



**Propuesta de estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín, reincorporen en su oferta de productos los materiales derivados de los residuos de construcción y demolición.**

Yasmin Andrea Córdoba Mosquera

Informe de práctica para optar por el título de Ingeniera Ambiental

Práctica Empresarial

Asesora

Lina Claudia Giraldo Buitrago, PhD en Ingeniería

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental  
Ingeniería Ambiental  
Medellín  
2024

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cita</b>                | (Córdoba Mosquera, 2024)                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Referencia</b>          | (Córdoba Mosquera, 2024). <i>Propuesta de estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín, reincorporen en su oferta de productos los materiales derivados de los residuos de construcción y demolición.</i> |
| <b>Estilo APA 7 (2020)</b> | [Informe de Práctica]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.                                                                                                                                                                                         |



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Agradezco a Dios porque sin su amor incondicional y ayuda constante no lo hubiera logrado.

A mi amada madre, mi motor e inspiración quiero expresarle mi profundo agradecimiento por su apoyo incondicional, por darme la mano desde el primer día que me embarqué en este largo laberinto académico.

A mis familiares les agradezco su apoyo y comprensión.

Gracias por haber creído en mí, por motivarme a alcanzar cada meta y superar cada desafío.

Me agradezco por seguir adelante, por no rendirme.

Este proyecto de práctica lo dedico a cada uno de ustedes.

## **Agradecimientos**

Expreso un profundo agradecimiento a la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Especial, a todo el equipo de la Subsecretaría de Gestión Ambiental, al Subsecretario Carlos Velásquez, a la líder Camila Ramírez, a mi paciente tutora Jenny Gómez por su orientación y motivación a hacer las cosas lo mejor posible, a cada uno de los profesionales que integran este maravilloso equipo de trabajo, gracias por recibirme y tratarme con tanto respeto y cariño.

Es la oportunidad para agradecer a la empresa INDURAL, a sus profesionales Paula Velásquez y Jerson Aguirre, agradezco también a Reciclados Industriales de Colombia, a su Director Comercial Hernán Cardona, a quienes a pesar de sus múltiples ocupaciones en todo momento estuvieron dispuestos a aportar información para que este proyecto fuera una realidad.

Agradezco a mi amada Alma Máter la UdeA, a cada uno de mis profes y muy especialmente a mi asesora Lina Giraldo, te agradezco profe porque me ayudaste a creer que podía lograrlo.

Finalmente y no menos importante, quiero agradecer a Disnery Sánchez por su valiosa ayuda y a todos los distribuidores de materiales pétreos que se mencionan en este proyecto.

Me quedo con la gratitud de haberlos conocido, por todo el aprendizaje construido, resalto y valoro su incondicional ayuda. Esta experiencia ha sido muy enriquecedora y difícil de olvidar.

## Tabla de contenido

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Resumen                                                                                                        | 7  |
| Abstract                                                                                                       | 9  |
| Introducción                                                                                                   | 10 |
| 1. Objetivos                                                                                                   | 13 |
| 1.1. Objetivo general                                                                                          | 13 |
| 1.2. Objetivos específicos                                                                                     | 13 |
| 2. Marco teórico                                                                                               | 14 |
| 3. Metodología                                                                                                 | 25 |
| 3.1. Revisión bibliográfica para conocer el estado actual del conocimiento.                                    | 25 |
| 3.2. Verificación de los distribuidores de materiales pétreos.                                                 | 25 |
| 3.3. Identificación de los materiales de mayor demanda en la oferta de los distribuidores de MP seleccionados. | 26 |
| 3.4. Análisis de los materiales de RCD a incorporar.                                                           | 26 |
| 3.5. Identificación de estrategias                                                                             | 26 |
| 4. Resultados                                                                                                  | 27 |
| 4.1 Revisión bibliográfica para conocer el estado actual del conocimiento.                                     | 27 |
| 4.2. Verificación de los distribuidores de materiales pétreos.                                                 | 32 |
| 4.3. Identificación de los materiales de mayor demanda en la oferta de los distribuidores de MP seleccionados. | 33 |
| 4.4. Análisis de los materiales de RCD a incorporar                                                            | 43 |
| 5. Identificación de las estrategias.                                                                          | 52 |
| 6. Conclusiones                                                                                                | 55 |
| 7. Referencias                                                                                                 | 56 |
| Anexos                                                                                                         | 60 |

## Lista de tablas

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Referentes de prácticas en gestión de RCD                                                               | 18 |
| <b>Tabla 2</b> Metas de aprovechamiento de los RCD para grandes generadores de acuerdo con la Resolución 1257 de 2021. | 20 |
| <b>Tabla 3</b> <i>Distribuidores de materiales pétreos identificados.</i>                                              | 34 |
| <b>Tabla 4</b> <i>Tipos de ferreterías en Colombia.</i>                                                                | 36 |
| <b>Tabla 5</b> <i>Tipos de sistemas constructivos y sus materiales más representativos.</i>                            | 37 |
| <b>Tabla 6</b> <i>Distribuidores identificados que no comercializan productos con RCD reciclado.</i>                   | 40 |
| <b>Tabla 7</b> <i>Distribuidores que comercializan productos de INDURAL</i>                                            | 43 |
| <b>Tabla 8</b> <i>Normas técnicas materiales INDURAL</i>                                                               | 48 |
| <b>Tabla 9</b> <i>Normas técnicas materiales RIC</i>                                                                   | 49 |

## Lista de figuras

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> Clasificación de los RCD de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017                    | 19 |
| <b>Figura 2</b> Representación esquemática del flujo de RCD de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017 | 25 |
| <b>Figura 3</b> Descripción de la metodología a implementar                                           | 26 |
| <b>Figura 4</b> <i>Diagrama de la Economía Lineal</i>                                                 | 31 |
| <b>Figura 5</b> <i>Diagrama Mariposa de Sistemas de Economía Circular</i>                             | 32 |
| <b>Figura 6</b> <i>Diagrama de flujo del cuestionario</i>                                             | 39 |
| <b>Figura 7</b> <i>Materiales la 44</i>                                                               | 40 |
| <b>Figura 8</b> <i>Ferretería Casa Naranja</i>                                                        | 40 |
| <b>Figura 9</b> <i>Medina y CIA S.A</i>                                                               | 41 |
| <b>Figura 10</b> <i>Ferretería y Depósito URIFER</i>                                                  | 41 |
| <b>Figura 11</b> <i>Depósito y Ferretería ZUAR - Disensa</i>                                          | 42 |
| <b>Figura 12</b> <i>Depósito y ferretería Jaza</i>                                                    | 42 |
| <b>Figura 13</b> <i>Plantas de INDURAL</i>                                                            | 47 |
| <b>Figura 14</b> <i>Planta de Reciclados Industriales de Colombia</i>                                 | 49 |
| <b>Figura. 15</b> <i>Experiencias exitosas INDURAL</i>                                                | 51 |
| <b>Figura. 16</b> <i>Experiencias exitosas RIC</i>                                                    | 52 |

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

|                    |                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>AMVA</b>        | Área Metropolitana del Valle de Aburrá              |
| <b>BPC</b>         | Buenas Prácticas Constructivas                      |
| <b>CATE</b>        | Centros de Acopio Temporal de Escombros             |
| <b>CAE</b>         | Centros de Aprovechamiento de Escombros             |
| <b>CONPES</b>      | Consejo Nacional de Política Económica y Social     |
| <b>DANE</b>        | Departamento Administrativo Nacional de Estadística |
| <b>EC</b>          | Economía Circular                                   |
| <b>Minambiente</b> | Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible      |
| <b>PGIRS</b>       | Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos        |
| <b>PGAU</b>        | Política de Gestión Ambiental Urbana                |
| <b>RAE</b>         | Real Academia Española                              |
| <b>RCD</b>         | Residuos de Construcción y Demolición               |
| <b>RIC</b>         | Reciclados Industriales de Colombia                 |
| <b>SMA</b>         | Secretaría de Medio Ambiente                        |
| <b>UdeA</b>        | Universidad de Antioquia                            |

## Resumen

La construcción es una actividad que contribuye al agotamiento de recursos naturales no renovables, además de producir efectos nocivos al ambiente, porque favorece la contaminación ambiental. En este sentido Medellín es una ciudad que viene siendo afectada por el incremento continuo de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados debido al crecimiento sostenido de las obras de edificación e infraestructura en la ciudad, además porque la mayoría de estos materiales no son dispuestos adecuadamente, por lo cual se ha configurado en focos de contaminación de suelos y aguas superficiales.

