



Esquema de Transformación de los Residuos de Construcción y Demolición para Favorecer el Impacto Ambiental Referente a las Prácticas de Disposición Final de Estos Residuos en la Ciudad de Cúcuta.

Maria Jose Alvarado Arias

Heydi Johanna Ayala Bonilla

Freddy Alexander Osorio Zarate

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Santanderes

Sede Cucuta (Norte de Santander)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Julio de 2024

Esquema de Transformación de los Residuos de Construcción y Demolición para Favorecer el Impacto Ambiental Referente a las Prácticas de Disposición Final de Estos Residuos en la Ciudad de Cúcuta.

Maria Jose Alvarado Arias

Heydi Johanna Ayala Bonilla

Freddy Alexander Osorio Zarate

Trabajo de Grado Presentado como Requisito para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

Director (a)

Wilmar Angarita Bautista

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Vicerrectoría Regional Santanderes

Sede Cucuta (Norte de Santander)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Julio de 2024

## Dedicatoria

## **Agradecimientos**

## Tabla de Contenido

Introducción .....	8
Capitulo I. Planteamiento del Problema.....	9
Título .....	9
El Problema .....	9
Delimitación .....	10
Pregunta de Investigación .....	11
Objetivos .....	11
Objetivo General .....	11
Objetivos Específicos .....	11
Justificación.....	12
Elemento Innovador .....	13
Capitulo II. Fundamentación Teórica.....	14
Marco de Referencia .....	14
Antecedentes .....	14
Antecedentes Internacionales .....	14
Antecedentes Nacionales.....	16
Antecedentes Locales .....	17
Bases Teóricas.....	18
Marco Legal .....	19

Internacional.....	20
Nacional .....	21
Capítulo III. Horizonte Metodológico.....	23
Paradigma de Investigación .....	23
Enfoque de Investigación .....	23
Método de Investigación .....	23
Población y Muestra.....	24
Técnicas e Instrumentos .....	26
Técnicas de Recolección de Datos .....	26
Construcción del instrumento.....	26
Confiabilidad del Instrumento.....	27
Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos .....	30
Referencias Bibliográficas .....	31

## Lista de Tablas

Tabla 1: Calculo del tamaño de la muestra .....	25
Tabla 2: Operacionalización del instrumento.....	27
Tabla 3: Coeficiente Alfa de Cronbach .....	29

## Introducción

En la actualidad, el control adecuado de los residuos de construcción y demolición se ha convertido en un desafío crucial para las ciudades en su búsqueda por promover la sostenibilidad ambiental y reducir el impacto negativo en el entorno urbano. En este contexto, el presente trabajo de grado se enfoca en proponer un esquema innovador para la transformación de estos residuos en la ciudad de Cúcuta, con el fin de favorecer la recolección y reutilización de materiales, contribuyendo así a la reducción del impacto ambiental y al progreso social y constructivo sobre la región.

Mediante la integración de metodologías cualitativas y cuantitativas, se busca no solo comprender a fondo la problemática de los RCD en Cúcuta, sino también proponer soluciones concretas que permitan convertir estos desechos en recursos funcionales para la construcción de nuevos espacios urbanos. Inspirados en investigaciones previas ya antecedentes tanto a nivel nacional como internacional, se plantea un enfoque innovador que busca transformar la manera en la que se gestionan estos residuos, promoviendo así un modelo más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

A lo largo de este trabajo, abordarán aspectos fundamentales como el diseño metodológico de la investigación, población y muestra seleccionadas. se espera que los resultados y conclusiones obtenidas aporten nuevas perspectivas y herramientas para abordar de manera efectiva el desafío de la gestión de los residuos de construcción y demolición en Cúcuta, sentando las bases para un futuro más sostenible y consciente de su entorno ambiental.

## **Capítulo I. Planteamiento del Problema**

### **Título**

Esquema de transformación de los residuos de construcción y demolición para favorecer el impacto ambiental referente a las prácticas de disposición final de estos residuos en la ciudad de Cúcuta.

### **El Problema**

La inadecuada disposición de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Cúcuta ha sido uno de los principales factores de contaminación y deterioro estético. Esto ha resultado en una escasa conciencia ambiental entre los ciudadanos respecto a la correcta disposición final de estos residuos. Como consecuencia, los residuos no se aprovechan de manera óptima, lo que lleva a ignorar los beneficios potenciales de su reutilización.

Las estrategias de economía circular implementadas en Colombia respaldan la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD). La industria de la construcción en el país consume el 40% de la energía, genera el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y produce el 40% de los residuos. Además, utiliza el 60% de los materiales extraídos de la tierra. Cabe destacar que en el proceso de construcción se desperdicia el 20% de todos los materiales empleados en las obras (secretaría distrital de ambiente).

