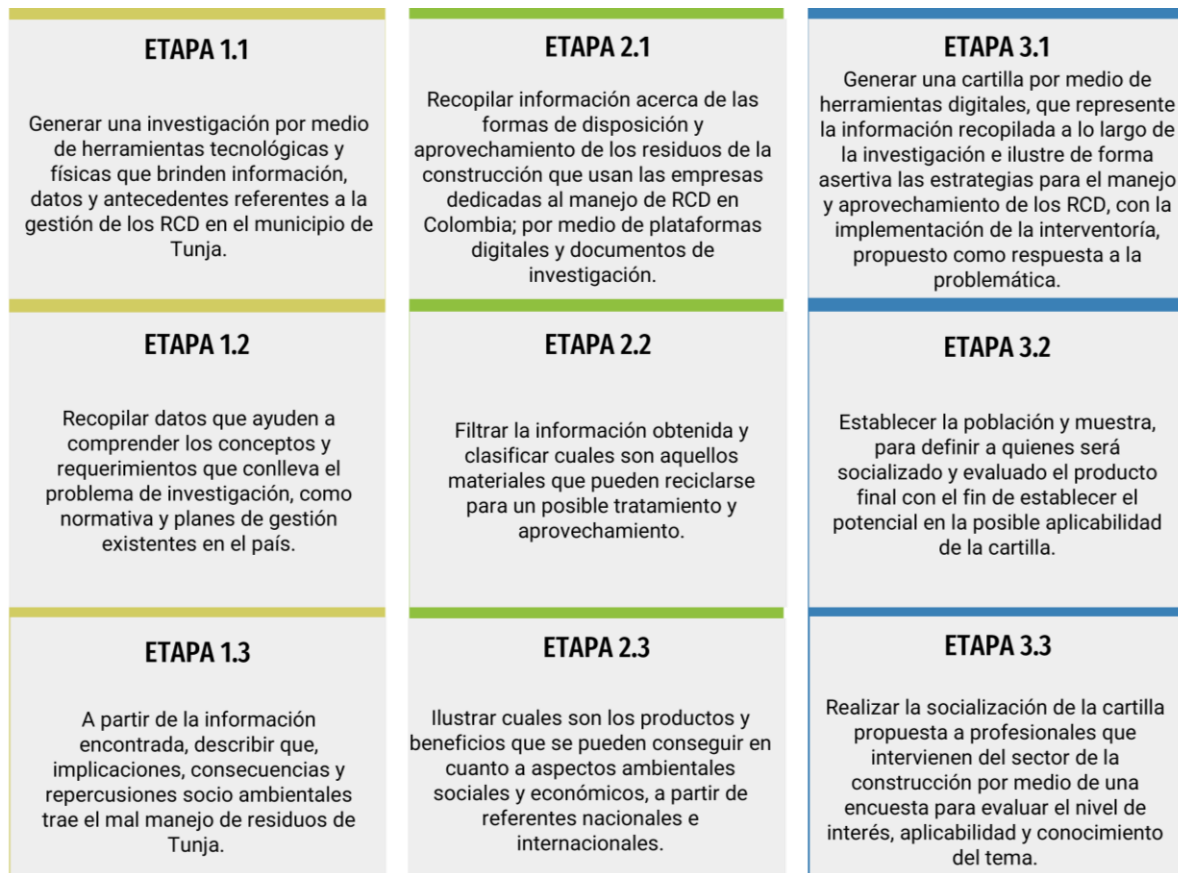
3. Método

El desarrollo de esta investigación tiene un enfoque de tipo cuantitativo, ya que se parte de un problema de concreto en este caso asociado a la gestión de los residuos de construcción y demolición. A través de este enfoque, y mediante la revisión objetiva de literatura, recolección de datos y herramientas de medición se busca identificar categorías temáticas relevantes, como prácticas de manejo, percepción del impacto ambiental y cumplimiento normativo. Y así poder construir una visión integral del problema a partir de los resultados obtenidos, alcanzando los objetivos propuestos, estableciendo lineamientos básicos en concordancia con la normativa ambiental aplicable.

Para ello, se sigue el desarrollo de las fases descritas a continuación:

Figura 7. Metodología.





Nota: la figura fue elaborada teniendo como fin presentar lo siguiente: metodología de investigación del presente documento de grado “Análisis del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción como herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá”

4. Desarrollo

4.1 Información sobre la situación actual del tratamiento y gestión de los residuos de la construcción en el municipio de Tunja.

En esta fase se realizó un diagnóstico previo, con el fin de conocer el contexto y panorama actual para estableciendo así el inicio del proceso de investigación.

4.1.1 Información, datos y antecedentes referentes a la gestión de los RCD en Tunja

4.1.1.1 Gestión de residuos provenientes de actividades constructivas y demoliciones.

La institución encargada de regular y planear las directrices, medidas y acciones orientadas a la gestión ambiental y al uso sostenible de los recursos renovables en el departamento de Boyacá, es Corpoboyacá (Corporación autónoma regional de Boyacá) quien se encarga de controlar el manejo ambiental de acuerdo con las disposiciones y políticas emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente (CORPOBOYACA, 2025, p.1).

En este sentido, Corpoboyacá adoptó los lineamientos establecidos en la Resolución 1257 del 2021 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, los cuales se describen a continuación:

- *Obligaciones de los responsables de la generación de RCD*
 - *Para grandes productores:* es necesario que desarrollen, apliquen y mantengan al día el “Plan de Gestión Ambiental de RCD”, al tiempo que logran los objetivos de aprovechamiento y presentan informes trimestrales de cumplimiento a las entidades ambientales.

- *Para pequeños productores:* deben destinar los RCD solo a entidades autorizadas que garanticen el acopio, traslado, depósito, tratamiento y/o disposición definitiva en lugares habilitados para tal fin, como plantas de tratamiento y puntos limpios.

Teniendo en cuenta lo anterior para el año 2024, solo se registraron nueve productores en el departamento quienes suministraron un reporte acerca de la gestión de sus residuos ante la “Corporación Autónoma Regional de Boyacá” (apéndice A).

- *Obligaciones de las entidades operadoras de RCD*

Los gestores de RCD son quienes intervienen en los procesos relacionados con la operación de los residuos de construcción, que abarcan desde la recogida inicial hasta su aprovechamiento o eliminación definitiva, y tienen como responsabilidad registrarse ante la entidad ambiental competente, disponer de equipos apropiados, entregar certificados de los residuos gestionados y reportar ante la autoridad ambiental sus actividades de forma trimestral.

Así mismo, los proyectos que operen en lugares autorizados para disposición final y estén sujetos a licenciamiento ambiental deben incluir los datos pertinentes en los informes de ambientales, siguiendo los cronogramas establecidos por la entidad ambiental competente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pp.4-5).

Para quienes cumplan con los requisitos y quieran inscribirse, Corpoboyacá estableció un formato requerido para acreditar el registro de los gestores de RCD ante los organismos ambientales, el cual se expone en el apéndice B. Sin embargo, en el mismo artículo, se confirmó que a la fecha de mayo de 2023 no existen registros de gestores de residuos registrados ante Corpoboyacá (CORPOBOYACA, 2025, p.1).

- *Obligaciones de las entidades receptoras de RCD*

El receptor es todo aquel que integra RCD como insumos reutilizables en sus actividades productivas, ya sea en proyectos o construcciones para su beneficio o el de otras personas. Entre sus responsabilidades se incluyen: definir el uso específico del RCD, entregar soportes al generador como fotos, cronograma de recepción y permisos; contar con espacios de almacenamiento adecuado, certificar la cantidad de material aprovechado en un plazo de 15 días (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pp.7-8).

4.1.1.2 Modelo de gestión integral de RCD orientado al aprovechamiento, beneficios económicos y ambientales para la Ciudad de Tunja. En el documento de grado “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” de Gloria Esperanza Urquijo, se desarrolló un amplio análisis acerca tratamiento de los RCD en Tunja, tomando como base casos estudio de algunos proyectos constructivos en la ciudad, con la finalidad de recopilar datos puntuales (Urquijo, 2021, p.24).

Es así como la autora del documento encuentra que los RCD actualmente son dispuestos en la escombrera municipal localizada en el Parque Ambiental de Pírgua, que opera como escombrera autorizada y licenciada por CORPOBOYACÁ para la disposición de residuos de construcción, siendo dispuestos 25.999 m³ de RCD para el año 2014, cuando el lugar fue diseñado para una capacidad de almacenamiento de 216.286 m³ (Urquijo, 2021, p.41).

Sin embargo, los RCD solo son recogidos parcialmente por el operador público del servicio de recolección y limpieza URBASER S.A. E.S.P. a pesar de que la responsabilidad de establecer

el método de disposición final recae sobre los generadores, ya que URBASER S.A. E.S.P. no brinda el servicio de tratamiento para estos residuos (URBASER, 2024, p.167).

A lo largo de la investigación de Gloria Esperanza Urquijo “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)”, se llevaron a cabo visitas en distintas áreas del área urbana, donde se ejecutaban proyectos de construcción privados, buscando recolectar datos a través una encuesta sobre la producción de RCD, las técnicas de eliminación, el conocimiento de las normativas ambientales y su aplicación por parte de los generadores (Urquijo, 2021, p.42).

Tabla 2. *Lugares visitados.*

Nombre del proyecto		Ubicación	Latitud	Longitud
Torres Santa María		Cl 35 No 16-35	5°32'54.38"N	73°21'52.89"O
Ventus multifamiliar		Dg 67 No 1 A 74	5°34'9.09"N	73°20'19.55"O
16 Park		Cr 16 No 33-22	5°32'47.40"N	73°21'43.58"O
Inmuebles Proyectos		Cr 6 No 73-61	5°34'21.91"N	73°20'30.24"O
Ciudad Hayuelos		Av. universitaria No 58 B 29	5°33'31.31"N	73°20'38.01"O
Constructora Amaura		Occidente de Tunja	5°32'14.30"N	73°21'34.16"O
Torres Soleil		Av Norte No 67- A 67	5°34'21.73"N	73°20'29.59"O
Vanguardia inmobiliaria		Cl 32 No 17-B11	5°32'44.96"N	73°21'52.01"O
Consorcio Vivienda Tunja 2015		Cr 6 No 36-39	5°33'34.00"N	73°20'56.48"O
Consorcio Nuevo Hogar		Cl 28 A No 17	5°32'36.18"N	73°21'59.27"O
Metro Urbano		Cubico Norte de Tunja	5°31'39.64"N	73°22'4.73"O
Construcción de Bodega		Vereda Runta	5°28'35.43"N	73°22'55.39"O
Consultorios oficinas Colon		y Centro de Tunja	5°32'40.00"N	73°21'27.46"O
Remodelación de Vivienda		Centro de Tunja	5°32'58.61"N	73°21'20.58"O
Remodelación de Vivienda		Cr 8-24	5°32'11.59"N	73°21'31.12"O
Estrategias 26 CDI		Zona franca del oriente	5°31'39.57"N	73°21'31.65"O
Proyecto Avium		Oriente de Tunja		
Remodelación		Cl 19 No 14-97		
Construcción particular		Cr 14 No 17-58		
Remodelación		Cl 22 16-32		

Nota: la tabla fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, pp.42, 43).

De las visitas realizadas, la autora del texto detectó que los proyectos no están registrados como generadores de RCD ante CORPOBOYACÁ, quien se encarga de hacer la supervisión y seguimiento al manejo de estos residuos; en lugar de esto se identifica que son los particulares quienes principalmente se encargan de la disposición final, sin asegurar que sean entregados en lugares establecidos por el municipio.

El área construida de los proyectos visitados por la autora para su investigación sumaba un total de 257.791 m², de los cuales se había reportado un volumen de 86.321 m³ de RCD, es decir que por cada 4 m² construidos se generaba 1 m³ de residuos, de los cuales solo se recuperaron 672 m³, lo cual no cumplía con lo exigido en la normativa, la cual establece que el porcentaje de aprovechamiento no sea menor al 2% del peso de todos los materiales usados, incrementando anualmente hasta conseguir un 30% de aprovechamiento.

Así mismo se evidenció que solo el 70% de los generadores llevaban a cabo la separación interna de los RCD durante sus procesos constructivos, mientras que el restante termina mezclado con otros residuos lo cual limita su reutilización. Y solo el 17% de las obras de visitadas efectuaban la disposición final de los RCD con URBASER S.A. E.S.P. y el 61% lo hacían mediante contratación particular, sin garantizar su manejo y uso.