Esta problemática ha motivado a la industria de la construcción a una búsqueda constante por mejorar sus prácticas y aportar a una industria que contribuya a la sostenibilidad. De ahí que en la actualidad los agregados reciclados son el producto de un proceso de aprovechamiento que le apuesta a la circularidad. Sin embargo, a pesar que estos residuos están siendo aprovechados en el Distrito de Medellín, se cree que el verdadero desafío consiste en promover su uso, por lo que el propósito de este proyecto es proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos, agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición.

En este proyecto se realizó un rastreo bibliográfico en bases de datos específicas del tema de la propuesta de investigación, para la construcción del estado del arte, además se identificaron, seleccionaron y se realizó la descripción de los distribuidores de materiales pétreos seleccionados por la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito de Medellín, también se avanzó en el conocimiento de los distribuidores de materiales pétreos, sus actividades, procesos y materiales comercializados, se definieron los materiales reciclados que se pueden incorporar en cada distribuidor de material pétreo, a partir de un análisis de contraste entre los materiales de mayor demanda por estos y los materiales reciclados de las plantas de aprovechamiento.

Este conjunto de acciones mencionadas, se establecieron de antemano para identificar un conjunto de estrategias que permitan promover la oferta de materiales reciclados de RCD y



proponer las más adecuadas para los distribuidores de materiales pétreos seleccionados, de esta manera finalmente se establecen los resultados de esta investigación.

*Palabras clave:* Residuos de construcción y demolición (RCD), agregados reciclados, aprovechamiento, distribuidores de materiales pétreos, gestión integral, sostenibilidad.

### **Abstract**

Construction is an activity that contributes to the depletion of non-renewable natural resources, in addition to producing harmful effects on the environment because it promotes environmental pollution. In this sense, Medellín is a city that has been affected by the continuous increase in construction and demolition waste (CDW) generated due to the sustained growth of building and infrastructure works in the city, and also because most of these materials are not properly disposed of, which has resulted in soil and surface water contamination hotspots.

This issue has motivated the construction industry to constantly seek to improve its practices and contribute to an industry that promotes sustainability. Hence, currently, recycled aggregates are the product of a utilization process that focuses on circularity. However, despite these residues being utilized in the Medellín District, it is believed that the real challenge lies in promoting their use. In relation to this, the purpose of this project is to propose strategies to encourage distributors of stone materials in the Medellín District to incorporate recycled aggregates into their product offerings, thus promoting the utilization of construction and demolition waste.

This project involves conducting a literature search in specific databases on the subject of the research proposal to build the state of the art, developing an identification, selection, and description of the stone material distributors selected by the Environmental Secretariat of the Medellín District, advancing in understanding the stone material distributors, their activities, processes, and marketed materials, defining the recycled materials that can be incorporated into each stone material distributor, as well as from an analysis of contrast between the materials most in demand by them and the recycled materials from utilization plants.

This set of mentioned actions is established in advance to identify a set of strategies that allow promoting the offer of recycled CDW materials and proposing the most appropriate ones for the selected stone material distributors. Thus, finally, the results of this research are established.

*Keywords:* Construction and demolition waste (CDW), recycled aggregates, utilization, stone material distributors, comprehensive management, sustainability.

## **Introducción**

El Distrito de Medellín se ha caracterizado en los últimos años por una creciente expansión demográfica y un crecimiento en los proyectos urbanísticos, lo que ha ocasionado que el sector constructor ratifique su importante papel en materia de desarrollo económico y social.

Sin embargo, este crecimiento implica un incremento en la generación de los residuos de construcción y demolición, también llamados RCD (Alcaldía de Medellín, 2020). Si bien esto puede considerarse como algo positivo para el desarrollo de la ciudad, existe una problemática que hace que este desarrollo ocasione un impacto negativo en la dimensión ambiental, social y económica del Distrito; debido a las situaciones que se generan por la inadecuada gestión de los residuos como la contaminación visual y ambiental al disponerlos en lotes baldíos, zonas verdes, orillas de ríos y quebradas, escombreras ilegales y andenes (Alcaldía de Medellín, 2020).

Debido a los procesos asociados a la actividad constructora se generan grandes cantidades de residuos de construcción y demolición RCD, los cuales deben ser manejados de manera adecuada siguiendo la normatividad legal vigente para el territorio Colombiano. Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en Colombia los residuos de construcción y demolición, constituyen en promedio el 40% de los residuos sólidos, y el país produce al año más de 22 '270.338 toneladas de estos residuos (Trujillo & Quintero, 2021) De manera adicional, la industria de la construcción utiliza 100 millones de toneladas de materiales anualmente y genera un volumen de RCD que supera los 22 millones de toneladas al año, sin embargo, el país carece de información concluyente sobre la clasificación de los RCD y sus niveles de producción. (LOGYCA, 2022)

La problemática con los residuos de construcción data desde la antigüedad, durante el desarrollo de la Segunda Guerra Mundial se identificaron dos factores que fomentaron el volumen de estos residuos de construcción. El primero se debió al impacto destructivo que ocasionaban los bombardeos al producir montañas de residuos de construcción en las principales ciudades europeas. El segundo está asociado con la creación de máquinas con motores que poseían potencias inimaginables, que dieron paso a la creación posterior de la maquinaria pesada moderna

(Tchobanoglous, 1998) Los vertederos de residuos de construcción y demolición, donde se reutilizaban y reciclaban parte de estos residuos, fueron posibles por la necesidad de mover grandes cantidades de material con rapidez.

Dado lo expuesto, la gestión de los RCD se ha convertido en un desafío ambiental de gran relevancia a nivel mundial, esta problemática no es reciente y en ese contexto el Distrito de Medellín no es la excepción, información de la Secretaría de Medio Ambiente revela que aproximadamente 16.000 toneladas de RCD son generadas al mes en la ciudad, de las cuales el 40% sería aprovechable si se realizara la adecuada separación de los residuos para su posterior revalorización. Alrededor de 3.000 m<sup>3</sup> de RCD clandestinos (residuos de construcción y demolición que fueron abandonados o dispuestos de forma ilegal en lugares de la ciudad no autorizados), son recolectados mensualmente en las vías y zonas verdes del Distrito de Medellín (Secretaría de Medio Ambiente Distrito de Medellín, 2022) Estos residuos al estar mezclados pierden su potencial de aprovechamiento por encontrarse contaminados con residuos peligrosos o residuos que por su estado no pueden ser aprovechados. Ante esta situación, es preciso que desde el Distrito se implementen estrategias donde la gestión integral y manejo eficiente de los materiales de RCD clandestinos sea una prioridad, para que puedan ser incorporados dentro de la economía circular, que emerge como una alternativa posible para el aprovechamiento responsable de recursos.

Es fundamental destacar que los RCD generados durante la actividad constructiva poseen un considerable potencial de aprovechamiento, gracias a sus propiedades físicas y químicas. Este potencial se materializa cuando son gestionados adecuadamente mediante un proceso de separación en la fuente, y tras un estudio meticuloso de clasificación, recolección y almacenamiento. En términos generales, los RCD se utilizan como material de soporte o relleno en aplicaciones industriales, así como en el desarrollo de nuevos materiales o productos (Mejía, Giraldo, & Martínez, 2013)

En este sentido, el aprovechamiento de los RCD conlleva numerosos beneficios, porque además de contribuir a reducir la presión sobre los recursos naturales, cambia la visión extractivista que comprende explotar y utilizar agregados vírgenes por una visión más sostenible.