Marcela Rodríguez Camacho, directora del departamento administrativo de planeación municipal (DAPM), afirmó que esta dependencia ha estado supervisando las jornadas de limpieza en varios puntos críticos de la ciudad. Sin embargo, agregó que estos esfuerzos no serán suficientes “si la comunidad sigue dejando residuos de construcción y otros elementos pesados en

sitios como los canales de aguas lluvias; esto se convertirá en una problemática ambiental durante las temporadas de lluvia”. Rodríguez también señaló que las jornadas de limpieza continuarán desarrollándose en los lugares donde más se acumulen basuras y residuos de construcción y demolición (Alcaldía de Cúcuta 2022).

Actualmente, en la ciudad de Cúcuta existen problemáticas que evidencian la necesidad de implementar proyectos sostenibles que involucren la reutilización de los RCD. Estas situaciones son consecuencia de una mala administración, como lo demuestran la “escombreras improvisadas” (Petare, s. f.).

Se requiere una mejor organización, planificación y prevención por parte de las entidades encargadas del reciclaje y los aspectos ambientales en la ciudad. Es esencial que las entidades mantengan un control y seguimiento constante de las actividades realizadas por las constructoras y otros involucrados para mitigar las malas prácticas y la contaminación.

Es fundamental incentivar la mejora de la conciencia ciudadana y empresarial sobre la reutilización de elementos desechados, transformándolos en productos funcionales que incluyan materias primas reutilizadas. Además, se debe promover la creación de organizaciones gestoras de materiales de construcción y demolición, por lo que permitirá progresar hacia los objetivos de crecimiento sostenible y solidificar una alternativa eficaz para la sociedad, en línea con el modelo de economía circular.

## **Delimitación**

La investigación se llevará a cabo en Cúcuta, Norte de Santander, y se enfocará en las prácticas de disposición final de los residuos de construcción y demolición gestionados por empresas del sector. Este estudio se desarrolla durante un periodo de tres meses dependiendo de los alcances permitidos. El objetivo es diseñar un esquema detallado para la transformación de

estos residuos, con el fin de minimizar su impacto ambiental. Se analizan las practicas actuales de manejo de residuos, se evalúa su efectividad y se propondrá estrategias para optimizar el reciclaje.

### **Pregunta de Investigación**

¿Cómo transformar los residuos de construcción y demolición (RCD) para favorecer el impacto ambiental en la ciudad de Cúcuta?

### **Objetivos**

#### ***Objetivo General***

- Proponer un esquema de transformación de los residuos de construcción y demolición para favorecer el impacto ambiental referente a las prácticas de disposición final de estos residuos en la ciudad de Cúcuta.

#### ***Objetivos Específicos***

- Identificar y determinar el comportamiento de las variables características y cantidad de residuos de construcción y demolición generados en la ciudad de Cúcuta para el planteamiento del esquema de transformación de los residuos.
- Analizar el comportamiento de las variables identificadas referente a las prácticas de disposición final de estos residuos para favorecer el impacto ambiental en la ciudad de Cúcuta.

- Diseñar un esquema de transformación de residuos con el fin de producir materiales reutilizables que contribuyan a mitigar el impacto ambiental, fomentar el crecimiento social y constructor en la ciudad de Cúcuta.

### **Justificación**

La industria de la construcción es fundamental para el desarrollo económico y la infraestructura de Cúcuta, donde se realizan proyectos de nueva construcción y remodelación, generando una considerable cantidad de residuos de construcción y demolición. En el mejor escenario, estos residuos se depositan en escombreras autorizadas por la corporación autónoma regional de la frontera nororiental o como sus siglas lo indican CORPONOR para su disposición final. No aprovechar restos residuos genera impactos ambientales negativos, como alteración del paisaje urbano y la disminución de la capacidad de las instalaciones de vertido de los RCD y rellenos sanitarios. con un adecuado esquema de transformación, estos residuos podrían ser utilizados en la industria de la construcción, contribuyendo a la mitigación de su impacto ambiental.

Ante la significativa acumulación de residuos derivados de las obras de construcción ha llevado a la implementación de varias estrategias de manejo para garantizar su correcta disposición. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017), el país genera anualmente más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción. Estos residuos pueden ser reutilizados en la fabricación de nuevos materiales de construcción, priorizando su aprovechamiento antes de considerar las escombreras como opción de disposición final. (De Prensa, s. f.)

La industria de la construcción es vital para el crecimiento socioeconómico de Cúcuta. Este sector depende de materiales de construcción elaborados a partir de materias primas obtenidas de recursos naturales. La extracción de estos recursos no renovables causa impactos

ambientales persistentes en los ecosistemas, subrayando la necesidad de una gestión más sostenible de los residuos de construcción.

En la industria, se desperdicia alrededor del 20% de los materiales utilizados en las obras, y únicamente el 2% del peso total de los materiales se considera reciclable. De igual forma en la resolución 472 del 28 de febrero del 2017, Modificada por la resolución 1557 del 23 de noviembre de 2021, respaldada por la política nacional de economía circular, establece una meta de incrementar anualmente en un 2 % el peso de los residuos aprovechables hasta alcanzar el 30%.