Esta investigación también identificó 3 sitios clandestinos de disposición final, entre los que están:

Vía hacia Villa de Leyva en la vereda Tras del Alto, en un área de 56.000 m² donde se disponen RCD de forma ilegal, allí se identificaron principalmente residuos de materiales pétreos como concreto, arena, gravilla, ladrillos, bloques y cerámicas, así mismo había presencia de

componentes no minerales como vidrio, madera, plásticos, metales, cartones, yesos, etc. (Urquijo, 2021, pp.50, 51).

Figura 8. *Ubicación del sitio de disposición de RCD vía Villa de Leyva.*



Nota: la figura fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, p.51).

Figura 9. *Fotografía del sitio de disposición de RCD vía Villa de Leyva.*



Nota: la figura fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, p.52).

Vía al municipio de Paipa ubicado a 1km de Tunja, se encuentra un área 36.500 m², donde se depositan principalmente desechos que corresponden a material excavado y demolido, junto con residuos domésticos (Urquijo, 2021, p.52).

Figura 10. *Polígono de áreas de disposición inadecuada vía a Paipa.*



Nota: la figura fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, p.53).

Figura 11. *Fotografía del sitio de disposición de RCD vía a Paipa.*



Nota: la figura fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, p.54).

En la vereda Pirgua, sobre la vía que conecta con Toca con Chivata, se encuentra un área aproximada de 25.000 m² donde se vierten desechos principalmente conformados por restos de excavaciones y en menor cantidad materiales pétreos (Urquijo, 2021, p.54).

Figura 12. *Fotografía del sitio de disposición de RCD vía a Toca.*



Nota: la figura fue tomada del “Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá)” (Urquijo, 2021, p.55).

4.1.1.3 Programa para la prestación del servicio público de aseo en la ciudad de Tunja. En este documento, se presenta la actualización del “programa para la prestación del servicio público de aseo en la ciudad de Tunja”, donde URBASER S.A. E.S.P. define los Residuos Especiales, como todo desecho sólido que, por sus características particulares no puede ser gestionado normalmente por los operadores del servicio público, ya que requieren un tratamiento especial.

En cuanto a la responsabilidad por la supervisión del manejo y disposición de los RCD, la administración municipal debe gestionar con las entidades encargadas de la prestación del servicio de aseo las tareas de recolección, traslado y eliminación definitiva de los RCD. Simultáneamente, la autoridad ambiental debe tomar medidas para controlar y eliminar las zonas de vertimiento clandestino de desechos de obra en áreas públicas como vías y andenes.

En todos los casos, el manejo, traslado y disposición de los RCD debe realizarse de manera independiente respecto a los otros residuos y la entidad encargada del servicio de aseo debe asumir la responsabilidad de recolectar los RCD siempre y cuando el usuario haya hecho la solicitud formal y que esta haya sido aceptada. El servicio deberá ejecutarse dentro de un término no mayor a cinco (5) días hábiles, garantizando que los materiales sean llevados en puntos autorizados, tales como escombreras oficiales o plantas de aprovechamiento (URBASER, 2024, p.173).

4.1.2 Normativa y planes de gestión ambiental existentes en el país referentes al problema de investigación

Tabla 3. Normas y planes de gestión ambiental existentes en el país.

Norma	Aportes
Resolución 0472 de 2017 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - “Por la cual se establecen las disposiciones que regulan la gestión integral de los residuos provenientes de obras de construcción y demolición – RCD”.	<i>Transporte:</i> los vehículos asignados al traslado de residuos deben disponer de sistemas de almacenamiento adecuados y debidamente cubiertos que impidan el derrame de componentes húmedos en el transcurso del trayecto, así como la dispersión de gases. <i>Cargue descargue y almacenamiento:</i> las zonas destinadas al almacenamiento temporal de los materiales deben estar debidamente delimitadas, señalizadas y organizadas. Está prohibido utilizar zonas verdes, reservas naturales, espacios recreativos o cuerpos de agua para estas actividades. En el caso de obras viales, los residuos deben colocarse sobre las mismas vías debidamente apilados y señalizados y al finalizar la obra, el material debe ser retirado en un plazo máximo de 24 horas. <i>Disposición final:</i> está prohibido depositar los RCD en lugares de uso público y tampoco se deben mezclar los RCD con residuos líquidos, residuos peligrosos o basura común. Se deben disponer en escombreras municipales autorizadas.

Responsabilidades de las entidades territoriales: deben actualizar el componente de RCD dentro del “plan de gestión de residuos sólidos” (PGRS) territorial, además de impulsar programas educativos y de concienciación pública sobre los RCD.

Al mismo tiempo, deben determinar zonas aptas para la ubicación de infraestructura destinada al tratamiento y depósito de RCD.

Obligaciones del organismo ambiental autorizado: inspeccionar y regular las operaciones desarrolladas por quienes generan y gestionan RCD.

Prohibiciones: el abandono de residuos de construcción y demolición, el depósito de residuos en espacio público o en áreas de relleno sanitario, la mezcla de los RCD con otros residuos, el almacenamiento de los desechos constructivos en zonas del entorno natural.

(Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017, pp.1-18).

Línea para la prevención de RCD: mediante la que se prioriza la planeación adecuada de las actividades constructivas y de demolición para limitar la producción de residuos desde el origen, fomentando el uso de herramientas digitales, la separación selectiva y la responsabilidad ambiental.

Resolución 507 de 2023

Alcaldía Mayor de Bogotá

“Por medio de la cual se establecen lineamientos para la gestión integral de RCD, orientados a disminuir su generación, promover su reutilización y garantizar una gestión conjunta entre los entes responsables”.

Línea para la circularidad: con la que se busca aprovechar escombros mediante su valorización y reintegro a procesos productivos, a partir de estándares para uso y manejo, la consolidación de mercados de productos provenientes de los RCD y su incorporación en obras públicas y privadas.

Línea de gestión, evaluación, control y seguimiento ambiental: busca asegurar que todos los involucrados en el manejo de RCD cumplan con la normativa vigente, mediante acciones de capacitación, divulgación y control, esto para fortalecer el monitoreo de los generadores de residuos, la aplicación de buenas prácticas, el control institucional y la gestión sostenible de residuos.

Control y disminución de RCD: los productores de RCD deben ejecutar acciones desde la planeación hasta la finalización de cualquier actividad constructiva para minimizar la producción de residuos y su impacto ambiental, dentro de las que se incluyen: el cálculo de materiales necesarios, el uso de herramientas BIM, la estimación de RCD que se generarán, la demolición selectiva, separación de residuos, la reutilización en sitio, y la entrega de materiales aprovechables a entidades autorizadas con el debido soporte.

(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023, pp.11-17).

Resolución 1257 de 2021

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

“Por la cual se modifica la resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición - RCD y se adoptan otras disposiciones”.

Grandes generadores de RCD: son aquellos que ejecutan obras con licencias de construcción, licencias de intervención y licencia ambiental, y cuya área es igual o superior a 2.000 m².

Obligaciones: elaborar, aplicar y actualizar el plan de manejo ambiental de actividades constructivas, alcanzar los objetivos de reutilización entre el 20 al 50% según el tipo de obra, reportar trimestralmente al organismo ambiental el acatamiento de la norma.

Aprovechamiento: debe realizarse en instalaciones destinadas al tratamiento equipadas con áreas de acopio, peso, separación, almacenamiento y aprovechamiento.

Requisitos para los puntos de depósito final: deben disponer con un informe que incluya la descripción detallada de las actividades realizadas con los insumos de obra y los residuos sólidos

	derivados, las medidas de control de partículas, drenaje y estabilidad geotécnica, y las estrategias para mitigar el impacto. Así mismo deben contar con basculas calibradas, cerramiento perimetral y señalización con información del sitio. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021, pp.1-8).
Ley 1673 de 2013	
-	<i>Obligaciones del evaluador:</i> atender las solicitudes y diligencias emitidas por la Entidad de Autorregulación, proteger los recursos e información que le sean confiados o que estén a su alcance, denunciar cualquier infracción al Código de Ética que conozca en el desarrollo de sus funciones, suministrando información y evidencia que tenga, cumplir y hacer velar leyes y reglamentos relacionadas con la actividad del evaluador. (Congreso de Colombia, 2013, pp.5-7).
Congreso de Bogotá	
-	
“Por la cual se regula la actividad del evaluador y se dictan otras disposiciones”.	
Decreto 1076 de 2015	
-	<i>Prohibiciones por alteración del ambiente natural:</i> se prohíbe el vertimiento o uso indebido de compuestos peligrosos o tóxicos que comprometan la estabilidad ecológica.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	
-	<i>Control, seguimiento y supervisión:</i> se debe evaluar el impacto producido por actividades constructivas que se ejecutan bajo licencia ambiental. La entidad ambiental debe realizar una visita inicial de seguimiento a los proyectos en construcción, dentro de los 2 meses siguientes al inicio de la obra según su tipo. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015, pp.174-188).
“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.	
Decreto 2981 de 2013	
-	<i>Manejo de desechos de construcción y demolición:</i> es responsabilidad del generador, conforme a las disposiciones legales aplicables al manejo de los RCD. Al igual que los municipios deben coordinar con las empresas de aseo el desarrollo de estas tareas, acordando su compensación económica y tomando medidas para eliminar los puntos de disposición ilegal en espacios públicos. Las compañías encargadas del servicio del aseo deben encargarse de la recolección de RCD si el usuario ha realizado previamente una solicitud y esta ha sido aceptada, tienen tiempo no mayor a cinco (5) días hábiles para ejecutar el servicio. (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2013, pp.19, 20).
Presidencia de la República de Colombia	
-	
Art. 45: “Por el cual se establece que los generadores de RCD sean responsables de su recolección según la normativa vigente”.	
Resolución 1138 de 2013	
-	El tratamiento adecuado de los residuos debe contemplarse en cada fase de la obra, abarcando la planeación, construcción y demolición. Se hace obligatorio acatar la normativa actual, así como gestionar las autorizaciones, concesiones y aprobaciones ambientales exigidas por la autoridad competente.
Secretaría Distrital de Ambiente	
-	
“Por la cual se adopta la Guía de Manejo Ambiental para el Sector de la Construcción”.	<i>Control y seguimiento ambiental:</i> es responsabilidad de la Subdirección de Control Ambiental al Sector Público, quien verificará la implementación del manejo de los residuos. (Secretaría Distrital de Ambiente, 2013, p.6).
Decreto 357 de 1997	
-	Queda restringido el uso del espacio público para depositar, almacenar, descargar o abandonar escombros.
Alcaldía Mayor de Bogotá	
-	