La valorización de estos subproductos reduce los volúmenes de disposición final de RCD, lo cual a su vez reduce la necesidad de disponer de áreas extensas para su disposición final, al conferirles un valor económico a través de su reincorporación al mercado, lo cual genera beneficios económicos, sociales y ambientales. Esta revalorización también fomenta la creación de nuevos negocios para los gestores y receptores de RCD, permitiéndoles obtener ingresos adicionales mediante la comercialización de los materiales producto de la transformación de los RCD.

De acuerdo a lo planteado, el propósito fundamental de este proyecto es identificar un conjunto de estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, reincorporen en su oferta de productos, los materiales derivados de los residuos de construcción y demolición, para de esta manera contribuir con los objetivos o metas de aprovechamiento establecidas en el PGIRS.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos reincorporen en su oferta de productos los materiales reciclados provenientes de residuos de construcción y demolición - RCD, con el fin de promover su uso y aprovechamiento.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Realizar un rastreo bibliográfico en bases de datos específicas del tema de la propuesta de investigación para la construcción del estado del arte.
- Elaborar una verificación y descripción de los distribuidores de materiales pétreos seleccionados por el Distrito.
- Identificar los materiales de mayor demanda en la oferta de los distribuidores de materiales pétreos (MP) seleccionados.
- Definir los materiales reciclados que se pueden incorporar en cada distribuidor de material pétreo, a partir de un análisis de contraste entre los materiales de mayor demanda por estos y los materiales reciclados de las plantas de aprovechamiento.
- Identificar un conjunto de estrategias que permitan promover la oferta de materiales reciclados de RCD y proponer las más adecuadas para los distribuidores de materiales pétreos seleccionados.

## 2. Marco teórico

Los agregados pétreos, son pequeños trozos de roca o materiales granulares como la arena, la grava y la piedra triturada que a su vez conforman el conjunto de materiales de arrastre y de cantera (García Arias & Giraldo Giraldo, 2023). Su explotación es considerada una actividad minera, que en Colombia contribuye en forma destacada en la economía del país. Según lo define la Real Academia Española, las canteras son conocidas como los sitios de donde se saca piedra greda u otro material análogo para obras varias (Real Academia Española, 2014). Estos sitios están destinados a suministrar materiales minerales abundantes de origen natural, también conocidos como agregados.

El proceso de explotación de estos materiales desde una cantera, consiste en tomar el material directamente con una máquina (bulldozer, retroexcavadoras) y transportarlo a través de volquetas o camiones de carga, luego lo procesan en plantas de trituración donde lo clasifican según el tamaño, otro tipo de explotación se realiza con la utilización de explosivos, para esta explotación se debe diseñar una voladura cuyas características dependen del tipo de terreno que se quiere extraer y los diámetros que se esperan conseguir (Mazo Galeano, 2020). Es importante aclarar, que actualmente en el Valle de Aburrá el uso de explosivos está prohibido, por lo que la explotación en canteras se hace de forma artesanal y mecanizada. Estas explotaciones se presentan en los municipios de Caldas, La Estrella, Medellín, Bello, Copacabana y Barbosa (Mejía Barrera, 2014).

De acuerdo con información obtenida de la Agencia Nacional de Minería de Colombia, en el municipio de Medellín los volúmenes de explotación de materiales de construcción como arenas y gravas en el año 2023, estuvo alrededor de los 712.022,55 metros cúbicos (Agencia Nacional de Minería, 2023). En la antigüedad cuando una infraestructura perdía su uso, generalmente, se reutilizaban sus materiales como la roca. Un ejemplo de una estructura antigua que se utilizó como cantera para edificios posteriores más contemporáneos, es el coliseo de Roma. (Sánchez Molina, Sánchez Zuñiga, & Bautista Ruiz, 2023)

Como se ha mencionado anteriormente, los materiales para la construcción tienen una gran importancia económica, es por eso que su demanda está asociada con el requerimiento en los

proyectos de infraestructura, construcciones civiles y edificaciones. En este sentido, la explotación de estos materiales, se constituye en un elemento importante de desarrollo social y económico, porque mejora la calidad de vida de los ciudadanos. Sin embargo, la explotación de los materiales de arrastre o de cantera favorece el deterioro ambiental, porque el uso indiscriminado y sin conciencia de los recursos naturales, ha vulnerado la capacidad de carga de los ecosistemas para retornar a sus condiciones iniciales, por lo que este modelo económico de extraer, producir y desechar es insostenible.

Entre las afectaciones más comunes al ambiente encontramos los siguientes impactos:

*Impactos sobre la atmósfera:* Son ocasionados por el material particulado derivado de las operaciones de arranque del material pétreo y su transporte. También hacen parte las emanaciones gaseosas y el ruido producido por la maquinaria pesada utilizada.

*Impactos sobre el agua superficial:* Se generan por alteración en el drenaje superficial a causa de la ausencia de cauces.

*Impactos sobre el agua subterránea:* Se produce alteración en el yacimiento de aguas subterráneas, aumentando su vulnerabilidad a la contaminación por productos derivados de la propia actividad minera.

*Impactos sobre el suelo:* degradación de la capa superficial del suelo.

*Impactos sobre la geomorfología y el paisaje:* Este impacto se produce por las modificaciones topográficas en lo que corresponde a formas originales del relieve, los procesos de destape, apertura de frentes, extracción de materiales, acopios de material, etc., modifican y ocasionan formas y volúmenes muy distintos a los naturales. (Morelli, 2018)

En este punto, los impactos al medio biológico comprenden un gran número de afectaciones, como la eliminación de la cubierta vegetal, la eliminación de hábitat terrestre para la fauna, la pérdida total de los ecosistemas y la degradación de grandes áreas que necesitan miles de años para restaurarse, entre otros. (Mejía Barrera, 2014)

Por otro lado, la presión causada por los modelos y las tendencias de consumo de los recursos naturales, ha convertido en una necesidad la búsqueda de alternativas que permitan mitigar los efectos ambientales ocasionados por la explotación desmedida de los materiales minerales de



origen natural. Bajo esta mirada, encontramos una opción que cada vez transforma los sistemas de producción y consumo, para maximizar y preservar los recursos naturales en una apuesta por acciones sostenibles y de circularidad.

Como resultado de la búsqueda por disminuir la explotación de recursos minerales, se encuentran los áridos reciclados, los cuales se obtienen mediante el proceso de transformación de los residuos de construcción y demolición (Sánchez de Juan, 2004). En el mundo, la generación de residuos sólidos de construcción alcanza un total de 1.3 billones de toneladas al año, y se considera que esta cifra incrementa a 2.2 billones de toneladas para el año 2025. (Trujillo & Quintero, 2021). Un inadecuado manejo y control de estos residuos repercute negativamente en el ambiente natural, en el ser humano y en la economía. En América Latina y el Caribe, la generación de residuos de construcción alcanza los 160 millones de toneladas (Trujillo & Quintero, 2021).

A raíz de ello, en algunos países se han creado nuevos métodos y tecnologías para aprovechar estos residuos, generando un menor impacto ambiental, reduciendo de igual forma los costos de inversión en materiales de construcción (Vargas, 2019).