Este proyecto tiene como objetivo proponer un esquema de transformación de residuos de construcción y demolición para mejorar el impacto ambiental relacionado con las prácticas de disposición final de estos residuos en la ciudad de Cúcuta. La propuesta incluye aprovechar tanto los residuos que se encuentran en sitios de disposición final autorizados como aquellos dispuestos de manera ilegal. Al cumplir con la normativa vigente, este proyecto busca generar empleo, mejorar la calidad de vida en las áreas afectadas por la acumulación de los residuos, y proporcionar beneficios ambientales al reducir la contaminación. Además, se espera que genere beneficios financieros y comunitarios mediante la creación de una empresa dedicada a la gestión de estos materiales.

### **Elemento Innovador**

El propósito principal de esta investigación es desarrollar un esquema que facilite la recuperación óptima de los residuos de construcción y demolición en Cúcuta. Este proyecto tiene como objetivo innovar en la reutilización de estos residuos, transformándolos en productos funcionales para la construcción, tales como adoquines para áreas exteriores,

parques, restaurantes y zonas sociales. Al hacerlo, se pretende reducir el impacto ambiental y apoyar el desarrollo social y el sector de la construcción.

## **Capítulo II. Fundamentación Teórica**

### **Marco de Referencia**

#### *Antecedentes*

Según investigaciones previas, el procedimiento adecuado y más eficaz de los residuos de construcción y demolición (RCD), tales como madera, plástico y escombros, es esencial. Estos desechos provienen principalmente de la demolición de estructuras antiguas, remodelaciones y construcciones de edificios e infraestructuras de ingeniería civil, generando una cantidad considerable de residuos. Los agentes transformadores ofrecen diversas alternativas para convertir estos residuos en servicios y productos reutilizables con funcionalidad social. Este enfoque contribuye a mitigar el impacto ambiental mediante la reducción de la contaminación, el aumento del reciclaje y la mejora estética de ciudades y países. Así, se proyecta un futuro en el que los productos generados a partir de RCD desempeñen un papel crucial en la sustentabilidad y el bienestar comunitario.

#### *Antecedentes Internacionales*

El estudio de la Universidad Carlos III de Madrid aborda la necesidad de encontrar soluciones para el abastecimiento de materias primas en las zonas urbanizadas. Se centra en los residuos del sector de la construcción y su viabilidad para ser reutilizados. Para que esta práctica sea factible, es crucial crear condiciones que la hagan rentable para los empresarios. El trabajo propone un método de evaluación dinámico, aplicable globalmente, para analizar la situación

social, del mercado y la legislación relacionada con el reciclaje de materiales de construcción en comunidades de Madrid. (María, 2010)

Este proyecto de la Universidad Católica de Cuenca, basado en una revisión bibliográfica internacional y las normativas vigentes en Ecuador, presenta un plan de manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) para la planta asfáltica del cantón Loja. El documento ofrece una gestión integral de RCD que incluye todas las etapas: planificación, recolección y traslado, minimización, segregación y almacenamiento, reprocesamiento de desechos, redireccionamiento, y seguimiento y control. El plan destaca la viabilidad, demostrando que estos residuos pueden ser reutilizados eficazmente. Por ejemplo, el asfalto reutilizado puede ser incorporado en la producción de nuevo pavimento en un porcentaje de hasta un 40%, lo cual no solo reduce la demanda de materias primas nuevas, sino que también contribuye a la sostenibilidad ambiental y a la economía circular en el sector de la construcción. (Chamba-coronel et al., 2023)

En la universidad técnica de Machala se desarrolló un proyecto para determinar una metodología para el control y manejo adecuado de residuos de construcción y demolición que se generan en edificaciones de la ciudad de Machala, el manejo de los residuos es un desafío que requiere atención urgente. La falta de utilización de estos residuos contribuye al aumento del uso de nuevos materiales, exacerbando así los problemas ambientales asociados con la disposición final de escombros y contaminación ambiental. Por tanto, integrar estos residuos en las construcciones representa una alternativa viable para promover su reutilización y mitigar su impacto negativo en el medio ambiente. (Ruiz 2017).

En ciudad de México se presentó el siguiente estudio, que tiene como objetivo principal evaluar de manera preliminar la viabilidad técnica, ambiental y financiera de una alternativa para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD) no valorizados,

proponiendo la producción de áridos reciclados (AR) que puedan reemplazar parcial o totalmente a los áridos naturales (AN) en mezclas de concreto. (Betancourt et al 2019).

Finalmente, en Perú-Lima se realiza la siguiente propuesta para control sostenible de los RCD, esta para la gestión del ciclo de vida de los residuos de construcción y demolición que incluyen la instalación de plantas de reciclaje en países como la India. Estas plantas integran tecnologías de procesamiento seco y húmedo para recuperar agregados finos y gruesos a partir de los RCD, con el objetivo de reducir su acumulación durante la vida útil de los edificios. Este enfoque implica implementar medidas más rigurosas para tratar los residuos de construcción en países que generen grandes volúmenes de RCD. (Francisco, 2022).