“Por el cual se regula el manejo, transporte y disposición final de escombros y materiales de construcción”.	<i>Para las escombreras y estaciones de transferencia:</i> las escombreras deben ubicarse preferiblemente en zonas con deterioro paisajístico como lo son canteras y minas en desuso, cuya intervención debe favorecer a la rehabilitación del entorno natural. Los operadores de escombreras deben presentar un “Plan de Manejo Ambiental” ante las entidades competentes. La movilización de los desechos hacia la escombrera está a cargo de los gestores de las estaciones de transferencia. Las estaciones de transferencia y las escombreras reportarán un comprobante detallando información sobre el material ingresado, horario de entrega y la tarifa correspondiente. (Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C., 1997, p.3).
Cartilla RCD – 2015 - Secretaría de Ambiente - “Pretende orientar los planes de gestión de RCD para obras mayores a 1000m3 o 5000m2, en cuanto a su estructura y aspectos mínimos a considerar en las diversas fases de ejecución de los proyectos constructivos”.	<i>Clasificación de materiales residuales de construcción:</i> RCD aprovechables y RCD NO aprovechables. <i>Procesos de aprovechamiento:</i> demolición selectiva, reutilización, reciclaje y gestión de los residuos peligrosos. <i>Lineamientos para el manejo de RCD en obra:</i> compra y almacenamiento de las materias primas, demolición, excavación, construcción del proyecto. (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente, 2015, pp.7-17).
Guía regional con los procesos técnicos y jurídicos para el manejo integral de Residuos de Construcción y Demolición – 2023 - METROPOL - Se enfoca en mitigar el impacto que generan las actividades de la construcción, mediante buenas prácticas.	Se expone la norma ambiental actual, los materiales que se usan en cada sistema constructivo, las etapas y actividades en obra, la composición de los materiales, y presenta las practicas adecuadas en la ejecución de una obra civil y el manejo de RCD. <i>Para el manejo de los RCD:</i> se debe establecer un sistema de supervisión cuantitativa durante la obra, para monitorear el uso de materiales y fijar metas de ahorro y reducción de residuos, así como estimar los materiales requeridos y la proyección de desperdicios en las actividades constructivas, permitiendo prever el volumen de RCD. Igualmente hay que establecer indicadores claros y públicos para mejorar la gestión y comunicación con el personal involucrado en la obra. Para la reutilización de los RCD depende de su composición ya que, materiales como tierras, material pedregoso y sobrantes de asfalto pueden emplearse como rellenos, estabilización de suelos, y paisajismo. (OMEGA INGENIERÍA, 2023, pp.70-106).
ET – IC – 01 - IDU - Dictamina las especificaciones técnicas de materiales para proyectos.	Este documento, busca establecer los lineamientos necesarios para llevar a cabo la inspección técnica de la calidad de los materiales y la ejecución de las labores en obra, los cuales deben estar respaldados por un laboratorio de ensayo de materiales debidamente acreditado. (Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), 2019, p.3).
ET – IC – 01 Especificación 511 - 18 - IDU -	El documento establece las actividades para utilizar material reciclado de RCD como base o subbase en vías, incluyendo suministro, transporte, colocación, y compactación. Se excluyen residuos con contaminantes o asbesto. Los agregados reciclados deben ser no plásticos y libres de

“Base y subbase granular para vías con agregados reciclados obtenidos de RCD”.	tierras de excavación. Se usan materiales mixtos de concreto, mortero, cerámica, asfalto y en menor proporción vidrio u otros elementos. Componentes exigidos en él % de masa para agregados reciclados de fracción gruesa para base granular: ▪ Concreto + agregado (roca o áridos) tratados con cementantes hidráulicos: >65%. ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): <35%. ▪ Material asfáltico: <5%. ▪ Vidrio: <1%. ▪ Arcilla, metales, plástico, madera no flotante, caucho, yeso: <1%. ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: <1cm3/kg. Componentes exigidos en él % de masa para agregados reciclados de fracción gruesa para subbase granular: ▪ Concreto + agregado (roca o áridos) tratados con cementantes hidráulicos: >50%. ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): <50%. ▪ Material asfáltico: <5%. ▪ Vidrio: <1%. ▪ Arcilla, metales, plástico, madera no flotante, caucho, yeso: <1%. ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: <2cm3/kg. (IDU, 2019, pp.5, 6).
ET – IC – 01 Especificación 513 - 18 - IDU - “Subbase granular para vías peatonales y ciclo rutas con agregados reciclados obtenidos de RCD”.	Establece las acciones necesarias para el suministro, transporte, colocación y compactación de material granular, de los RCD, para ser utilizado como subbase granular para estructuras peatonales y ciclo rutas. Componentes exigidos en él % de masa para agregados reciclados de fracción gruesa para subbase granular: ▪ Concreto + agregado (roca o áridos) tratados con cementantes hidráulicos: >35%. ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): <65%. ▪ Material asfáltico: <5%. ▪ Vidrio: <1%. ▪ Arcilla, metales ferrosos y no ferrosos, plástico, madera no flotante, caucho, yeso: <1%. ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: < 2cm3/kg. (IDU, 2019, p.5).

Nota: la tabla fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas respectivamente en cada apartado.

4.1.3 Implicaciones, consecuencias y repercusiones socio ambientales que trae la gestión inadecuada de los residuos constructivos

El depósito de RCD en áreas no permitidas es actualmente una práctica común en muchas ciudades colombianas, por considerarse como una solución rápida. Sin embargo, esta opción resulta insostenible desde el punto de vista ambiental, ya que el constante colapso de los vertederos lleva a búsquedas incansables de nuevos espacios para su disposición (Robayo, et ál., 2014, pp.160, 161).

En ese sentido, a continuación, se expondrán algunos de los efectos más persistentes que conlleva la carencia de monitoreo y supervisión de los RCD.

4.1.3.1 Obstrucciones en el sistema de drenaje e inundaciones. Durante la temporada de lluvias, la acumulación de estos residuos, pueden taponar las alcantarillas y tuberías lo que impide que el agua fluya correctamente durante épocas invernales, provocando así inundaciones y posibles deslizamientos de tierra (Transvima s.a.s, 2023, p.1).

4.1.3.2 Contaminación de cuerpos de agua. Cuando se arrojan residuos a ríos o cuerpos de agua estos pueden contaminarlos y afectar la flora y fauna local; ya que, los materiales tóxicos presentes en algunos RCD pueden filtrarse teniendo no solo un impacto negativo en el ecosistema local, sino que también puede afectar a toda la cadena alimentaria.

Algunos de los escombros con mayor potencial contaminante son los que incorporan solventes químicos y pinturas, ya que son materiales que liberan compuestos tóxicos que deterioran la calidad del aire y los cuerpos de agua. (Transvima s.a.s, 2023, p.1)

4.1.3.3 Contaminación y daños en el suelo. Una de las razones es la filtración de lixiviados, lo que puede deberse a vertimientos accidentales de camiones recolectores, residuos

arrastrados por aguas pluviales y los lixiviados generados insitu (Puerta, 2019, p.8). En estos casos, cuando los desechos se mezclan con tierra y otros residuos orgánicos generan lixiviados altamente tóxicos que, al filtrarse en las capas subterráneas del suelo, puede contaminar las fuentes hídricas, además de que tardan décadas o siglos en descomponerse. Así mismo, la acumulación en grandes cantidades de escombros puede dar origen a incendios, puesto que muchos de los materiales utilizados en obra contienen sustancias inflamables (Transvima s.a.s, 2023, p.1).

4.1.3.4 Contaminación en el aire. Los escombros tienden a generar polvo o polvillo producto de la quema de residuos, lo cual se puede convertir en algo dañino para las personas con problemas respiratorios, especialmente aquellos que contienen sustancias tóxicas como el asbesto, ya que la inhalación de estas sustancias puede ocasionar enfermedades respiratorias y riesgo de cáncer, siendo más recurrente que se presenten enfermedades como asfixia e intoxicaciones en el personal operativo vinculado a los procesos relacionados con RCD (Transvima s.a.s, 2023, p.1).

4.1.3.5 Alteración visual en el paisaje natural. Teniendo en cuenta que al disponer RCD en zonas no desarrolladas para recibirlos, como áreas verdes o cuerpos de agua se está invadiendo el entorno, por medio de una afectación ecosistémica y visual, creando así puntos aislados peligrosos, disminuyendo al mismo tiempo la interacción social sobre estas zonas (Transvima s.a.s, 2023, p.1).

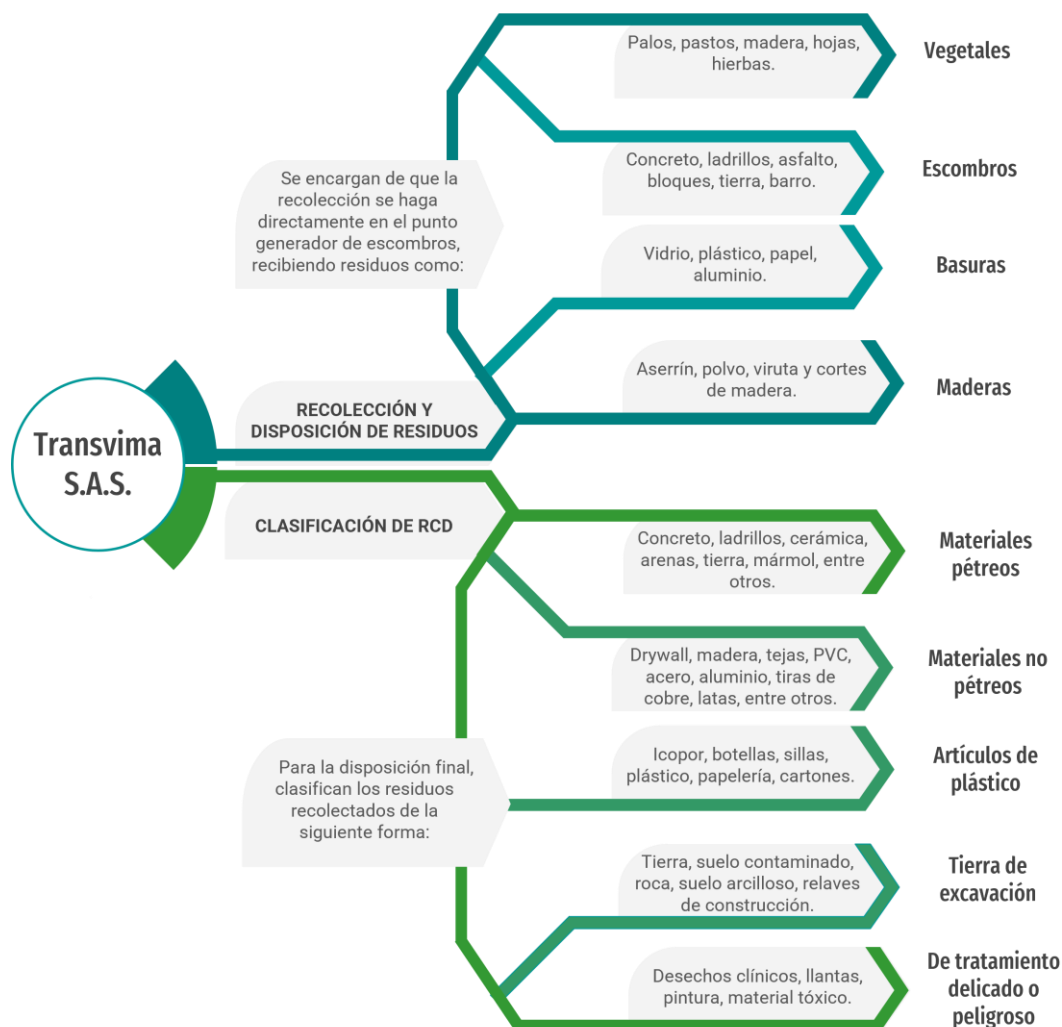
4.2 Referentes que proporcionan técnicas de reutilización de RCD, y estrategias diseñadas para la interventoría y el aprovechamiento de residuos de construcción presentadas por la literatura y otros estudios de caso de referencia.

En esta fase se identificaron los métodos, lineamientos y estrategias a fin de regular y controlar los residuos constructivos. En este caso la reutilización de RCD es un aspecto central para avanzar hacia una construcción más sostenible. Las estrategias varían desde la separación y clasificación en origen, hasta la incorporación de tecnologías avanzadas.

4.2.1 Formas de disposición y aprovechamiento para efectuar la interventoría de los residuos de la construcción aplicadas en empresas locales en Colombia

4.2.1.1 Transvima S.A.S. Esta empresa busca realizar la gestión y supervisión integral de los residuos de actividades constructivas mediante servicios de recolección y disposición de escombros, basuras, entre otros (Transvima S.A.S., 2022, p.1).

A continuación, se desglosan las formas de recolección y clasificación de RCD.

Figura 13. Técnicas y estrategias de la empresa.

Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (Transvima S.A.S., 2022)

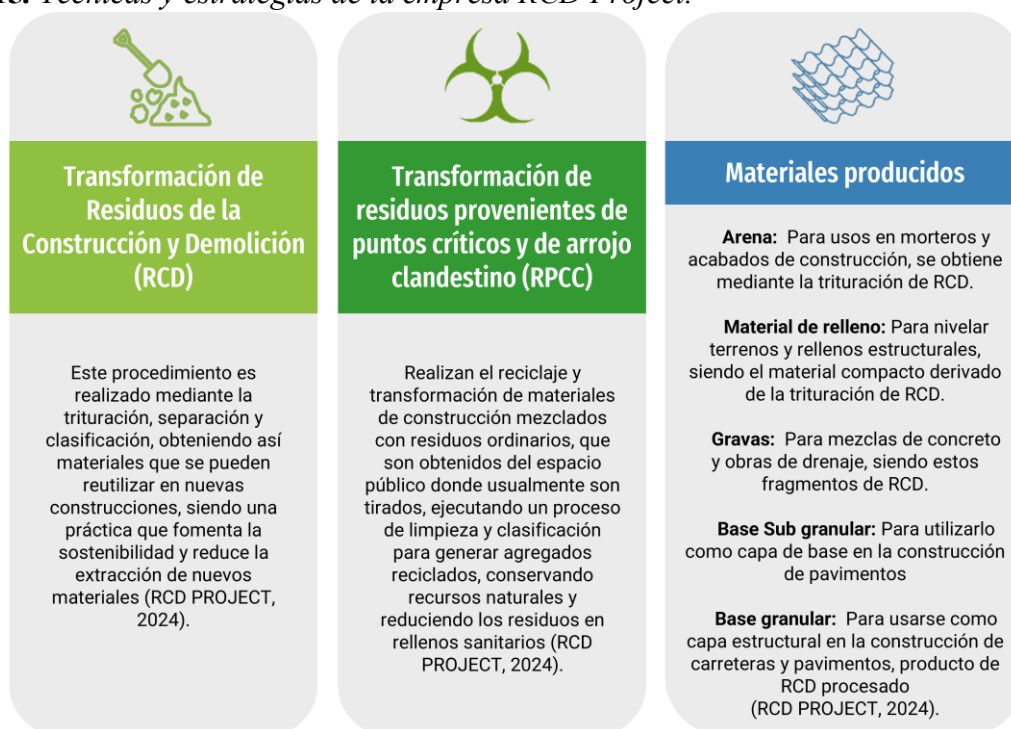
4.2.1.2 CICLOMAT - Minería Urbana. Es una compañía que se especializa en el aprovechamiento y reciclaje de los residuos provenientes de actividades edificatorias, que se encarga de transformarlos en materiales aptos para la construcción (CICLOMAT, 2017, p.1), algunas de sus estrategias para el tratamiento de los RCD se presentan en la siguiente tabla.

Figura 14. *Técnicas y estrategias de la empresa CICLOMAT.*

Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (CICLOMAT, 2017, p.1)

4.2.1.3 RCD Project. Es una empresa bogotana encargada de recuperar y transformar los desechos de construcción como concreto, ladrillos y escombros, para producir agregados de alta calidad (RCD PROJECT, 2024, p.1).

A continuación, se exponen las estrategias de modificación y producción de los residuos y materiales desarrollados por RCD Project.

Figura 15. Técnicas y estrategias de la empresa RCD Project.

Nota: la figura fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (RCD PROJECT, 2024, p.1)

4.2.2 Clasificación de materiales reciclables

Según la “Guía para la elaboración del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición - RCD en obra” (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente, 2015, pp. 22,23), las alternativas que pueden permitir el aprovechamiento y reutilización de algunos residuos son las siguientes:

- **Concretos:** se pueden usar como agregado para el relleno de carreteras; como grava suelta, como base granulada, o en la producción de morteros y cementos.
- **Cerámicos:** pueden emplearse para la fabricación de adoquín.

- *Asfaltos*: reutilizable como agregado en rellenos, o como base para nuevas mezclas asfálticas.
- *Metales*: aprovechables como materia prima en aleaciones para producir nuevos metales.
- *Madera*: puede reutilizarse como casetones u otros elementos auxiliares en obra.
- *Vidrio*: reciclable para la elaboración de nuevos productos de vidrio.
- *Plástico*: para la elaboración de nuevos materiales plásticos.
- *Residuos de excavación*: se pueden usar como relleno y estabilización de suelos o taludes.

En Colombia, el consumo anual de agregados usados en concretos alcanza los 18 millones de metros cúbicos, por lo que una alternativa destaca valorizar los residuos de construcción y emplearlos como materia prima para la producción de gravas y arenas recicladas, adecuadas para su incorporación en mezclas tradicionales de construcción (Mattey, et ál., 2014, p.122).

4.2.3 Referentes de productos obtenidos por empresas nacionales e internacionales mediante el aprovechamiento de RCD.

Entre algunas de las empresas que han desarrollado productos y proyectos obtenidos a partir de residuos RCD, se encuentran las descritas a continuación:

Tabla 4. *Productos referentes de la empresa KENOTEQ.*

KENOTEQ	Es una empresa de Reino Unido, que busca producir materiales de construcción bajos en carbono a partir de casi el 100% residuos reciclados, manteniendo prácticas de economía circular y proporcionando materiales de alto rendimiento para contribuir a los objetivos de cero emisiones de carbono.
----------------	--

Ladrillo K-BRIQ®

Este ladrillo, funciona como los productos de mampostería tradicionales, conteniendo menos de 20 g de CO₂ por unidad y solo 1 kg de CO₂e por m², 95% menos de carbono incorporado que los ladrillos tradicionales. Se fabrica a partir de placas de yeso reciclado, ladrillo, piedra, escombros y mortero viejo, junto con pigmentos reciclados.

No requiere de ninguna cocción, ya que el curado es a baja temperatura y usa el mínimo de agua en su proceso de producción.

Nota: la tabla fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (KENOTEQ, 2019, p.1)

Tabla 5. *Productos referentes de la empresa CICLO.*

CICLO	Es una empresa peruana, que busca ofrecer alternativas ambientalmente responsables y efectivas para el uso de residuos y el suministro de materiales ecológicos. Enfocándose en la creación de servicios y materiales ambientalmente responsables en el ámbito constructivo, con el objetivo de mitigar sus efectos adversos sobre el entorno.
Agregados Reciclados	Estos pueden ser usados para la aplicación de un agregado natural, pueden ser agregados gruesos o finos y cuentan con los requisitos de las normas técnicas peruanas para agregados.
Eco Adoquines	Son fabricados 100% con agregados reciclados, son los únicos adoquines de su tipo en Latinoamérica en contar con la ecoetiqueta EPD (Environmental Product Declaration), y ofrecen los siguientes tipos: ▪ Eco adoquines para pavimento peatonal ▪ Eco adoquines para pavimento vehicular ligero ▪ Eco adoquines para pavimento vehicular pesado
Bloques	Los bloques o bloquetas son fabricados 100% con agregados reciclados y cumplen la normativa técnica peruana.

Nota: la tabla fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (CICLO, 2015, p.1).

Tabla 6. *Productos referentes de la empresa CEMEX.*

CEMEX	Es una compañía que labora en el ámbito constructivo operando a nivel internacional, dedicada a la fabricación y venta de insumos para obras civiles.
Arena de Trituración	Este material está compuesto por agregados reciclados obtenidos de escombros, apto para la elaboración de concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricados, etc, y cuenta con las siguientes especificaciones: ▪ Absorción 7,83 %

	▪ Densidad 2,05 Tn/m³ ▪ Equivalente de arena 50 %
Chamote Seleccionado	Este material está compuesto por agregados reciclados obtenidos de escombros, tales como bloques, ladrillos y tejas, proporcionando resultados excelentes cuando se utilizan como adición al cemento. <i>Composición:</i> ▪ Concreto: 42,9% ▪ Agregados (roca natural y áridos con cementante hidráulico): 2,8% ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): 52,7% ▪ Vidrio: 0,8% ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: 0,7%
Recebo Reciclado	El recebo, proveniente de la combinación de residuos de materiales pétreos. <i>Ventajas:</i> los materiales cuentan con una distribución granulométrica homogénea cumpliendo con los requisitos para su uso. <i>Aplicaciones:</i> son empleados como material de soporte o relleno en la instalación de estructuras y pavimentos asfálticos.
Sub Base Peatonal	Se compone de agregados reciclados obtenidos de RCD, siendo excelente para la edificación de andenes, ciclo rutas, cruces peatonales y accesos a parqueaderos. <i>Composición:</i> ▪ Concreto: 51,6% ▪ Agregados (roca natural y áridos con cementante hidráulico): 4,6% ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): 42,6% ▪ Vidrio: 0,2% ▪ Otros (arcilla, metales, plástico, madera, caucho, yeso): 0,2% ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: 0,7%
Sub Base Vehicular	Está conformado por el reciclaje de RCD, y se aplica en la construcción de distintos tipos de pavimentos. <i>Composición:</i> ▪ Concreto: 53,9% ▪ Agregados (roca natural y áridos con cementante hidráulico): 1,7% ▪ Mampostería de arcilla (ladrillos, tejas, materiales cerámicos): 47,8% ▪ Vidrio: 0,4% ▪ Plásticos, maderas y elementos que flotan en el agua: 0,2%

Nota: la tabla fue adaptada a partir de las distintas fuentes de información citadas (CEMEX, 2024, p.1).

4.3 Desarrollo del producto (cartilla), “Estrategias para el manejo y aprovechamiento de los RCD”.

En esta fase se efectuó el desarrollo de un producto (cartilla) que establece estrategias que contribuyen a regular la interventoría en el manejo y aprovechamiento de RCD en el municipio de Tunja, Boyacá.

4.3.1 Cartilla

La cartilla sirve como una guía práctica para la interventoría ambiental en pro a la gestión de los “Residuos de Construcción y Demolición” (RCD) en Tunja, abordando las estrategias y funciones de la interventoría ambiental, técnica, administrativa, financiera, haciendo énfasis en su implementación y beneficios, además de formas de reducción, reutilización, reciclaje, normativa y supervisión. Está dirigida a constructores, interventores, entidades reguladoras, empresas de reciclaje y académicos, con el fin de proporcionar capacitación para la toma de decisiones y la promoción de buenas prácticas, teniendo en cuenta la normativa ambiental vigente para el manejo de escombros. (Apéndice C)

4.3.2 Población y muestra

El presente trabajo de monografía se basó en la necesidad de apoyar el manejo de la interventoría ambiental en cuanto al uso, disposición y tratamiento de los “residuos de construcción” en Tunja, Boyacá por medio de una cartilla informativa que contempla buenas prácticas soportadas por planes ambientales y normativa vigente; la cual se presentó por medio de una presentación virtual y se evaluó a través de una encuesta. La muestra de la población a

encuestada fueron 20 profesionales que trabajan en torno a la industria constructiva en el municipio de Tunja, con una experiencia superior a dos años y que cuentan un título dentro de las siguientes áreas de estudio, construcción (ingeniero civil, arquitecto, profesional en construcción) o área ambiental (ingeniero ambiental, ingeniero sanitario, ingeniero forestal, geólogo, profesional en SST, profesional en HSEQ), para comprobar el potencial de la aplicación de la cartilla durante la ejecución de la interventoría ambiental del manejo de RCD.

4.3.3 Socialización de la cartilla propuesta por medio de una encuesta para evaluar el nivel de interés, aplicabilidad y conocimiento del tema

Esta encuesta (Apéndice D) se desarrolló por una serie de preguntas de opción múltiple y una pregunta abierta a modo de recomendación o sugerencia para la mejora de la investigación.

Esto se propuso con el fin de documentar y evaluar de forma virtual la apertura a la implementación de la cartilla, como una herramienta de apoyo para la interventoría en el área ambiental de la ciudad de Tunja, a fin de detectar las necesidades, perspectivas, expectativas, porcentaje de utilidad y la viabilidad de la implementación de la cartilla, contribuyendo a diseñar una herramienta útil y adaptada al sector de la construcción. Esta encuesta se compartió por medio de un enlace en el mismo chat de la reunión y al finalizar la presentación virtual, tomando un tiempo aproximado de respuesta de 3 a 5 minutos.

5. Resultados

Inicialmente, se presentó la cartilla a 20 profesionales que laboran en la industria de la construcción en el municipio de Tunja, durante una reunión programada de forma virtual (figura 16) donde se dio contexto del tema, y se expuso el contenido, dando a entender la importancia de la implementación de la cartilla como medio de apoyo para la interventoría ambiental en relación con el manejo de los residuos generados en obras.

Figura 16. Reunión de socialización de cartilla vía Teams.