**Tabla 1**

*Referentes de prácticas en gestión de RCD*

| Fase de diseño de proyectos constructivos                                                                                                                                                                                                | Fase de ejecución en proyectos constructivos                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proporcionar un espacio en el lugar de trabajo para la correcta recolección de los RCD generados, lo que permite garantizar las características de los RCD hasta el momento de su uso, evitando su contaminación por residuos peligrosos | Planificación del número de contenedores y tamaño requerido en cada actividad. Se recomienda el uso de herramientas (bases de datos) que permitan estimar la cantidad de residuos que se generarán durante la construcción. |
| Detectar aquellas unidades de construcción que puedan soportar materiales reutilizables desde la propia obra.                                                                                                                            | Registrar las cantidades y características de los residuos que salen de la obra para obtener datos de generación propia de RCD, según su propia forma de trabajar                                                           |
| Utilizar sistemas prefabricados que evitan la generación de residuos mediante el corte y transformación de elementos en obra                                                                                                             | Realizar controles periódicos sobre el uso de contenedores de declaraciones de peso RCD para evitar que diferentes categorías de RCD se coloquen en el contenedor equivocado                                                |
| Uso de materiales con un alto contenido de material reciclado                                                                                                                                                                            | Realización de la segregación in situ de cada categoría de residuos. La segregación de residuos da lugar a                                                                                                                  |

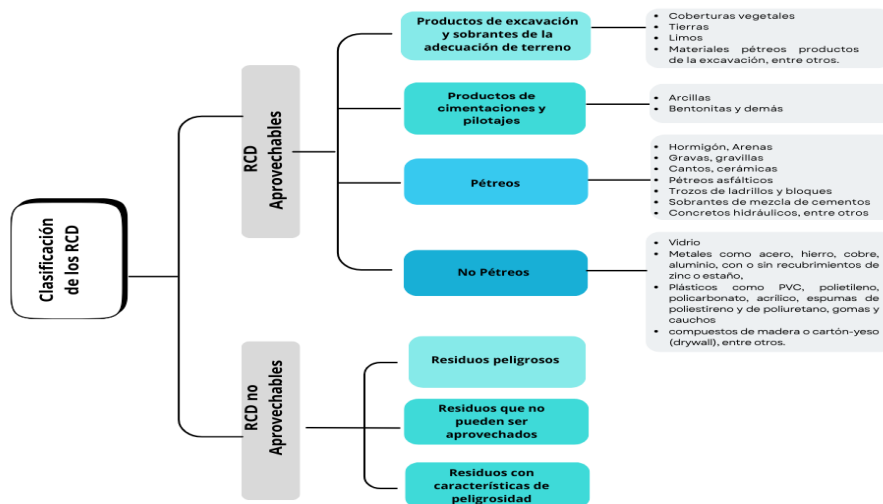
|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | residuos de mayor pureza, con mayor posibilidad de su valorización                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Diseño del edificio basado en el montaje en seco de materiales para facilitar la deconstrucción y segregación al final de su vida útil (diseño para deconstrucción). | Uso de trituradoras y compactadoras in situ para RCD. Seguir las instrucciones del fabricante en la recogida de material. Las malas prácticas en el manejo de materiales en las obras están provocando una pérdida de aproximadamente el 15% de las materias primas, aumentando la cantidad de residuos de construcción a gestionar |

Fuente: Informe ejecutivo RCD (LOGYCA, 2022).

En relación con lo anterior, en la Unión Europea el aprovechamiento de los residuos de construcción inició sobre los años ochenta. Países como Holanda, Luxemburgo y Bélgica han encontrado en el aprovechamiento de sus residuos de construcción una alternativa de solución ante la poca disponibilidad de recursos minerales naturales y como parte de la estrategia de gestión integral de estos residuos, por lo que actualmente están aprovechando el 100% de los residuos de construcción que ellos mismos generan. Seguidamente está Italia, Letonia y Australia que hacen recuperación de más del 80% de sus residuos de construcción, esta práctica cada vez toma más fuerza en otros lugares del mundo (European Commission, 2017).

**Figura 1**

*Clasificación de los RCD de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017*



Fuente: Elaboración propia con base en la Resolución 0472 de 2017

En este sentido, hay que mencionar que en Colombia el término de residuos de construcción y demolición, que antes eran conocidos como escombros, aparece a partir de la Resolución 0472 de 2017, esta Resolución los define como los residuos sólidos provenientes de la construcción, excavación, demolición o reparaciones locativas de cualquier tipo de obra. Dicha Resolución establece dos categorías para estos residuos: los RCD susceptibles de aprovechamiento y los RCD no susceptibles de aprovechamiento como se describe en la figura 1. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Ahora bien, los materiales pétreos susceptibles de aprovechamiento pueden ser usados nuevamente en el proceso constructivo de edificaciones y de vías, porque resultan útiles para el relleno de bases y sub-bases, como llenantes minerales de morteros y asfaltos, en elementos constructivos prefabricados para andenes como losas de pasos peatonales, adoquines y elementos de mampostería, bloques arquitectónicos, machimbrados, estructurales, divisorios, calaos, pisos drenantes, macizos tipo adoquín, entre otros. (Pacheco Bustos, Fuentes Pumarejo, Sánchez Cotte, & Rondón Quintana, 2017). Los RCD pueden ser aprovechados para la conformación de nuevos materiales para la construcción, a fin de utilizarlos al máximo antes de que sean llevados a un centro de disposición final.

En relación a la normativa, la Resolución mencionada anteriormente plantea como meta incrementos del 2% cada año, hasta lograr como mínimo entre un 30% y un 50% de aprovechamiento para el año 2026 dependiendo la categoría municipal. De acuerdo con el Artículo 3 de la Resolución 472 de 2017, la Jerarquía en la gestión integral de los RCD, debe priorizar las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, seguido por el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Así mismo, la Resolución 1257 de 2021, por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 y se adoptan otras disposiciones, establece en su Artículo 9, el cual modifica el Artículo 19 de la Resolución 0472 las siguientes metas de aprovechamiento.

**Tabla 2**

*Metas de aprovechamiento de los RCD para grandes generadores de acuerdo con la Resolución 1257 de 2021.*

---

| <b>Categoría Especial</b> | <b>Categoría 1,2,3</b> | <b>Categoría 4,5,6</b> | <b>Cumplimiento de Meta</b> |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 25%                       | 15%                    | 5%                     | 1° de enero de 2023         |
| 50%                       | 30%                    | 20%                    | 1° de enero de 2026         |
| 75%                       | 60%                    | 40%                    | 1° de enero de 2030         |

*Fuente:* Resolución 1257 de 2021 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021)

Cabe mencionar que, se entiende por aprovechamiento de RCD, el proceso que comprende la reutilización, tratamiento y reciclaje de los residuos de construcción y demolición, con el fin de realizar su reincorporación al ciclo económico. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). En relación con las metas de aprovechamiento, también es importante destacar las estipuladas en el PGIRS Regional del AMVA 2017-2030 para los RCD, su objetivo se fundamenta en fomentar el desarrollo empresarial del aprovechamiento de estos residuos con el objetivo de fortalecer la política regional y nacional de construcción sostenible y la economía circular, por lo que se plantea un aprovechamiento del 55% del potencial aprovechable para el año 2030 (Art.4 Acuerdo 023, 2018). En efecto, se observa que el PGIRS Distrital con el objetivo de incrementar la tasa de aprovechamiento de la ciudad, estima un aprovechamiento del 45% para el año 2025 (Alcaldía de Medellín, 2020). Sin embargo, los expertos en el tema consideran que en la actualidad la tasa de aprovechamiento de agregados reciclados o todo tipo de material con contenido de RCD reciclado en el Distrito de Medellín no supera el 2%, una cifra muy por debajo de lo proyectado en los PGIRS y la normativa, considerando la tasa de aprovechamiento alcanzada por el Distrito de Bogotá que en los últimos años se sitúa por encima del 25%.