### *Antecedentes Nacionales*

Para implementar una gestión eficiente de residuos, es crucial realizar un estudio preliminar o diagnóstico sobre la generación de estos en la zona de intereses. Este artículo se presenta un diagnóstico de la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Ibagué, en Colombia, analizando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. El estudio se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica y el contacto directo con 56 empresas constructoras de Ibagué. También se visitaron instituciones gubernamentales. Escombreras y plantas de tratamiento de metales. Los datos recopilados revelan que las empresas tienen un conocimiento limitado sobre la problemática de los RCD y los diferentes sistemas de gestión disponibles. (Silgado et al., 2018)

Adicionalmente, en Colombia, las entidades públicas encargadas de la gestión ambiental y la construcción han adoptado recientemente el objetivo de mejorar la gestión de residuos. Este artículo aborda la generación y manejo de residuos de construcción en Bogotá, así como las

políticas públicas y condiciones necesarios para hacer viable el reciclaje de agregados en nuestro contexto. De igual forma, se analizan las oportunidades y desafíos necesarios para lograr una gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD). (Castaño et al., s. f.)

En los últimos años, la ciudad de Barranquilla ha experimentado un incremento significativo en la construcción, lo que ha resultado en una gran cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) en su área metropolitana. Esta situación ha agravado la contaminación del suelo debido a la inadecuada disposición final y ubicación de estos residuos. En respuesta, un artículo de la Universidad del Norte se enfocó en 75 obras ubicadas en diversas zonas de la ciudad. A través de encuestas sobre el manejo, tratamiento y disposición final de los RCD, así como el conocimiento de la legislación local, se concluye que no se está aprovechando adecuadamente estos residuos. Como solución, se propone un modelo de gestión que incluya el aprovechamiento y transformación de los RCD. (Albeiro et al., s. f.).

### ***Antecedentes Locales***

La universidad Francisco de Paula Santander en la ciudad de San José de Cúcuta presentó su investigación en el portal de libros, evidenciando la clasificación de distintos materiales para identificar la gestión adecuada de los residuos de construcción y demolición (RCD). La investigación destaca que los residuos aprovechables tienen potencial, mientras que los no aprovechables han sido gestionados de manera insuficiente, perdiendo así su capacidad para ser integrados en nuevas cadenas de valor (Tapias 2017).

Los RCD abarcan una variedad de materiales, incluyendo ladrillos madera, cemento, vidrio, metal y plásticos, generados por actividades de construcción, remodelación y demolición

de edificios, infraestructuras y obras de ingeniería civil en general, tanto de manera formal como informal.

En la Universidad Francisco de Paula Santander, en el municipio de Ocaña, Norte de Santander, la presente investigación se centra en la selección y análisis de estudios, tesis y documentos relacionados con los residuos de construcción y demolición. El objetivo es examinar las alternativas para el uso de los RCD en diversos elementos estructurales y arquitectónicos. La monografía explora como la gestión de estos residuos puede influir en el desarrollo urbano y sostenibilidad ambiental en el contexto local, en particular la localidad de Ocaña. (David et al., 2022).

### **Bases Teóricas**

En países en vías de desarrollo, como el nuestro, el proceso de reciclaje se limita principalmente a la recuperación informal y venta de materiales que puedan utilizarse completamente para su uso o materiales de los que se puedan separar elementos que se puedan revender, con pocas plantas formales dedicadas al acopio, tratamiento aprovechamiento de residuos, según lo indica (Castro et al 2016). El objetivo es establecer una planta para el tratamiento o reutilización de residuos de construcción y demolición.

En Cucuta, Norte de Santander la entidad encargada CORPONOR para la gestión integral de los residuos, se prioriza la prevención o reducción de su generación. Como segunda opción se debe fomentar el aprovechamiento de estos residuos (CORPONOR, 2018), donde los actores deben intervenir en la gestión de RCD y sus obligaciones, esto como generador y gestor.

La entidad CORPONOR, proporciona información de gestores y sitios de disposición final de RCD esto en el departamento de Norte de Santander, municipios como Silos, Pamplona,

Los Patios, Cúcuta, Villa del Rosario y Tibú, como capacidades del gestor desde 1250 ton/mes hasta 14000 ton/mes. (CORPONOR, 2024).

Al aplicar un diagrama de procesos, es posible cuantificar la cantidad de residuos generados y evaluar económicamente el costo por metro cúbico implicado en la generación, almacenamiento, transporte interno y disposición final de los residuos en proyectos de construcción (Bravo et al 2019). Inicialmente, se lleva a cabo la recuperación, separación y selección de materiales destinados a ser reutilizados, donde es crucial considerar la clase de instalación adecuada para el tratamiento de los residuos. Esta selección tiene que tomar en cuenta la calidad de tecnología disponible, razonamientos de diseño y la elección de equipos, incluyendo instalaciones permanentes, portátiles y semi portátiles.