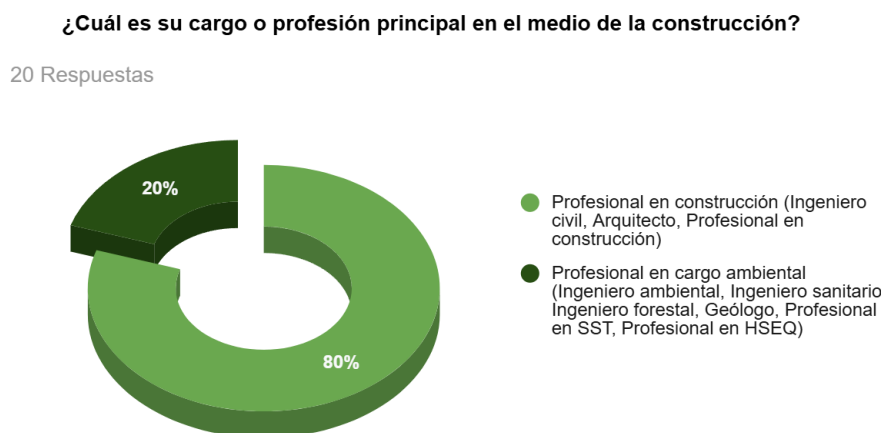


Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: reunión presentada vía Teams sobre la cartilla como producto del presente trabajo de grado.

A partir de la socialización realizada con el fin de presentar y dar a conocer la viabilidad en la adopción de la cartilla sobre la gestión de los RCD desde la interventoría como apoyo para la misma, y desde la recolección de datos de la encuesta, se obtuvo lo siguiente; se reflejó que el mayor porcentaje de profesionales encuestados que intervienen en el medio de la construcción

corresponden a ingenieros civiles y arquitectos que laboran principalmente en el ámbito privado (figura 17) con experiencia laboral entre 2 a 5 años (figura 18), como se muestra en las gráficas presentadas a continuación:

Figura 17. *Cargo profesional de los asistentes en la industria de la construcción.*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Figura 18. *Años de experiencia de los asistentes.*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

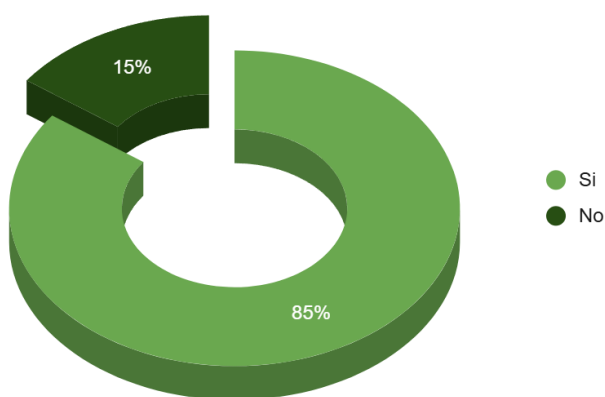
Un 85% de los participantes indicó tener conocimiento acerca del manejo y aprovechamiento de los residuos generados en obras (figura 19), por lo cual, el 100% expresó que

a partir de su experiencia y conocimiento profesional consideran que es importante la aplicación de la interventoría para el seguimiento, el manejo y aprovechamiento de residuos provenientes de actividades constructivas en Tunja (figura 20) así como se expone en las gráficas siguientes:

Figura 19. *Conocimiento de los asistentes sobre los RCD.*

¿Tenía usted conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción?

20 Respuestas

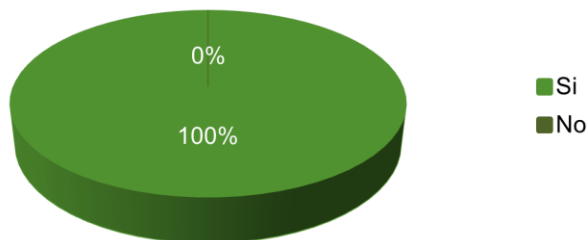


Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Figura 20. *Resultados encuesta: importancia de hacer seguimiento desde la interventoría para el manejo de los RCD.*

¿A partir de la socialización que se acaba de presentar y desde su contexto profesional, expérenos si considera importante el seguimiento de la interventoría en el manejo y aprovechamiento de residuos de construcción?

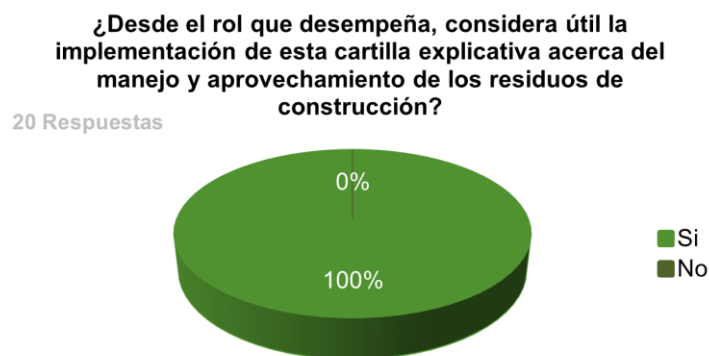
20 Respuestas



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

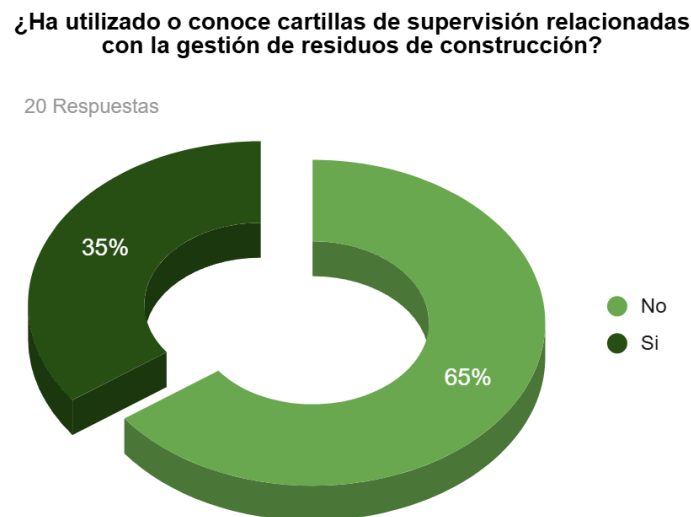
Como se puede observar un 100% manifestó que es útil la implementación de esta cartilla explicativa acerca del “manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción” desde el enfoque de la interventoría (figura 21). A pesar de esto, teniendo en cuenta los resultados de la Figura 22, se evidencia que el 65% de los encuestados no habían utilizado ni tampoco conocían cartillas de supervisión relacionadas con la administración de RCD.

Figura 21. Resultados encuesta: utilidad de implementación de la cartilla.



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

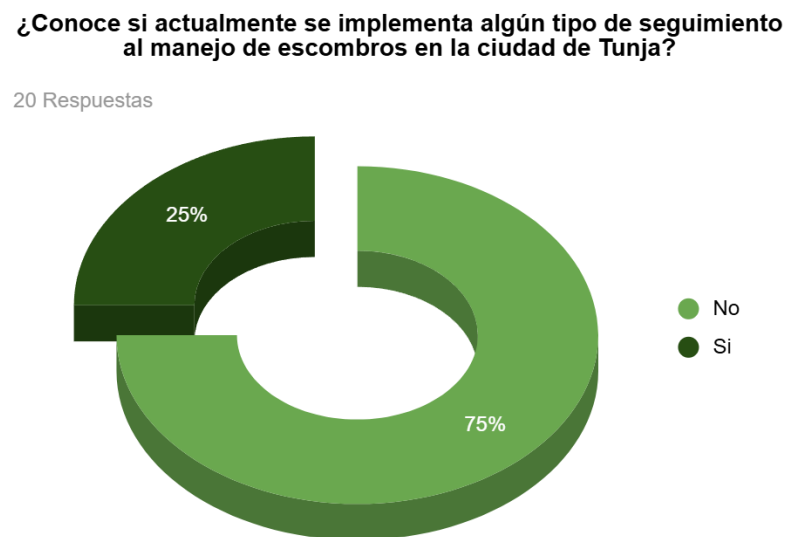
Figura 22. Conocimiento de los asistentes acerca de cartillas de supervisión relacionadas con la gestión de RCD.



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Así mismo, el 75% del grupo, aseguró que desconoce si actualmente se está implementando algún tipo de seguimiento al control de escombros en el municipio de Tunja, específicamente para el manejo y tratamiento que cuente con una regulación estipulada bajo una interventoría (figura 23) así como se observa a continuación:

Figura 23. Resultados encuesta: conocimiento sobre la implementación de algún seguimiento al manejo de escombros en Tunja.

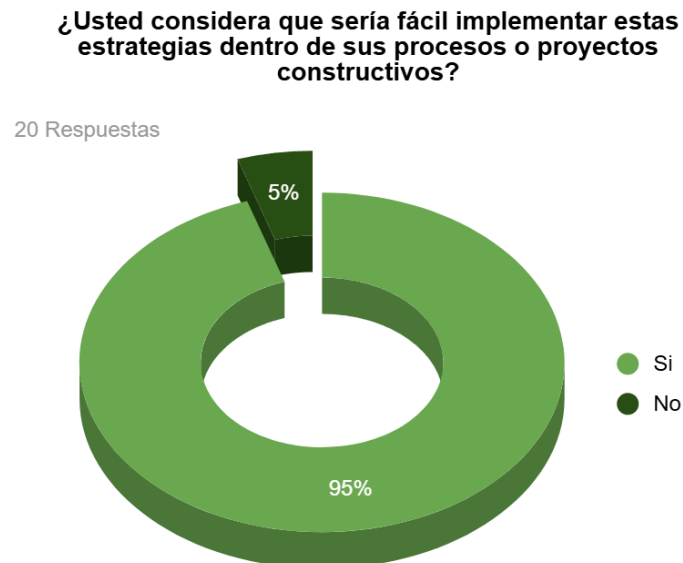


Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Es así como el 100% de las personas considera viable la implementación de la cartilla (figura 24), y la mayoría opinan que sería fácil implementar las estrategias incluidas en la cartilla dentro de sus procesos o proyectos constructivos (figura 25):

Figura 24. Resultados encuesta: viabilidad de la implementación de la cartilla en la interventoría.

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Figura 25. Resultados encuesta: posibilidad de que los asistentes implementen la cartilla en sus proyectos.

Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Por lo que, para el 100% es necesario incluir los procesos de manejo y tratamiento de los desechos sólidos provenientes de obras dentro de la interventoría ambiental (figura 26), para hacer

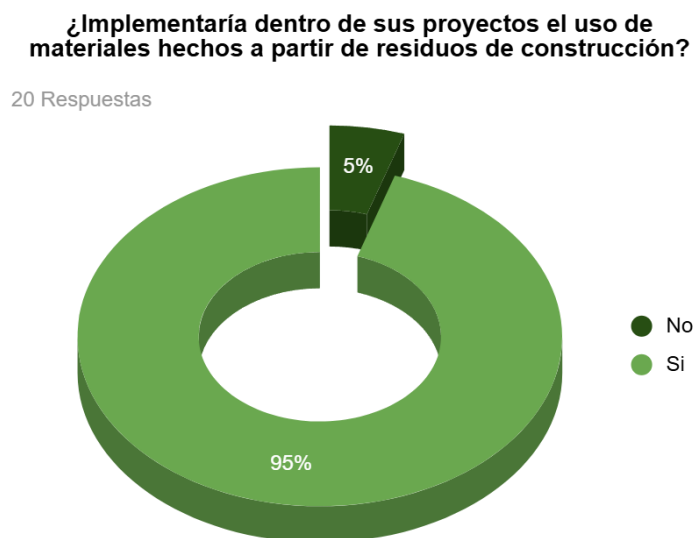
que esta se vuelva un componente más presente en esta industria; entorno a esto, el 95% considera la posibilidad de implementar dentro de sus proyectos el uso de materiales elaborados con escombros de construcción (figura 27):

Figura 26. *Respuesta encuesta: importancia de incluir el manejo y aprovechamiento RCD en la interventoría ambiental.*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Figura 27. *Resultados encuesta: posibilidad de que los asistentes implementen materiales hechos a partir de RCD en sus proyectos.*



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Finalmente, a partir de dos preguntas de selección múltiple (figura 28 y 29) donde los participantes podían marcar una o más respuestas, se obtiene que las principales barreras que dificultan la aplicación de la interventoría en el manejo de residuos a través de esta herramienta son la falta de conocimiento técnico, la falta de supervisión de los residuos, la carencia en el interés y el carácter económico, respectivamente, como se puede apreciar a continuación, las cuales surgieron a partir del análisis de esta investigación siendo estas las más recurrentes (Tierra de recicladores, 2024, p.1):

Figura 28. *Barreras que dificultan la implementación de las estrategias de la cartilla.*

¿Qué barreras cree que podrían dificultar la implementación de buenas prácticas de manejo de residuos a través de esta herramienta?
20 respuestas

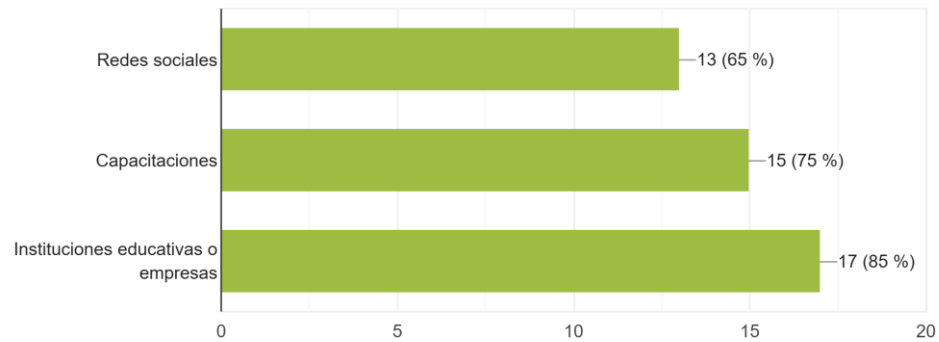


Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

Adicional a esto, el formato de difusión preferido por los profesionales es por medios digitales (PDF, web), considerando que la forma más efectiva para promover el uso de la cartilla es a partir de instituciones educativas o empresas y capacitaciones, como se puede observar en el gráfico:

Figura 29. *Canales de difusión preferidos por los asistentes.*

¿Qué canales de difusión cree que serían más efectivos para promover el uso de la cartilla?
20 respuestas



Nota: la figura fue elaborada teniendo como referencia lo siguiente: resultados de encuesta sobre la presentación de la cartilla.