El ciclo de vida de los residuos de construcción y demolición (RCD) comprende un conjunto de procesos que se llevan a cabo desde que se generan hasta que se disponen o se reutilizan. Los residuos de construcción y demolición incluyen materiales de mampostería como ladrillos, bloques de concreto, concreto, madera, vidrio, metal y plástico, entre otros que se generan durante la construcción, renovación o demolición de edificios, infraestructuras y otras obras de ingeniería civil (Gómez Cortés, 2020). Hoy en día uno de los problemas más significativos del Distrito de Medellín es el inadecuado manejo de los residuos mencionados anteriormente, por la

contaminación y la afectación a los recursos naturales (Oliveros Sanchez, 2021). Un ejemplo del inadecuado manejo o gestión por parte del generador de RCD son los llamados residuos clandestinos, por los cuales el Distrito está asumiendo los costos de recolección, transporte y disposición, estos residuos se encuentran categorizados como no susceptibles de aprovechamiento debido a que se encuentran mezclados o contaminados con otros residuos, consecuencia de la inadecuada disposición por parte del generador en una vía pública o terreno baldío (pese a que los instrumentos locales lo prohíben) con la intención de evadir la responsabilidad como generador, asociada a la gestión de sus propios residuos. Es por todo esto que la situación referida a la generación de escombros, va más allá de los impactos ambientales que pueden causar su inadecuada manipulación, almacenamiento, transporte y disposición final. La problemática se torna crítica para los constructores cuando su gestión está asociada a grandes volúmenes, lo que implica altos costos en transporte y almacenamiento. (Cadavid, 2014)

En relación a las consecuencias que genera la inadecuada gestión de los residuos de construcción y demolición, en el año 2009 la ciudad de Medellín experimentó una problemática ambiental que dejó en evidencia la necesidad de crear una política pública para la gestión y el aprovechamiento de los escombros en la ciudad, esta política se fundamenta en los principios de supremacía del interés público, sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica, integralidad y transparencia. (Municipio de Medellín, 2009).

Así mismo, este acuerdo municipal establece que el generador debe asegurar la disposición final de sus escombros, aclarando que está prohibida su disposición final en áreas de espacio público y en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas naturales o forestales y similares, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, canales, caños, humedales y en general cualquier cuerpo de agua, así mismo instituye en el Artículo 44, que desde el Distrito se desarrollarán estrategias que permitan la implementación de incentivos a quienes hagan una adecuada gestión de los escombros, lo cual incluye la separación de los escombros del resto de los residuos sólidos para que facilite y se optimice su aprovechamiento. (Municipio de Medellín, 2009). En este contexto, encontramos que el Decreto Municipal 1609 de 2013, por medio del cual se reglamenta el Acuerdo anteriormente mencionado, establece en su Artículo 17 que los nuevos productos generados a partir de materiales

provenientes del aprovechamiento de RCD, que se reintegren como materia prima en diversos procesos constructivos, deben ajustarse a las especificaciones legales, reglamentarias o técnicas vigentes.

Además, es requisito indispensable que estos nuevos productos cuenten con certificados de ensayos de laboratorios debidamente avalados, garantizando el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas para los mismos (Municipio de Medellín, 2013). Este mismo decreto establece que las entidades públicas, empresas privadas y personas naturales que ejecuten obras de infraestructura, edificaciones, construcciones multifamiliares y/o comerciales dentro del perímetro urbano de Medellín deben integrar, desde la fase de estudios y diseños, los requisitos técnicos necesarios para fomentar la utilización de elementos reciclados provenientes de los Centros de Acopio Temporal de Escombros (CATE) y los Centros de Aprovechamiento de Escombros (CAE), debidamente constituidos, así como la reutilización de los generados durante las etapas constructivas y de desmantelamiento. (Municipio de Medellín, 2013).

De igual forma, el Acuerdo Metropolitano N°5 de 2014, aunque no incluye de manera específica el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, declara con base a un conjunto de consideraciones como Hecho Metropolitano la Construcción Sostenible y establece directrices fundamentales para la formulación de una Política Pública de Construcción Sostenible en el Valle de Aburrá, por consiguiente acuerda adelantar entre otras las siguientes acciones:

- Promover la producción y comercialización de insumos para la construcción, resultantes de procesos de producción limpia e incentivar las buenas prácticas constructivas (BPC), en las diferentes fases de la actividad.
- Difundir entre el gremio de la construcción y la comunidad en general información relativa al diseño y ejecución de obras que hacen uso racional de los recursos naturales renovables y los materiales de construcción. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015).

De otra parte, en cuanto a las construcciones sostenibles, Minambiente establece que son aquellos proyectos que adoptan nuevas prácticas de diseño, de construcción y procesos de operación y mantenimiento con un enfoque ambiental, social y económico. Con ese enfoque estas construcciones incorporan componentes y materiales con bajos niveles de energía, materiales

reciclables y renovables, hacen uso eficiente de la energía y el recurso hídrico, utilizan diseños de bioarquitectura y técnicas de construcción más eficientes, son flexibles y fácilmente adaptables ante los efectos del cambio climático se adaptan fácilmente a un rango amplio de necesidades sociales presentes y futuras, y promueven hábitos sostenibles entre sus usuarios.

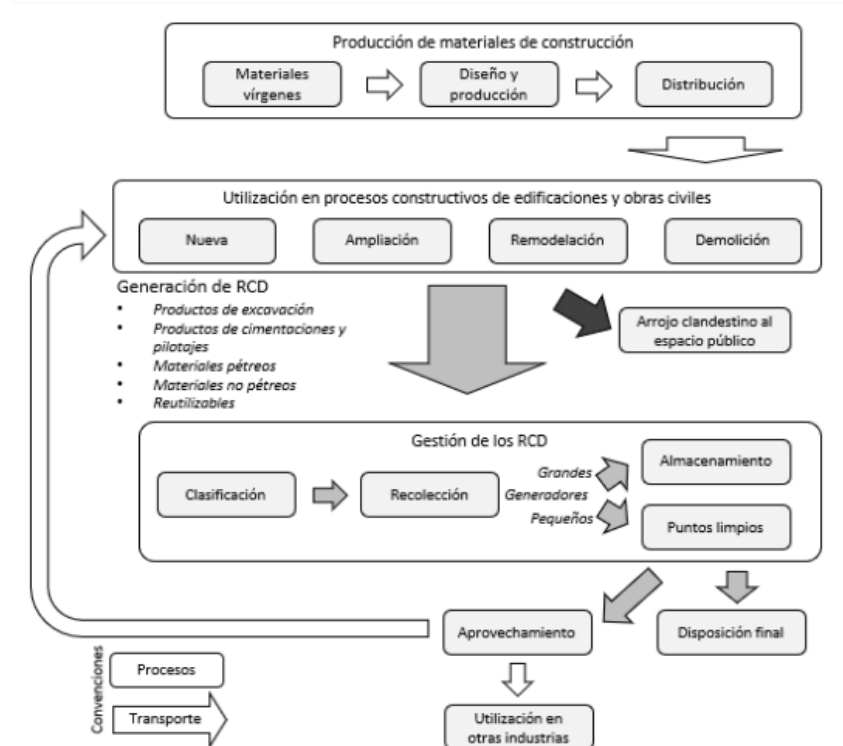
No obstante, en el marco de la Política de Gestión Ambiental Urbana (PGAU) se persiguen tres objetivos básicos de sostenibilidad: Racionalizar el uso de los recursos naturales renovables, sustituir con sistemas o recursos alternativos y manejar el impacto ambiental producido. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008)

En relación con las construcciones sostenibles, se tienen otros instrumentos normativos como la Política Nacional de Edificaciones Sostenibles mediante el CONPES 3919 de 2018, en el cual se establece como objetivo general “impulsar la inclusión de criterios de sostenibilidad para todos los usos y dentro de todas las etapas del ciclo de vida de las edificaciones a través de ajustes normativos, el desarrollo de mecanismos de seguimiento y la promoción de incentivos económicos, que contribuyan a mitigar los efectos negativos de la actividad edificadora sobre el ambiente, mejorar las condiciones de habitabilidad y generar oportunidades de empleo e innovación”, también se encontró la Estrategia Nacional de Economía Circular de 2019, la Política Nacional Logística descrita en el CONPES 3547 de 2008. Además de lo ya descrito en las Resoluciones 0472 de 2017 y 1257 de 2021, que se fundamentan como la política pública para la gestión de RCD. (LOGYCA, 2022).