Para que sea viable establecer una planta o implementar este diagrama en empresas, se consideran tres fases clave: Identificar y determinar el comportamiento de las variables características y cantidad de desechos de construcción y demolición originados en la ciudad, analizar el comportamiento de las variables identificadas referente a las prácticas de disposición final de estos residuos y diseñar el esquema de transformación de residuos con el fin de producir materiales reutilizables que contribuyan a mitigar el impacto ambiental.

### **Marco Legal**

La siguiente tabla categoriza y jerarquiza el conjunto de leyes y regulaciones que se establecen para las actividades relacionadas con los residuos de construcción y demolición (RCD), estableciendo el marco jurídico necesario para el cumplimiento legal dependiendo de su lugar de origen:

### ***Internacional***

Norma ISO 14001 (2015): Esta norma define los requisitos para un sistema de gestión ambiental y ofrece directrices sobre su implementación, con el objetivo de ayudar a una organización a mejorar su desempeño en materia ambiental.

Norma ISO 14004 (2016): Proporciona directrices sobre los principios, sistemas y técnicas de apoyo para un sistema de gestión ambiental, lo cual puede ser valioso en la gestión de residuos de construcción y demolición.

Norma ISO 14020 (2002): Esta serie de normas define los principios y procedimientos para etiquetar y declarar productos y servicios en función de su impacto ambiental. Aunque no se enfoca específicamente en los residuos de construcción y demolición, puede ser útil para evaluar la sostenibilidad de los materiales empleados en la construcción.

Norma ISO 14040 - 14044 (2006): Estas normas definen los principios y procedimientos para la evaluación del ciclo de vida (ACV) de productos y servicios. La implementación de la ACV puede contribuir a entender y reducir la afectación negativa al medio ambiente de los residuos de construcción y demolición en su proceso.

Norma ISO 15270 (2008): Esta norma ofrece directrices para la gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición. Proporciona orientación sobre la selección de métodos adecuados para la gestión de residuos, que incluyen la prevención en origen, la reutilización y el reciclaje.

### *Nacional*

Constitución Política (1991): Título II. Capítulo III, Artículo 80, dispone “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.

Ley 99 (1993): El Artículo 2 dispone las condiciones para el saneamiento ambiental, así como el uso, manejo, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, con el fin de prevenir, controlar, mitigar o eliminar el impacto de actividades que puedan contaminar, degradar o destruir el entorno o el patrimonio natural.

Ley 769 (2002): Por la cual expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Ley 1259 (2008): Se dispone la implementación del comparendo ambiental para aquellos que violen las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros en el ámbito nacional, junto con otras regulaciones relacionadas.

Resolución 0754 (2014): Esta resolución define los criterios y procedimientos para la clasificación, manejo y disposición final de los residuos de construcción y demolición, según el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Resolución 541 (1994): Esta normativa regula el manejo, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros. materiales de construcción, elementos, concentrados, agregados sueltos, así como la capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Resolución 472 (2017): Regula la gestión completa de los residuos producidos en las actividades de Construcción y Demolición (RCD), además de establecer otras disposiciones relevantes.

Resolución 1257 (2021): Modifica la resolución 472 de 2017 respecto a la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) y establece otras disposiciones adicionales.

Decreto 2981 (2013): Regula la gestión completa de los residuos de construcción y demolición a nivel nacional, definiendo los procedimientos y requisitos necesarios para su correcta disposición final.

Decreto 4741 (2005): Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de residuos o desechos peligrosos generados dentro del marco de la gestión integral.

Decreto 2811 (1974): El Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente regula el manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, provenientes de industrias, actividades domésticas y núcleos humanos, con el objetivo de reintegrarlos al proceso natural y económico.

Además, promueve el desarrollo y perfeccionamiento de métodos para el tratamiento, recolección, depósito y disposición final de estos residuos que no pueden ser reutilizados.

### **Capítulo III. Horizonte Metodológico**

En este capítulo se describe el enfoque bajo el cual se centró la investigación y los métodos de investigación utilizados, también se define la población, muestra e instrumento diseñado para el procesamiento y análisis de datos de la información suministrada de los residuos de construcción y demolición generados en Cucuta, norte de Santander.

#### **Paradigma de Investigación**

El paradigma de investigación o modelo sobre el cual se orienta y desarrolla el proyecto con enfoque al cumplimiento de sus objetivos es el positivista, el cual implica centrarse en la obtención y análisis de datos para obtener una visión clara y precisa de la eficiencia de las prácticas de gestión de los residuos y su impacto ambiental representativo. Este modelo nos permite analizar como la gestión adecuada de lo RCD promueve el crecimiento comunitario y aporta a la disminución de la contaminación ambiental (De franco et al.,2020).