6. Conclusiones

Sin duda alguna, en Colombia el crecimiento urbano y la ejecución de obras de infraestructura han generado un aumento significativo en la generación de “residuos de construcción y demolición” (RCD), constituyendo aproximadamente el 40% del total de los desechos sólidos generados en el país, donde una parte considerable de estos no es dispuesta de manera adecuada, como se evidencia en Tunja, donde muchos residuos son vertidos en botaderos clandestinos sin control ambiental, lo cual se debe a la capacidad limitada que tiene la escombrera municipal desde hace más de 10 años, donde esta problemática se encuentra presente debido a la falta de estrategias efectivas de supervisión hacia estos desechos, lo que refleja la falta de una gestión responsable y sostenible de los RCD.

Siendo un escenario que no solo genera efectos negativos en el entorno natural, sino que también representa una oportunidad desaprovechada para adoptar dinámicas circulares en los procesos constructivos.

En la presente investigación se resaltaron las normas aplicables para ejecutar un “plan de gestión de RCD” adecuado desde la interventoría, señalando los beneficios de maximizar el reaprovechamiento de los RCD teniendo en cuenta los parámetros técnicos constituidos por las autoridades ambientales.

La interventoría juega un papel importante para la regulación y vigilancia del manejo de RCD, promoviendo prácticas en concordancia con los “Objetivos de Desarrollo Sostenible” y las directrices ambientales, permitiendo así que se reduzca la contaminación, y las consecuencias negativas que conlleva el largo y casi interminable proceso de degradación natural de los escombros.

Para este trabajo de investigación se hizo de vital importancia adoptar enfoques integrales a través de una cartilla que permite explicar como la correcta supervisión del manejo de RCD puede minimizar impactos negativos, además de transformar estos materiales en recursos valiosos, brindando así bases para un modelo que impulse una transición hacia la implementación completa de la interventoría ambiental durante cada una de las etapas de construcción, desde que se fabrica un material hasta que se desecha o se aprovecha.

Al realizar la presentación de este documento ante profesionales de la construcción del municipio de Tunja, Boyacá, se evidenció una alta receptividad y disposición para la implementación de la cartilla en el área de la interventoría de obras.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los asistentes contaba con conocimientos previos sobre el manejo de RCD, se identificó que el 65% no había tenido acceso a herramientas técnicas similares que les permitieran acordar estos conceptos de interventoría y supervisión ambiental en manejo de RCD, lo que resalta el valor agregado de esta cartilla como instrumento de apoyo en la interventoría y supervisión.

Adicional a esto, el 100% de los participantes reconoció la utilidad y viabilidad de implementar esta herramienta en sus proyectos, y manifestó que incluir el manejo de RCD dentro de los procesos de interventoría ambiental es una necesidad urgente para fortalecer y contribuir a la sostenibilidad aplicada en los sistemas constructivos.

La mayoría de los encuestados mostró apertura a integrar materiales reciclados en sus obras, lo que indica una mentalidad abierta y favorable hacia prácticas más circulares y la posibilidad de que en Colombia se continúe el proceso de investigación, desarrollo y comercio de este tipo de productos con calidad probada.

De acuerdo con estos resultados, el análisis y la compilación de técnicas de manejo y aprovechamiento de escombros, que abarcan la implementación de acciones como la recolección, disposición, gestión y otros tratamientos especiales de residuos, se concluyó que, con políticas de supervisión adecuadas y la implementación de buenas prácticas, es posible reducir significativamente la disposición definitiva de RCD. Siendo el “manejo y aprovechamiento de los RCD” una herramienta clave para la interventoría ambiental, permitiendo garantizar el cumplimiento de normativas, mitigar impactos ambientales y fomentar buenas prácticas en la industria.

7. Recomendaciones

▪ *Caracterización regional de los RCD*

Es fundamental promover estudios que permitan conocer con mayor precisión los tipos, cantidades y características de los residuos de construcción y demolición producidos en distintas regiones del país. Esta información es clave para desarrollar estrategias de gestión diferenciadas, adaptadas a las particularidades del entorno urbano, rural o mixto, y así garantizar una implementación más eficiente y contextualizada de las buenas prácticas planteadas en la cartilla.

▪ *Comparación del impacto ambiental*

Se sugiere realizar análisis comparativos entre proyectos que aplican una adecuada gestión de RCD y aquellos que no, con el fin de evidenciar los efectos positivos en términos de reducción de emisiones, huella de carbono y consumo de recursos naturales. Este tipo de evaluación ayudará a dimensionar los beneficios ambientales que conlleva la implementación de técnicas sostenibles en el ámbito constructivo.

▪ *Evaluación de viabilidad económica*

Resulta clave estudiar la viabilidad financiera de implementar estrategias de aprovechamiento de RCD en obras de distintas escalas. Comparar los costos asociados a materiales reciclados frente a materiales convencionales, así como los gastos de transporte y disposición final, permitirá demostrar el ahorro económico potencial y fomentar decisiones más sostenibles desde la planeación del proyecto.

▪ *Capacitación obligatoria en obra*

Para asegurar la correcta aplicación de los lineamientos de la cartilla, se recomienda establecer jornadas de formación dirigidas al personal técnico, operarios y contratistas. Estas capacitaciones deben abordar temas como la clasificación en la fuente, la separación de residuos peligrosos y la trazabilidad del manejo de residuos, fomentando así una cultura ambiental dentro del entorno laboral.

- *Integración en los procesos de interventoría*

Finalmente, es necesario consolidar la cartilla como una herramienta práctica dentro de los procesos de interventoría ambiental, técnica y administrativa. Para ello, se debe fomentar el uso de bitácoras ambientales, inventarios de residuos y auditorías periódicas, lo que permitirá hacer seguimiento y control al cumplimiento de la normativa, y garantizar la adecuada gestión de los RCD durante todo el ciclo del proyecto.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (31 de Octubre de 2023). *Decreto 507*. Alcaldía de Bogotá:
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?dt=S&i=150476#51>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (21 de Mayo de 1997). *Decreto 357 de 1997*. Alcaldía de Bogotá:
<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1838>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (31 de Diciembre de 2015). *Decreto 586 de 2015*. alcaldía de bogotá: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64233>
- Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría de Ambiente. (2015). *GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - RCD EN LA OBRA*. Secretaría de ambiente de Bogotá:
<https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/508242/Cartilla+RCD.pdf/bbaa467a-59dc-4e7a-9d12-bcc691abc0da>
- Aristizábal, J. D., & Luengas, C. (2009). *REDUCCIÓN DE EMISIONES EN LA INDUSTRIA CEMENTERA USANDO MADERA PROCEDENTE DE PLANTACIONES DENDROENERGÉTICAS*. Revista Gestión integral en Ingeniería Neogranadina:
<https://es.scribd.com/document/201620289/REDUCCION-DE-EMISIONES-EN-LA-INDUSTRIA-CEMENTERA>
- Baez, A. C. (Junio de 2020). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTAURACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE TUNJA*. Universidad Antonio Nariño:
<https://repositorio.uan.edu.co/server/api/core/bitstreams/f05106ba-ad0d-4fea-ba5f-aa0a9a8ba6c5/content>

Borrás, C. (12 de Abril de 2018). *Cuánto tardan en degradarse los desechos*. Ecología verde:

<https://www.ecologiaverde.com/cuanto-tardan-en-degradarse-los-desechos-182.html>

Burgos, G. A., & Padilla, A. M. (17 de Noviembre de 2021). *ESTRATEGIAS PARA EL*

APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN RCD

REFERENTE MOSQUERA - CUNDINAMARCA. Universidad Piloto:

<https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11884/Estrategias%20para%20el%20aprovechamiento%20RCD.pdf?sequence=2>

Bustillo, M. (2008). LOS RECURSOS MINERALES Y LOS MATERIALES DE

CONSTRUCCIÓN. En M. B. Revuelta, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* (pág. 8).

España: Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT.

<https://www.raco.cat/index.php/ECT/article/download/164747/216752>

CAMACOL. (20 de Diciembre de 2022). *Informe económico - Proyección sectorial: PIB*

edificador 2023. camacol:

https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Informe%20Econ%C3%B3mico%2015_0.pdf

Cámara de Comercio de Bogotá. (13 de Octubre de 2023). *GUÍA PRÁCTICA PARA LA*

ADECUADA GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN

REMODELACIONES EN BOGOTÁ Y LA REGIÓN. Cámara de comercio de Bogotá:

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/d7758e63-0da1-4707-b977-ffecc7e20d7/content>

CEMEX. (2024). *Productos agregados del concreto*. Cemex Colombia:

<https://www.cemexcolombia.com/productos/agregados>

CEMEX. (2024). *Soluciones de Circularidad para un Futuro Sostenible*. CEMEX:

<https://www.cemexcolombia.com/regenera>

Cerón, J. A., & Olano, N. (Noviembre de 2022). *METODOLOGÍA PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LA CONSTRUCCIÓN EN BOGOTÁ MEDIANTE UN ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULAR*. Universidad Católica de Colombia: <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/60f3169c-2083-4cf7-ac56-bf7906eb4b57>

CICLO. (2015). *CICLO RECICLAR PARA CONSTRUIR*. Ciclo: <https://ciclo.com.pe/productos/>

CICLOMAT. (2017). *CICLOMAT - Minería Urbana*. CICLOMAT: <https://www.cicloamat.com/nuestra-empresa/>

Colombia Compra Eficiente. (13 de Marzo de 2018). *Guía para el ejercicio de las funciones de Supervisión e Interventoría de los contratos del Estado*. Colombia Compra: <https://operaciones.colombiacompra.gov.co/manuales-guias-y-pliegos-tipo/manuales-y-guias/guia-para-el-ejercicio-de-las-funciones-de-1>

CONAMA. (17 de Julio de 2002). *Resolución Conama No. 307*. DOU: https://residuos.paginas.ufsc.br/files/2014/08/Conama_307_2002_Constru%C3%A7%C3%A3o_Civil.pdf

Congreso de Colombia. (19 de Agosto de 1997). *Ley 400*. Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistentes.:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=336>

Congreso de Colombia. (12 de Julio de 2011). *Ley 1474 de 2011*. Función Pública: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=43292>

Congreso de Colombia. (19 de Julio de 2013). *Ley 1673 de 2013*. Función pública:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=53881>

CORPOBOYACÁ. (28 de 01 de 2020). *MANUAL DE SUPERVISION E INTERVENTORIA* .