Por su parte, la Estrategia Nacional de Economía Circular en Colombia establece la necesidad de cambiar las dinámicas tradicionales de la economía lineal que producen un impacto negativo en el medio ambiente, hacia un modelo de economía circular que permita, de acuerdo con la jerarquía de objetivos de la misma política: La prevención en la generación de residuos, la minimización de aquellos que van a sitios de disposición final, la promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos, además evitar la generación de gases de efecto invernadero.

**Figura 2**

*Representación esquemática del flujo de RCD de acuerdo con la Resolución 0472 de 2017*



*Fuente:* Logística Inversa de RCD en Colombia (LOGYCA, 2022).

Este conjunto de conceptos, normas nacionales, regionales y locales mencionados en este apartado, se destacan por establecer lineamientos para una gestión integral de los RCD y las acciones específicas para el aprovechamiento de los mismos. Bajo esta premisa, se observa que Colombia ha desarrollado instrumentos normativos en torno a sostenibilidad, economía circular, logística y gestión de RCD, para incentivar el aprovechamiento de los mismos.



### 3. Metodología

Esta sección comprende el conjunto de pasos y procedimientos empleados para alcanzar cada uno de los objetivos. En el desarrollo de esta propuesta de investigación se establecieron cinco etapas o fases que se describen a continuación.

#### Figura 3

Descripción de la metodología a implementar



Fuente: *Elaboración propia.*

Nota: MP: *Materiales Pétreos*

#### 3.1. Revisión bibliográfica para conocer el estado actual del conocimiento.

Esta etapa inicial del proceso consistió en la búsqueda de material bibliográfico para sustentar la información relevante al tema de investigación. La consulta se hizo a través de buscadores especializados en documentos académicos como artículos, tesis, libros, revistas, entre otros. Además, se consultaron bases de datos académicas, directorios temáticos, diferentes fuentes y autores que brindaron su aporte de manera significativa en comprensión de todo un conjunto de temas asociados a los agregados reciclados.

#### 3.2. Verificación de los distribuidores de materiales pétreos.

Esta segunda fase de la investigación implicó la identificación de los distribuidores de materiales pétreos, para lo cual, la Secretaría de Medio Ambiente – SMA suministró el listado. Una vez realizada la identificación de los distribuidores de materiales pétreos la SMA seleccionó los que fueron objeto de esta investigación y posteriormente se realizó una descripción de cada uno.

### **3.3. Identificación de los materiales de mayor demanda en la oferta de los distribuidores de MP seleccionados.**

Esta etapa permitió conocer si los distribuidores comercializaban o no productos con contenido de RCD aprovechado, en los casos negativos se les consultó ¿cuáles productos de RCD incluirían en su oferta?, y ¿cuáles de los materiales que comercializan presentan mayor rotación?, entre otras.

Para obtener la información mencionada anteriormente, se empleó un instrumento de caracterización sobre la muestra (distribuidores seleccionados) a través de la aplicación de un cuestionario, instrumento que permitió recoger la información necesaria para cumplir los objetivos de este estudio.

### **3.4. Análisis de los materiales de RCD a incorporar.**

En primer lugar, esta fase permitió reconocer las plantas de aprovechamiento de materiales provenientes de residuos de demolición y construcción que hacen presencia en el Distrito de Medellín. Una vez identificadas las plantas de valorización de RCD, se procedió a revisar las fichas técnicas, para analizar los materiales prefabricados o agregados granulares reciclados que producen. Se verificó la viabilidad técnica-teórica de estos materiales considerando las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la normativa nacional y el Distrito de Medellín. Finalmente, se determinó cuáles productos de origen reciclado pueden ser incorporados en los procesos productivos de los distribuidores.

### **3.5. Identificación de estrategias**

A partir de la ejecución de los pasos anteriores se logró identificar los mejores mecanismos para conectar con los distribuidores de materiales pétreos, de manera que quedarán con conocimiento claro del respaldo técnico y normativo de los RCD, aspectos y beneficios de utilizar los RCD reciclados, y otros factores relevantes necesarios para garantizar el éxito de la integración de los materiales reciclados. Para ello se analizaron diferentes alternativas de comunicación acorde con el tipo de distribuidor.

## **4. Resultados**

### **4.1 Revisión bibliográfica para conocer el estado actual del conocimiento.**

Para la construcción de conocimiento, en el primer ejercicio de lectura se abordó la Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para entender desde la norma como se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición RCD. En esta Resolución el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible considera las afectaciones ambientales que la inadecuada gestión de RCD causa a las matrices como el aire, el agua y el suelo. Así mismo, reconoce que en Colombia la generación de RCD ha incrementado considerablemente, por lo que en el año 2011 se produjeron 22.270.338 toneladas de RCD, en las principales ciudades del país. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

A razón de este panorama, Minambiente adopta diferentes disposiciones dirigidas al fortalecimiento de la gestión integral de los RCD. Es por eso que en el Capítulo I de esta Resolución establece que la disposición integral de los RCD aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD en las obras civiles de todo el territorio nacional.

De ahí, que para efectos de la aplicación de esta investigación y comprensión del lenguaje a usar se estudiaron los siguientes términos con sus definiciones y las modificaciones incluidas en la Resolución 1257 de 2021.

1. Almacenamiento. Modificado por el art.1, Resolución 1257 de 2021.
2. Aprovechamiento de RCD.
3. Demolición selectiva.
4. Generador de RCD.
5. Gestión integral de RCD.
6. Gestor de RCD.
7. Plantas de aprovechamiento.
8. Puntos limpios.

9. Receptor. Adicionado por el art.1, Resolución 1257 de 2021.

10. Simbiosis industrial. Adicionado por el art.1, Resolución 1257 de 2021.

Para avanzar en el desarrollo del ejercicio de revisión y lectura de la Resolución 0472 de 2017, fue fundamental comprender la clasificación de los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas. Por ende, se encontró que la norma los clasifica como susceptibles de aprovechamiento y no susceptibles de aprovechamiento, como se muestra en la figura 1.

En conformidad con lo anterior, al ser residuos sólidos se debe evitar que sean dispuestos de manera incorrecta, el Artículo 20 de la mencionada Resolución expone que está prohibido abandonar residuos de construcción y demolición en el territorio nacional, disponer estos residuos en espacio público o en los rellenos sanitarios, mezclar los RCD generados con residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos, recibir en los sitios de disposición final de RCD, residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos mezclados con RCD, el almacenamiento temporal o permanente de RCD en zonas verdes, áreas arborizadas, reservas forestales, áreas de recreación y parques, ríos, quebradas, playas, canales, caños, páramos, humedales, manglares y zonas ribereñas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017). En conclusión, mediante esta Resolución el ministerio reglamentó la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (RCD), definió los mecanismos para la efectiva gestión, aprovechamiento y disposición final de los RCD, las obligaciones de generadores, gestores, municipios, distritos y autoridades ambientales competentes, así como las metas de aprovechamiento de RCD en función de la categoría de los municipios

Es importante destacar que, a pesar de los progresos alcanzados con la Resolución 0472 de 2017, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible identificó ciertas barreras en su implementación desde su entrada en vigor en 2018.

Estas barreras se consideraron oportunidades de mejora y se vieron reflejadas en las modificaciones introducidas por la Resolución 1257 de 2021, por la cual se modifica la Resolución 0472 de 2017 sobre la gestión integral de residuos de construcción y demolición (RCD).

En la Resolución 0472 de 2017 el Artículo 9° es modificado por el art.2, Resolución 1257 de 2021. <El nuevo texto es el siguiente> Aprovechamiento. El aprovechamiento de RCD se realizará en plantas de aprovechamiento fijas o móviles o a través de un receptor. Las plantas fijas o móviles deberán contar mínimo con las siguientes áreas de operación: Recepción y pesaje, separación y almacenamiento por tipo de RCD aprovechables, aprovechamiento y almacenamiento de materiales procesados. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Además, esta nueva Resolución incluye dos párrafos relacionados al aprovechamiento con las siguientes indicaciones: Párrafo 1°. El aprovechamiento de los RCD que permita su reincorporación al ciclo económico puede ser realizado por los grandes generadores a través de un receptor, que deberá contar como mínimo con un área de almacenamiento de RCD debidamente separados. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

Párrafo 2°. Al menos con 30 días calendario antes de la gestión del material, el gran generador deberá informar a la autoridad ambiental competente sobre la entrega a receptor de las cantidades de RCD aprovechable, y presentará en los reportes de cumplimiento los soportes de las cantidades aprovechadas en toneladas de material con la información contenida en el Anexo VI que hace parte integral de la presente resolución. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021).