#### **Enfoque de Investigación**

En el desarrollo de la investigación se adopta un enfoque cuantitativo que permite medir y analizar datos numéricos para obtener una visión objetiva y medible de los aspectos relacionados con la gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### **Método de Investigación**

En el cumplimiento de los objetivos se planteó un paradigma positivista, cuantitativo cuyo método de investigación se basa en el diseño no experimental analizando el contexto en el

que se desarrolla los procesos de recolección y aprovechamiento de los RCD, sin manipular su entorno, aplicando diseño de campo para interactuar con los involucrados y tener un panorama completo de la información necesaria para el desarrollo de la investigación, indagando en los sectores de influencia que tiene el proyecto, como es el caso de las constructoras de edificaciones y obras civiles. También se analiza el impacto de las comunidades afectadas por el vertimiento o disposición de residuos de construcción y demolición en lugares no autorizados, según Petare estas zonas son principalmente, prados del este, san Fernando del rodeo, anillo vial, bocono, ceiba y zona céntrica (Petare, s. f.).

### **Población y Muestra**

El estudio de la población y muestra se definió considerando el sector de la construcción de edificaciones y obras civiles, siendo foco principal de generación de residuos de construcción que según el contexto en el que se aplique el esquema puede ser visto también como fuente principal de materia prima para transformación de los RCD. Para determinar la población, empleamos los datos proporcionados por ordenamiento territorial publicados en la cámara de comercio de cucuta. Estos datos actualizados al 15 de febrero de 2023 incluyen un total de 1.775 empresas de construcción registradas en el área metropolitana de cucuta, así como en villa del rosario, los patios y el Zulia.

Para el cálculo del tamaño de la muestra probabilística aplicamos el instrumento propuesto por paella y Martins, donde:

N= Tamaño de la muestra

e= Error de estimación

n= Tamaño de la muestra

se aplicó el instrumento para una población N (1775 empresas registradas), e (5%), obteniendo que el tamaño de la muestra el cual se le aplicara el instrumento de muestreo es de n (327 empresas)

**Tabla 1:** Cálculo del tamaño de la muestra

Cálculo de la Muestra		
Población (N)	1.775	
Error de Estimación (e)	5,0	%
Nivel de Certeza	95	%
Cuadrado del Error de E. (e <sup>2</sup> )	0,0025	
Tamaño de la Muestra (n)	327	

Interpretación					
Fracción de Muestreo (FM)	0,184	→	18,4%	Porcentaje de la población que se va a investigar.	FM = n /N (Palella y Martins, 2010, p.107)
Factor de Elevación (FE)	5,435	→	5	Relación entre el tamaño de la población y la muestra.	FE = N/n (Palella y Martins, 2010, p.107)

**Fuente.** Autores

Según los resultados obtenidos, el instrumento se aplica a 327 empresas de las 1.775 registradas en la cámara de comercio de cucuta, dentro de estas organizaciones se desplego la encuesta a ingenieros residentes de obra, gerentes de obra o coordinadores de operación según la estructura organizacional interna de la empresa. El objetivo es abarcar los cargos de obra que tengan autoridad sobre la disposición de los residuos generados dentro del proceso de construcción o demolición.

## **Técnicas e Instrumentos**

### ***Técnicas de Recolección de Datos***

Dentro de la investigación, la recolección de datos comprende agrupar y medir información de diferentes orígenes con la finalidad de obtener una perspectiva general del objeto de estudio (Martínez, 2022).

Para nuestros fines específicos, la técnica de recolección mediante encuestas y cuestionarios es la adecuada, implementando también la modalidad de campo que permite observar para obtener el mayor número de datos, indicando que la actividad sea transparente, bien delimitada y exacta (Piza et al.,2019).

### ***Construcción del instrumento***

Según la necesidad de la investigación se seleccionó la aplicación de encuestas de recolección de información y datos a la muestra obtenida (327 empresas del sector de construcción). Las preguntas de la encuesta se formularon en forma a las necesidades del proyecto en las dimensiones demográfica, diagnóstico estratégico, desafíos y barrera y por último opiniones. La encuesta fue diseñada de forma cuantitativa orientada hacia el análisis probabilístico en escala Likert.

En el instrumento se utilizaron 13 ítems de preguntas con 5 opciones de respuesta en escala Likert de acuerdo con el interés específico de cada pregunta.

**Tabla 2:** Operacionalización del instrumento

variable	dimensión	subdimensión	N	ítem primario
Esquema de Transformación de los residuos de construcción y demolición en Cucuta	Prácticas de Disposición de Residuos de Construcción y demolición	Demográfica	1	Tiempo involucrado en proyectos de construcción
			2	Formación académica relacionada con la gestión ambiental o la gestión de residuos
		Conocimientos y Practicas Actuales	3	Conocimiento de las regulaciones locales sobre la gestión de residuos de construcción y demolición.
			4	Implementa prácticas de separación de residuos de construcción y demolición en sus proyectos actuales
			5	Utiliza tecnologías específicas para la separación y recuperación de materiales RCD en proyectos
			6	Considera adecuados los recursos (equipos, personal, etc.) destinados a la gestión de RCD en sus proyectos
		Producción de Residuos	7	Tipo de residuos de construcción y demolición generados con más frecuencia en su lugar de trabajo
			8	Volumen total de residuos de construcción y demolición que se generan en su sitio de trabajo cada mes
		Desafíos y barreras	9	Precepción del impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición en su comunidad.
			10	Considera que es un desafío la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición en su experiencia
	Prácticas de Recuperación y Aprovechamiento de los Residuos	Opiniones sobre planta de RCD	11	Considera que una planta de recuperación de RCD seria beneficiosa para mejorar la gestión de los residuos en la industria
			12	Desea ver servicios o instalaciones especificas en una planta de recuperación de RCD
		Conocimientos	13	Conoce los lugares donde está autorizada la disposición de residuos como escombros y otros