Corpoboyacá: <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2023/09/MGC-02-Manual-de-supervicion-e-Interventoria-Version-7.pdf>

CORPOBOYACÁ. (2021). *Formato de inscripción como gestor de RCD ante autoridad ambiental*. Corpoboyacá:

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.corpoboyaca.gov.co%2Fcms%2Fwp-content%2Fuploads%2F2023%2F06%2FFormato-de-Inscripcion-como-gestor-de-RCD-ante-autoridad-ambiental.docx&wdOrigin=BROWSELINK>

CORPOBOYACA. (30 de Abril de 2025). *Gestión de residuos generados en las actividades de construcción y demolición, RCD*. Corpoboyaca:

<https://www.corpoboyaca.gov.co/tramites-y-servicios/gestion-integral-de-residuos/gestion-de-residuos-generados-en-las-actividades-de-construccion-y-demolicion-rcd/>

CORPOBOYACÁ. (30 de Abril de 2025). *Reporte de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición – RCD*. Corpoboyacá: <https://www.corpoboyaca.gov.co/anexo-1-reporte-grandes-generadores-rcd/>

DANE. (2020). *Economía Circular Primer reporte 2020*. DANE:

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/economia-circular/economia-circular-1-reporte.pdf>

- FIDUCOLDEX. (2024). *Guía empresarial, economía circular, una forma diferente de hacer negocios sostenibles*. Colombia productiva: <https://www.colombiaproductiva.com/ptp-capacita/publicaciones/transversales/guia-empresarial-de-economia-circular/200310-manual-empresas>
- Galindo, L. A., & Robles, J. A. (1 de Enero de 2016). *Actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) del municipio de Tunja, Boyacá aplicando la resolución 754 de 2014*. Universidad de La Salle: <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/5c27a761-0da3-4e97-b066-3c4deea4f2eb/content>
- Huang, et ál. (Febrero de 2018). *Gestión de residuos de construcción y demolición en China a través del principio de las 3R*. Science Direct: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917303142>
- ICONTEC. (14 de Julio de 2021). *Agregados gruesos reciclados para uso en el concreto hidráulico*. Icontec: <https://ebooks.icontec.org/product/agregados-gruesos-reciclados-para-uso-en-el-concreto-hidraulico>
- IDU. (19 de Diciembre de 2019). *ET – IC – 01, Especificación 513 - 18*. Idu: <https://es.scribd.com/document/488496890/513-18-SUBBASE-GRANULAR-PARA-VIAS-PEATONALES-Y-CICLORUTAS-CON-AGREGADOS-RECICLADOS>
- IDU. (19 de Diciembre de 2019). *ET-IC-01, Especificación 511-18*. Idu: <https://www.gobiernobogota.gov.co/sgdapp/sites/default/files/normograma/20246020155441.pdf#:~:text=La%20presente%20Especificaci%C3%B3n%20tiene%20como%20alcan ce%20definir%20las,con%20todos%20los%20requisitos%20de%20la%20presente%20Especificaci%C3%B3n.>

- Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). (19 de Diciembre de 2019). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES DE MATERIALES Y CONSTRUCCIÓN, PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y DE ESPACIO PÚBLICO, PARA BOGOTÁ D.C.* Idu: https://www.idu.gov.co/Archivos_Portal/Transparencia/Informacion%20de%20interes/SIIPVIALES/Innovaci%C3%B3n/Portafolio/2020/ET-IC-01-Especificaciones-tecnicas-generales/1000-18%20GENERALIDADES%20PARA%20EL%20ESPACIO%20P%C3%9ABLICO.pdf
- ISO. (2015). *Norma Internacional ISO 14001 : 2015.* SIGI: https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/886/NORMA%20ISO%2014001.2015.pdf
- KENOTEQ. (2019). *KENOTEQ.* Kenoteq: <https://www.kenoteq.com/>
- Martínez, G. (22 de Julio de 2019). *!ALARMANTE! Colombia produce 22'000.000 DE TONELADAS de residuos de construcción y demolición RCD al año.* Ingeniería y construcción: <https://www.ingenieriayconstruccioncolombia.com/residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd/>
- Mattey, et ál. (Diciembre de 2014). *Caracterización física y mecánica de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción.* Universidad del Valle: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5129561>
- Mejia, et ál. (31 de Agosto de 2023). *Residuos de construcción y demolición como materia prima de concretos y elementos de construcción obtenidos mediante activación alcalina.* Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2023: https://www.researchgate.net/publication/373704486_Residuos_de_construccion_y_dem

olicion_como_materia_prima_de_concretos_y_elementos_de_construccion_obtenidos_mediante_activacion_alcalina

Ministerio de Ambiente. (Septiembre de 2021). *Economía Circular*. Minambiente:
<https://economycirculardelminambiente.gov.co/>

Ministerio de Ambiente. (6 de Junio de 2023). *Construcción sostenible*. Minambiente:
<https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de Mayo de 2015). *Decreto 1076 de 2015*.
 Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Decreto-1076-de-2015.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (28 de Febrero de 2017). *Resolución 472*.
 Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/resolucion-0472-de-2017.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (23 de Noviembre de 2021). *Resolución 1257*.
 Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/12/Resolucion-1257-de-2021.pdf>

Ministerio de Desarrollo Económico. (6 de Agosto de 2002). *Decreto 1713 de 2002*. Ministerio de
 Desarrollo Económico:
https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=5542

Ministerio de Vivienda. (20 de Diciembre de 2024). *Basura cero*. Minvivienda:
<https://www.minvivienda.gov.co/basura-cero>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (20 de Diciembre de 2013). *Decreto 2981*.
 Minvivienda: <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/decreto-2981-2013>

OMEGA INGENIERÍA. (Mayo de 2023). *Guía regional con los procesos técnicos y jurídicos para el manejo integral de Residuos de Construcción y Demolición*. Metropol:

<https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos->

[solidos/Documents/Cartilla%20Residuos%20de%20Construcci%c3%b3n%20y%20Demolici%c3%b3n%202023.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-solidos/Documents/Cartilla%20Residuos%20de%20Construcci%c3%b3n%20y%20Demolici%c3%b3n%202023.pdf)

Organización de las Naciones Unidas. (Diciembre de 2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Cepal:

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

Pacheco, et ál. (Julio-Diciembre de 2017). *Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión*. Universidad del Norte: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85252030015>

Pineda, A. J. (Junio de 2023). *Estrategias y desafíos de Economía Circular como oportunidades para modelos de negocio en empresas del sector de la construcción en Colombia*.

Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84525>

Puerta, I. M. (2019). *IMPACTO AMBIENTAL EN LAS ESCOMBRERAS. REVISIÓN DE LA LITERATURA 2008-2019*. Universidad del Rosario:

<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/10dbbd73-78f1-494b-9e78-2047110c776d/content>

RCD PROJECT. (2024). *Gestión de RCD*. Rcd project: <https://rcdproject.com/gestion-de-rcd/>

Robayo, et ál. (5 de Diciembre de 2014). *Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento*. Universidad Disrital

Francisco José de Caldas:

<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/8363/9914>

Sabogal, G. G. (Junio de 2022). *Gestión técnica para el manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) en obra nueva*. Universidad Nacional de Colombia: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/82142/80369464.2022%20Tesis.pdf?sequence=2>

Secretaría Distrital de Ambiente. (1 de Agosto de 2013). *Resolución 1138 de 2013*. Alcaldía de Bogotá: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=54076&dt=S>

Secretaría Distrital de Ambiente. (20 de Noviembre de 2014). *Bogotá Construcción Sostenible*. Ambiente Bogotá: <https://www.ambientebogota.gov.co/bogota-construccion-sostenible>

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (Diciembre de 2019). *Informe de Disposición Final Residuos Sólidos – 2018*. Superservicios: https://superservicios.gov.co/sites/default/files/2022-01/informe_nacional_disposicion_final_2019_1.pdf

Tapias, J. A. (2017). *Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción*. Universidad Santo Tomas: <https://repository.usta.edu.co/items/1f4d178f-ffd2-4049-9697-6ffa23ba003e>

Tierra de recicladores. (Mayo de 2024). *Desafíos del reciclaje: ¿Por qué la gente se resiste?* Tierra de recicladores: <https://tierraderecicladores.com/desafios-del-reciclaje-por-que-la-gente-se-resiste/>

Transvima s.a.s. (2 de Octubre de 2023). *¿Escombros, por qué deben ser gestionados adecuadamente?* Transvima: <https://transvima.com.co/escombros-por-que-deben-ser-gestionados-adecuadamente/>

Transvima s.a.s. (21 de Noviembre de 2023). *La Recoleccion de Escombros VS Medio Ambiente*.

Transvima: <https://transvima.com.co/la-recoleccion-de-escombros-vs-medio-ambiente/>

Transvima S.A.S. (2022). *Recolección de escombros*. Transvima:

<https://transvima.com.co/service/recoleccion-de-escombros/>

Trujillo, K. L., & Quintero, A. P. (21 de Julio de 2021). *Análisis del manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá D.C.*

Universidad de la Salle:

<https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/e3b4b219-4929-4530-9d0d-86cb41623da8/content>

UPME. (1997). *Guía Ambiental para Proyectos de Distribución Eléctrica*. Unidad de Planeación

Minero - Energetica:

https://sigueme.upme.gov.co/sigueme/files/mod_documentos/documentos/PL-GA-001/versiones/PL-GA-001_V1_copia_controlada.pdf

URBASER. (1 de Agosto de 2024). *PROGRAMA PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO*

PÚBLICO DE ASEO EN LA CIUDAD DE TUNJA . Urbaser: <https://urbaser.co/wp-content/uploads/2024/08/ACTUALIZACION-PPS-TUNJA-2024-Agosto-1.pdf>

Urquijo, G. E. (2021). *Modelo de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición*

(RCD) Orientado al Aprovechamiento, Beneficios Económicos y Ambientales para la Ciudad de Tunja (Boyacá). Universidad Nacional Abierta y a Distancia:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/44013/geurquijof.pdf?sequence=1>

Valencia, D. F., & García, D. F. (2019). *Academia*. Academia.edu:

https://www.academia.edu/40177739/Logo_empresa_MANUAL_DE_INTERVENTORI

A_AMBIENTAL_RCD_VIGENCIA_MANUAL_DE_INTERVENTORIA_AMBIENT
AL_RCD_RESIDUOS_DE_CONSTRUCCION_Y_DEMOLICION

Zambrano, H. I., & Olaya, A. (15 de Septiembre de 2003). *Interventoría ambiental en proyectos de perforación de pozos petroleros*. Universidad de Antioquia:
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/327307>

Apéndices

Apéndice A. Reporte de generadores ante “CORPOBOYACA”

NÚMERO	NOMBRE O RAZÓN SOCIAL	DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN O NIT	NOMBRE PROYECTO	DIRECCIÓN DEL PROYECTO	MUNICIPIO	TELEFONO	CORREO ELECTRÓNICO
1	Consortio Hayuelos	901725176-8	Arreglo vial - Antigua Vía Paipa	Calle 59 entre la vía antigua a Paipa y Avenida Universitaria	Tunja	3164199913	jpeña@femeingenieria.com lviveros@femeingenieria.com
2	Colegios Colombianos S.A.S	901347798-7	Colegio Innova	Carrera 5 No. 38-90 Tunja	Tunja	3102608342	imendez@innovaschools.edu.co
3	INVERSIONES ALCABAMA S.A	800208146-3	AMALFI APARTAMENTOS	Avenida Universitaria No. 65-02 int. 4 sector la Villita en zona urbana de la ciudad de Tunja	Tunja	7560444	bruno.hardy@alcabama.com.co
4	Alcaldía Sogamoso	8918551301	IE POLITÉCNICO ÁLVARO GONZÁLEZ SANTANA	Calle 3 Sur No 16-47 - Sogamoso	Sogamoso	7723650	contactenos@sogamoso-boyaca.gov.co
5	Alcaldía Sogamoso	8918551301	IET SAN MARTÍN DE TOURS	Calle 41 No. 12-47 - Sogamoso	Sogamoso	6087723650	jalcocer@proinark.com
6	Grupo empresarial Oikos	860074389-7	Oikos Panoramik Etapa 1	Carrera 6 # 71-48 - Tunja	Tunja	6516141	notificaciones@oikos.com.co
7	URAKI CONSTRUCTORA SAS	860030872-4	BOSQUES DE PONDEROSA	Calle 20 N°4-10 Tunja	Tunja	312515538	vnino@uraki.com.co drodriguez@uraki.com.co
8	Alcaldía de Tunja	891800846-1	Construcción de la institución educativa Normal Superior Santiago de Tunja - Ciudad de Tunja - Departamento de Boyacá	Carrera 6 No. 51-174 - Tunja	Tunja	3114926569	maisa20021@gmail.com
9	Consortio plaza villa	901.629.319 - 3	Mejoramiento de la plaza de mercado del municipio de Villa de Leyva - Departamento de Boyacá	Carrera 5 y 6 - Entre calles 12 y 13 - Barrio San Juan de Dios	Villa de Leyva	3202759047	elizabeth_mahecha@yahoo.com