En este contexto, en los casos en los que el aprovechamiento de RCD esté asociado a las actividades estructurales de: uso de material de nivelación del terreno, reutilización para relleno de redes de servicios públicos, reutilización en espacio público y privado como material de relleno, recuperación de suelos degradados, reconfiguración de taludes y/o reciclaje para reconfiguración de vías, el generador también deberá presentar copia del permiso, licencia o actuación urbanística vigente del proyecto, obra o actividad en la que se hará el aprovechamiento del RCD.

En el ámbito nacional, las Resoluciones 0472 de 2017 y 1257 de 2021 se destacan como los instrumentos más completos hasta la fecha para abordar integralmente la gestión de los RCD. Estas resoluciones han establecido acciones específicas para la gestión y aprovechamiento de los

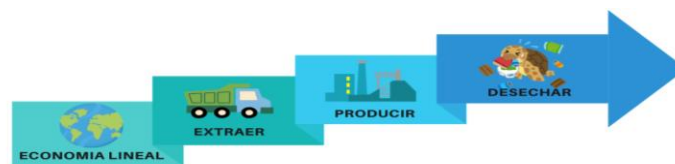
RCD, delineando responsabilidades para los diferentes actores involucrados en el manejo de estos residuos. Además, han definido procedimientos específicos para el control y la vigilancia de los RCD.

Por lo anterior, es fundamental mencionar que parte de la revisión bibliográfica se enfocó principalmente en la búsqueda y comprensión de información relacionada a la gestión de los residuos de construcción y demolición, las metas de aprovechamiento establecidas en la normativa nacional y los PGIRS locales, los impactos que genera la industria de la construcción al ambiente, la situación actual del sector de la construcción, las posibles aplicaciones y usos indicados para los agregados reciclados y los prefabricados que se pueden producir a partir del proceso de transformación de los RCD, bien sea para una construcción, reparación o mejora locativa de viviendas e infraestructura, la comprensión de la dinámica alrededor de la generación de los residuos de construcción y demolición, los procesos de reciclaje y recuperación, así como los procesos de extracción de los agregados naturales, la transformación y aprovechamiento de los agregados reciclados, la importancia de optimizar el uso de los recursos naturales, la necesidad de apostarle a sostenibilidad al construir acciones que contribuyan expansión de los principios de la política de economía circular donde el enfoque es hacer uso de los productos y servicios que necesitamos alterando lo menos posible los ciclos naturales, la importancia de desestimar el modelo económico de extraer, consumir y desechar, el cual ha impulsado una mala gestión de los recursos y causado daños irreparables a los ecosistemas.

En este punto, el propósito fue profundizar acerca de lo que busca alcanzar la economía circular -EC a través de sus tres objetivos: uso de energías renovables; eficiencia energética; y gestión eficiente y responsable de todo tipo de recursos.

#### **Figura 4**

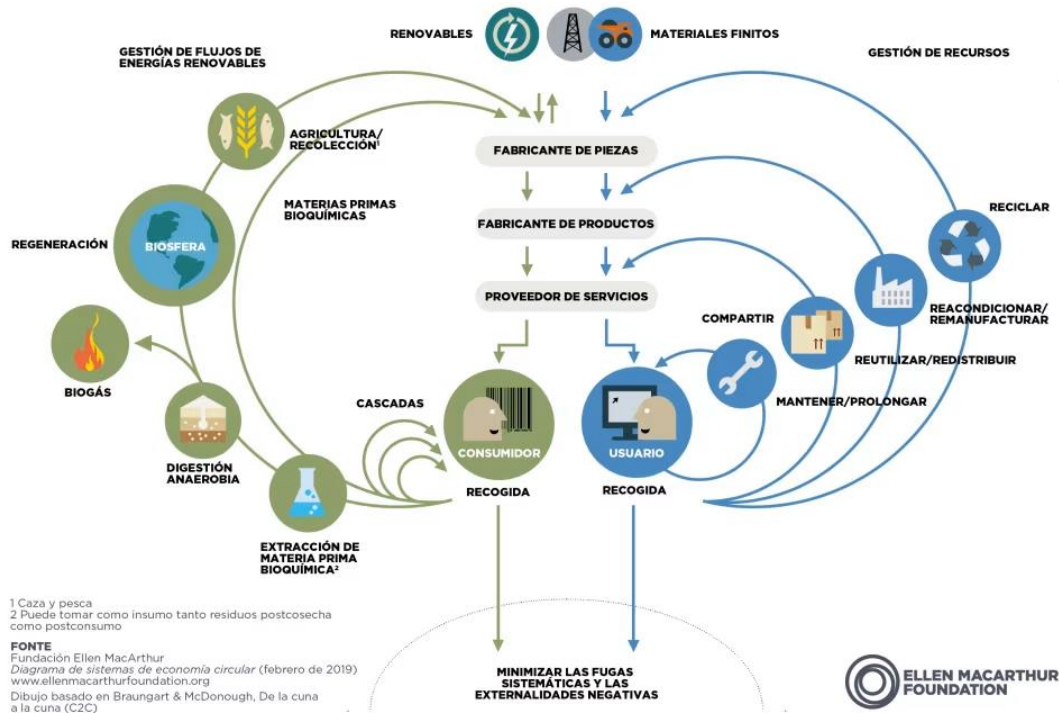
*Diagrama de la Economía Lineal*



*Fuente:* Elaboración propia con base en la Fundación Ellen MacArthur.

Figura 5

Diagrama Mariposa de Sistemas de Economía Circular



Fuente: (MacArthur, 2019)

Por consiguiente, para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente, la EC establece tres principios fundamentales que la rigen.

1. *Eliminar los residuos y la contaminación.* Desmedidamente tomamos materias primas de la Tierra y fabricamos productos que luego desechamos. Es necesaria la utilización de flujos de recursos naturales y renovables cada vez más eficientes.
2. *Hacer circular productos y materiales en su valor más alto.* Significa que nada se convierte en residuo, porque se le da una mayor rotación a los productos y sus componentes, aumentando el ciclo de vida.
3. *Regenerar la naturaleza.* Al pasar de una economía lineal, con el modelo circular dejamos más espacio para que la naturaleza prospere. (MacArthur, 2018)

Cuando se aprovechan y optimizan los recursos no se generan desechos, y se dan las condiciones para nuevas oportunidades de reutilización. Es así como basada en la lógica de la biología de la naturaleza, lo que puede ser considerado desecho para unos, resulta ser el alimento de otros. En la actualidad se le da mayor prioridad al consumo, pero en una verdadera EC, se le da prioridad al uso en lugar de al consumo, y los residuos generados se convierten en las materias primas de un nuevo ciclo. (Porcelli & Martínez, 2018).

Según (Stephan & Athanassiadis, 2018), la clave para la industria de la construcción en la transición hacia la circularidad es el reciclaje de RCD en recursos secundarios para ampliar los flujos de producción. (Ghaffar, Burman, & Burman, 2020), también enfatizan en el reciclaje de RCD, explicando que permite nuevos modelos de comportamiento del consumidor y nuevas formas de convertir los residuos en un recurso.