**Fuente.** Elaboración propia

### **Confiabilidad del Instrumento**

El análisis de confiabilidad del instrumento se realizó mediante el método de Cronbach donde cada ítem se clasifica en dimensiones y subdimensiones, este instrumento permite evaluar la medida en que los ítems de un instrumento están correlacionados, lo que permitió deducir la fiabilidad de la prueba (García et al., 2022).

La información que se requiere para establecer el esquema de transformación respecto a las prácticas de disposición actual de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Cucuta se obtienen de la realización de prueba piloto aplicada a un 10% de la muestra seleccionada, con el objeto de comprobar la variación y validez del método seleccionado.



Con la aplicación del coeficiente alfa de Cronbach podemos medir la confiabilidad del instrumento diseñado para recolección de la información, en nuestro caso el índice de confiabilidad es de 63.56% dentro de una escala aceptable y confiable para el análisis de las variables.

### **Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Obtenemos la información de las 1.775 empresas con nombre de titular, cedula, teléfono, dirección y razón social, tal cual aparece en el registro de cámara de comercio, se seleccionarán las muestras por medio de muestreo al azar sistemática, que permite tomar una muestra de un grupo determinado de datos agrupados. Una vez se tenga esta información de la muestra puntual, se realizan llamadas y solicitud formal para visitar las instalaciones de la constructora, oficina y obra para hacer el trabajo de campo y aplicar le instrumento.

La técnica para el procesamiento de datos utilizada es mediante el método cuantitativo, aplicando métodos numéricos y herramientas estadísticas para analizar los datos por medio de programas o herramientas de office. Para la organización de los datos se utiliza Microsoft Excel creando bases de datos con las respuestas obtenidas de los instrumentos y graficando los resultados para visualizar la aplicabilidad del instrumento. obtenemos la información de las 1.775 empresas con nombre de titular, cedula, teléfono, dirección y razón social, tal cual aparece en el registro de cámara de comercio, se seleccionarán las muestras por medio de muestreo al azar sistemática, que permite tomar una muestra de un grupo determinado de datos agrupados. Una vez se tenga esta información de la muestra puntual, se realizan llamadas y solicitud formal para visitar las instalaciones de la constructora, oficina y obra para hacer el trabajo de campo y aplicar le instrumento.

## Referencias Bibliográficas

- Albeiro, P. B. C., Guillermo, F. P. L., Humberto, S. C. É., Alexander, R. Q. H., Albeiro, P. B. C., Guillermo, F. P. L., Humberto, S. C. É., & Alexander, R. Q. H. (s. f.). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612017000200533&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-34612017000200533&script=sci_arttext)
- Alcaldía de Cúcuta. (2022). REMUEVEN 4 TONELADAS DE BASURAS DEL CANAL BOGOTÁ.
- Alcaldía de Cúcuta. <https://cucuta.gov.co/remueven-4-toneladas-de-basuras-del-canal-bogota/>
- Argos. (2013). Caracterización de Impactos Ambientales en la Industria de la Construcción. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/impactos-ambientales-en-la-industria-de-la-construccion>
- Benique Ccala, J. D., & Callas Llamocca, C. R. (2022). Propuesta para una gestión sostenible en el reciclaje y reutilización de residuos de la construcción y demolición, Lima-Perú: Revisión sistemática 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93432>
- Betancourt Quiroga, C. I., Correa Giraldo, V. M., & Betancourt Quiroga, B. O. Estudio de factibilidad para el aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en la industria de la construcción de la ciudad de México Distrito Federal. <https://www.aidisnet.org/wp-content/uploads/2019/07/360-Mexico-oral.pdf>