CUMPLIMIENTO DE META ANUAL													
Cantidad de RCD generado en obra		Cantidad de RCD aprovechado en la obra		Cantidad de RCD entregado en punto limpio (t)		Cantidad de RCD entregado en planta de aprovechamiento		Cantidad de RCD gestionado por receptor		Cantidad de RCD llevado a sitio de disposición final de RCD (t)		META TOTAL DE APROVECHAMIENTO	
Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)	Tonelada (t)	Porcentaje (%)
7487,52	100%	2486,72	33%	0,00	0%	0	0%	5000,8	67%	0	0%	7487,52	100%
75,0545	100%	0	0%	0,00	0%	0	0%	74,872	100%	0,1825	0%	74,872	100%
8,404	100%	0	0%	8,13	97%	0	0%	0,01	0%	0,264	3%	0,01	0%
113,647	100%	20,16	18%	2,96	3%	0	0%	90,53	80%	0	0%	110,69	97%
38,754	100%	36,86	95%	0,89	2%	0	0%	1	3%	0	0%	37,86	98%
12147	100%	7621,38	63%	2,39	0%	0	0%	0	0%	4523,23	37%	7621,38	63%
43,594	100%	10,388	24%	3,32	8%	1,18	3%	0	0%	28,806	66%	11,568	26%
2669,95	100%	147,64	6%	0,00	0%	0	0%	1922,91	72%	599,4	22%	2070,55	78%
0,75	100%	0,75	100%	0,00	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0,75	100%
22584,7735	100%	10323,898	46%	17,69	0%	1,18	0%	7090,122	31%	5151,8825	23%	17415,2	77%

(CORPOBOYACÁ, 2025, p.1)

Apéndice B. *Formato de inscripción como gestor de RCD ante autoridad ambiental*

Ciudad y fecha

Señores

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE BOYACA

Antigua vía Paipa No. 53-70

ousuario@corpoboyaca.gov.co

Tunja

Asunto: Solicitud de Inscripción como gestor de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) - Resolución 472 de 2017 y Resolución 1257 de 2021.

Cordial saludo.

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes, con el fin de solicitar la inscripción en calidad de gestor de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) ante la Corporación Autónoma Regional de Boyacá - Corpoboyacá, a efecto de dar cumplimiento a lo establecido en el numeral 1 del artículo 16 de la Resolución 472 de 2017, modificado por el artículo 6 de la Resolución 1257 de 2021.

DATOS BÁSICOS DEL GESTOR	
Nombre o Razón Social	
No. Identificación o NIT	
Número Telefónico de Contacto	
Dirección	
Correo electrónico	
Municipio o Distrito	
Actividad ejecutada por el gestor de RCD(almacenamiento en punto limpio, aprovechamiento y disposición final) CIU	
Capacidad de almacenamiento de RCD del gestor (t/mes)	
Capacidad de aprovechamiento de RCD del gestor (t/mes)	
Capacidad de disposición final de RCD del gestor (t/mes)	

Como gestor Residuos de Construcción y Demolición (RCD) me comprometo a lo siguiente:

1. Inscribirme ante la autoridad ambiental regional o urbana con competencia en el área (s) donde desarrolle actividades.
2. Contar con equipos requeridos, de acuerdo a las actividades de los RCD que oferte.
3. Expedir constancia al generador de la cantidad exacta de residuos gestionados en un tiempo máximo de 15 días calendario posteriores a la recepción del RCD para

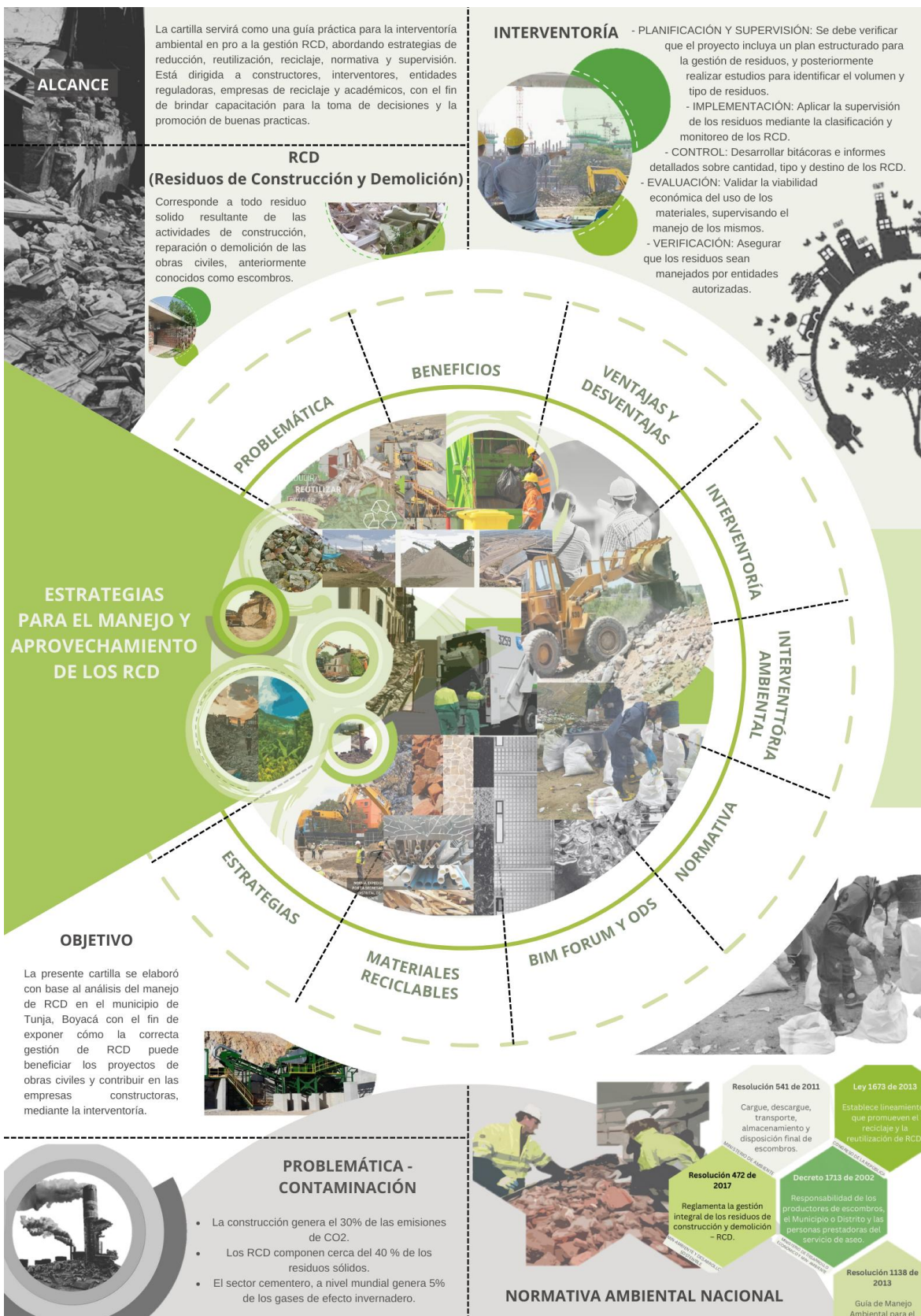
su gestión, conforme a la información requerida en el formato del Anexo II, que forma parte integral de la Resolución 1257 de 2021.

4. Presentar ante Corpoboyacá dentro de los 15 días calendario posteriores a la finalización de cada trimestre del año, el reporte del periodo inmediatamente anterior indicando la cantidad y el destino final de los residuos gestionados, de acuerdo con el formato del Anexo III, que forma parte integral de la Resolución 1257 de 2021.
5. Los gestores que operen puntos limpios o plantas de aprovechamiento, deberán formular e implementar el documento contentivo de las medidas mínimas de manejo Ambiental que trata el artículo 10 de la Resolución 472/2017.
6. Los gestores responsables de la disposición final de RCD, deberán formular e implementar el documento contentivo de las medidas mínimas de manejo ambiental que trata el artículo 12 de la Resolución 472/2017.

Atentamente,

NOMBRE	
FIRMA	
CARGO	Representante Legal

Apéndice C. Cartilla “Estrategias para el manejo y aprovechamiento de los RCD”



Apéndice D. *Encuesta para evaluar la viabilidad de implementar, adaptar, complementar y actualizar una cartilla guía para el manejo y aprovechamiento de los RCD, como herramienta de apoyo para la interventoría ambiental.*



Análisis del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción como herramienta para la interventoría ambiental en Tunja, Boyacá

Con esta encuesta buscamos evaluar la apertura a la implementación de esta cartilla informativa, como herramienta de apoyo para la interventoría ambiental en el manejo y aprovechamiento de los RCD en Tunja, esta cartilla pretende ser una guía práctica que promueva el cumplimiento de normativas ambientales a través de ciertas recomendaciones que faciliten la reutilización de materiales y minimicen los impactos asociados a estos residuos.

Su participación en esta encuesta nos permitirá identificar las necesidades, percepciones y expectativas de los diferentes medios relacionados, contribuyendo a diseñar una herramienta útil y adaptada al sector de la construcción.

Nombre *

Tu respuesta

Teléfono

Tu respuesta

¿Cuál es su cargo o profesión principal en el medio de la construcción? *

☐ Profesional en construcción (Ingeniero civil, Arquitecto, Profesional en construcción)

☐ Profesional en cargo ambiental (Ingeniero ambiental, Ingeniero sanitario, Ingeniero forestal, Geólogo, Profesional en SST, Profesional en HSEQ)

¿Cuál es su experiencia laboral? *

- ☐ 2 a 5 años
- ☐ 5 a 10 años
- ☐ Superior a 10 años

¿Tenía usted conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿A partir de la socialización que se acaba de presentar y desde su contexto profesional, expérenos si considera importante el seguimiento de la interventoría en el manejo y aprovechamiento de residuos de construcción? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Desde el rol que desempeña, considera útil la implementación de esta cartilla explicativa acerca del manejo y aprovechamiento de los residuos de construcción? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Ha utilizado o conoce cartillas de supervisión relacionadas con la gestión de residuos de construcción? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Conoce si actualmente se implementa algún tipo de seguimiento al manejo de escombros en la ciudad de Tunja? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿De acuerdo con la información entregada en la cartilla, considera viable la implementación de la misma? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Usted considera que sería fácil implementar estas estrategias dentro de sus procesos o proyectos constructivos? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Consideraría incluir los procesos de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos de construcción dentro de la interventoría ambiental? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Implementaría dentro de sus proyectos el uso de materiales hechos a partir de residuos de construcción? *

- ☐ Si
- ☐ No

¿Qué formato preferiría para difundir la cartilla? *

- ☐ Digital (PDF, web)
- ☐ Impreso
- ☐ Ambos

¿Qué canales de difusión cree que serían más efectivos para promover el uso de la cartilla? *

- ☐ Redes sociales
- ☐ Capacitaciones
- ☐ Instituciones educativas o empresas

¿Qué barreras cree que podrían dificultar la implementación de buenas prácticas * de manejo de residuos a través de esta herramienta?

- ☐ Falta de interés
- ☐ Carácter económico
- ☐ Falta de conocimiento técnico
- ☐ Falta de supervisión para el manejo de los residuos

¿Tiene alguna sugerencia en pro a la mejora de la cartilla?

Tu respuesta

Gracias por su tiempo y disposición que han dedicado para responder nuestra encuesta, sus valiosos aportes son fundamentales para avanzar en nuestro objetivo de promover la interventoría en el manejo y aprovechamiento sostenible de los residuos de construcción contribuyendo así a la protección del medio ambiente en Tunja, Boyacá.

Enviar

Página 1 de 1

Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

¿Parece sospechoso este formulario? [Informe](#)

Google Formularios