- Bravo, J., Ossorio, F., & Valderrama, C. (2019). Cuantificación Económica de los Residuos de Construcción de una Edificación en Altura: Un Caso de Estudio. *Información Tecnológica*, 30(2), 07642019000200085
- Cámara de comercio de Cúcuta. (2023). Empresas de construcción registradas en la cámara de comercio de Cúcuta. [datos.gov.co/Ordenamiento-Territorial/Empresas-de-construccion-registradas-en-la-C-mara-/43hc-489p/about\\_data](https://datos.gov.co/Ordenamiento-Territorial/Empresas-de-construccion-registradas-en-la-C-mara-/43hc-489p/about_data).
- Casado Alejos, L. M. (2010). Estudio de viabilidad económica del negocio de reciclaje de residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid [y] diseño de planta de reciclaje. <https://e-archivo.uc3m.es/entities/publication/4ad351c0-09c8-4d75-b59a-006d69ecf762>
- Castaño, J. O., Misle Rodríguez, R., Lasso, L. A., Gómez Cabrera, A., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121–129. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2013000400010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2013000400010&script=sci_arttext)
- Castro Ch, H. L., & Ospina Salcedo, J. C. (junio de 2016). Alternativa para el manejo de residuos de construcción generados por los puntos de arrojado clandestino en el perímetro urbano de Bogotá y su aprovechamiento para la restauración en áreas intervenidas por la minería.
- Chamba-Coronel, J. C., Solano-Peláez, J. L., & Paucar-Camacho, J. A. (2023). Plan de manejo de residuos de construcción y demolición. Caso de estudio: Planta de asfalto de Loja-Ecuador. *MQRInvestigar*, 7(3), 1652–1675. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.7.3.2023.1652-1675>

Ciudad de Bogotá D.C. para la elaboración de prefabricados de construcción Universidad

Distrital Francisco José de caldas (Julio, 2020)

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/25717/CabreraTrujilloHannahGabriela2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CORPONOR (2018). Residuos de Construcción y Demolición – RCD.

<https://corponor.gov.co/web/index.php/2018/10/10/residuos-de-construccion-y-demolicion-rcd/>

CORPONOR (2024). INFORMACIÓN DE GESTORES Y SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL DE RCD.

[https://corponor.gov.co/corponor/Desarrollo\\_Sectorial/Residuos\\_Solidos/RegistrosAmbientales/5.Residuos\\_Especiales/5.2\\_Residuos\\_Construccion\\_Demolicion/Listado\\_Gestores\\_RCD\\_Inscritos.pdf](https://corponor.gov.co/corponor/Desarrollo_Sectorial/Residuos_Solidos/RegistrosAmbientales/5.Residuos_Especiales/5.2_Residuos_Construccion_Demolicion/Listado_Gestores_RCD_Inscritos.pdf)

David, M. M. J., Nel, A. U. P., & Leandro, O. M. (2022, 21 octubre). Análisis de alternativas del uso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) aplicados en elementos estructurales y arquitectónicos de edificaciones en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/handle/20.500.14167/1173>

De Franco, M. F., & Solórzano, J. L. V. (2020). Paradigmas, enfoques y métodos de investigación: análisis teórico. *Mundo recursivo*, 3(1), 1-24.

De Prensa, S. (s. f.). Min ambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>

- Díaz-Bravo, Laura, Torruco-García, Uri, Martínez-Hernández, Mildred, & Varela-Ruiz, Margarita. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167. Recuperado en 23 de septiembre de 2021, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572013000300009&lng=es&tlng=es)
- Francisco, H. B. C. (2022b). Propuesta para una gestión sostenible en el reciclaje y reutilización de residuos de la construcción y demolición, Lima-Perú: Revisión sistemática 2022. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93432>
- García-Vargas, M. de L. E., Martínez Ayala, L., Cerón-Reyes, M. G., & Molina-Ruiz, H. D. (2022). Validez y confiabilidad de un instrumento que permite detectar una revista depredadora. *TEPEXI Boletín Científico De La Escuela Superior Tepeji Del Río*, 9(18), 9-14. <https://doi.org/10.29057/estr.v9i18.8744>
- <https://repository.unilibre.edu.co>
- Ley 1259: Colombia. (2008) <https://www.mincit.gov.co/ministerio/normograma-ig/procesos-de-apoyo/gestion-de-recursos-fisicos/leyes/ley-1259-de-2008.aspx>
- Ley 769: Colombia. (2002) <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- Ley 99: Colombia. (1993). <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
- Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., & Rondón Quintana, H. A. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de

aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Ingeniería y desarrollo, 35(2), 533-555.

Paella, S., Martins, F. (2010). Metodología de la investigación cuantitativa. Pag 109.

Petare. (s. f.). Escombreras improvisadas, otro problema en Cúcuta. Noticias de Norte de Santander, Colombia y el Mundo. <https://www.laopinion.co/participacion/escombreras-improvisadas-otro-problema-en-cucuta>

Residuos de construcción y demolición - Secretaría Distrital de Ambiente. (s. f.). Secretaría Distrital de Ambiente. <https://www.ambientebogota.gov.co/residuos-de-construccion-y-demolicion>

Resolución 0472: Colombia. (2017) <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-0472-de-2017/#:~:text=Febrero%20de%202017%2C%20%20%20ABPor,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.%20BB>

Resolución 0541: Colombia. (1994) <https://www.minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-0541-1994#:~:text=Por%20medio%20de%20la%20cual,suelo%20y%20subsuelo%20de%20excavaci%C3%B3n.>

Resolución 0754: Colombia. (2014) <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/resolucion-754-de-2014.pdf>

Resolución 1257: Colombia. (2021) <https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/resolucion-1257-de->