En este contexto, observar cómo la economía circular se plantea como la mejor alternativa para reemplazar el modelo de “tomar, usar, desechar” y nos propone un modelo restaurador, donde en un ciclo continuo el recurso no pierde su valor, esto a través de la conservación de los ciclos biológicos y técnicos. (MacArthur, 2018), permite ampliar el panorama en relación con la importancia de que la gestión de los residuos de construcción y demolición se debe abordar desde la concepción de ampliar su ciclo de vida útil e incorporarlos al ciclo económico transformado en nuevos productos.

#### **4.2. Verificación de los distribuidores de materiales pétreos.**

La identificación de los distribuidores de materiales pétreos fue posible gracias al aporte de la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito de Medellín, la cual suministró el listado con los datos relacionados, estos datos fueron recopilados pensando en realizar una prueba piloto. En ese momento, el trabajo de campo implicó visitar los distribuidores destacados, enseñarles la existencia de los agregados reciclados y presentarles las bondades del material, a la vez proponer la incorporación de estos materiales a su lista de productos, pero debido a los procesos asociados a la contratación Distrital, el personal encargado de realizar el ensayo no le fue posible concluirlo. Sin embargo, aunque el propósito inicial no se cumplió, no desvaneció la idea de avanzar en la búsqueda de ese objetivo.



Es por eso, que en esta oportunidad y considerando que el aprovechamiento es una tarea que incluye unas metas de cumplimiento a nivel nacional y local, la SMA se propone retomar y avanzar en la búsqueda de estrategias que aporten en la incorporación de los materiales o producto resultado de un proceso de transformación a partir del aprovechamiento de RCD. Por lo cual se toma de referencia el listado construido en la investigación inicial, con la intención de aportar como línea base en este proyecto. A continuación, se presentan los distribuidores que fueron identificados y seleccionados por la SMA:

**Tabla 3**

*Distribuidores de materiales pétreos identificados.*

| <b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b> | <b>DIRECCIÓN</b>  | <b>BARRIO</b>      |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------|
| Materiales la 44                  | Cll 44 # 70 - 40  | Laureles - Estadio |
| Ferretería Casa Naranja           | Cll 44 # 73 - 39  | Laureles - Estadio |
| Medina y CIA S.A                  | Cll 44 # 88 - 29  | El Danubio         |
| Ferretería y Depósito URIFER      | Cra 88 # 37 - 16  | Cristobal          |
| Depósito y ferretería disensa     | Cra 88 # 36 - 12  | Castilla           |
| Depósito y ferretería Jaza        | Cll 44 # 101 - 82 | San Javier         |

*Fuente:* Secretaría de Medio Ambiente

#### **4.3. Identificación de los materiales de mayor demanda en la oferta de los distribuidores de MP seleccionados.**

El sector de materiales de construcción comprende todas las actividades de fabricación y distribución de materiales e insumos necesarios para la construcción de edificaciones y obras civiles, como cemento, herramientas, insumos metálicos, cerámicas, plásticos y cauchos, productos para el acabado final de la construcción, entre otros. (Procolombia, 2022). Esta industria presenta varios factores competitivos entre los cuales se destacan las más de 7 mil compañías asociadas a la fabricación de materiales de construcción, especialmente de productos metálicos para uso estructural, partes y piezas de madera, artículos de hormigón, cemento y yeso, y materiales de arcilla. (Procolombia, 2022). El país ofrece una oferta de materiales de construcción diversificada

y reconocida en la que se encuentran productos como insumos de hierro y acero, cemento, productos metálicos, vidrio, cerámicas o madera. (Procolombia, 2022).

Por estas y otras bondades la urbanización es uno de los principales impulsores del desarrollo en el país, sin embargo, es una de las actividades que demanda un mayor consumo de materias primas. Una de las metas de los objetivos de desarrollo sostenible, precisamente es reducir el consumo de materias primas, lo que puede lograrse a través de una mayor vida útil de los bienes y la sustitución de dichas materias por secundarias mediante la reutilización del reciclaje de residuos. (Lederer, Gassner, Kleemann, & Fellner, 2020).

Para el diseño e implementación de medidas encaminadas a lograr los objetivos de sostenibilidad en el sector de la construcción, las ciudades requieren conocer los flujos de materiales de minerales de construcción (Augizeau & Barles, 2017), centrándose en la demanda de estos para edificios residenciales, y el sector de la construcción como parte del metabolismo urbano (Rosado, Niza, & Ferraro, 2014).

El sector de la construcción en los últimos años ha tenido un crecimiento progresivo digno de destacar, sin embargo, en el año 2023 este sector de la economía no pasó por su mejor momento, respecto a años anteriores como el 2022, donde en su primer periodo (enero - marzo), la variación al Producto Interno Bruto (PIB) fue del 8.5% y se licenciaron 2.259.908 m<sup>2</sup>. No obstante, según datos obtenidos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE en el año 2023 para el mismo periodo, el PIB registró una variación del 2.7% muy por debajo al historial, y se licenciaron 1.466.328 m<sup>2</sup>. (DANE, 2024). En Colombia los actores de la construcción y las ferreterías aportan cerca del 2.5% del PIB. A nivel nacional figuran cerca de 40.000 empresas dedicadas al comercio al por menor de artículos de ferretería y movilizan cerca del 50% de los materiales para construcción, entre otros. (Portafolio, 2020). Estas pymes en su mayoría son tiendas de barrio que facilitan insumos y materiales que resultan más económicos y asequibles para las personas y se categorizan según su inventario de la siguiente manera:

#### **Tabla 4**

*Tipos de ferreterías en Colombia.*

| <b>Categoría</b> | <b>Descripción</b> |
|------------------|--------------------|
|------------------|--------------------|

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ferroeléctricos</b>                          | Son ferreterías convencionales de barrio, con una oferta miscelánea y básica de artículos de ferretería, pinturas, eléctricos, tornillería, enchapes, cerrajería, accesorios de plomería y algunos materiales de construcción.                      |
| <b>Ferreterías misceláneas</b>                  | Son ferreterías medianas, con mayor participación de mercado. Su inventario cuenta con referencias de ferretería liviana, similares a las de los ferroeléctricos, pero integran más marcas y extensión de portafolio.                               |
| <b>Depósitos de materiales o ferredépósitos</b> | Comercializan productos para la obra negra, como el acero, el cemento, la grava, la varilla, o la arena, entre otros subproductos o derivados.                                                                                                      |
| <b>Ferreterías especializadas</b>               | Son aquellos que ofrecen insumos para clientes industriales que buscan productos de referencias más complejas. En este grupo se clasifican almacenes eléctricos, industriales, de pinturas, tornillería y herramientas especializadas, entre otros. |
| <b>Grandes superficies</b>                      | Está compuesto, esencialmente por dos grandes cadenas de retail que atienden el segmento de mejoramiento del hogar, como lo son Sodimac Homecenter y Constructor (de Falabella y la Organización Corona), e Easy Colombia (de Cencosud).            |

*Fuente:* Ferretería y Bricolaje (Correa, 2023).

Al conocer que las ferreterías aportan en un 2.5% al PIB, también es importante mencionar los productos e insumos que tienen mayor rotación, entre los cuales se destaca la línea de materiales para construcción.

- Herramientas eléctricas: taladros, sierras, lijadoras, entre otros.
- Herramientas manuales: martillos, alicates, destornilladores, llaves inglesas.
- Accesorios para herramientas: brocas, hojas de sierra, discos de corte.
- Materiales de construcción: madera, ladrillos, bloques, cemento.
- Pinturas: pinturas para interior, exterior, esmaltes y pinturas para metales.
- Artículos de plomería: tubos, codos, conexiones, grifos.
- Accesorios de iluminación: bombillas, lámparas, enchufes, interruptores.
- Materiales de jardinería: herramientas de jardín, tierra, abono, semillas.
- Artículos de ferretería: clavos, tornillos, tuercas, arandelas.
- Equipos de protección personal: guantes, gafas de seguridad, mascarillas.

**Tabla 5**

*Tipos de sistemas constructivos y sus materiales más representativos.*

| <b>Tipos de sistemas constructivos</b>                 | <b>Materiales más representativos</b>                                                                                        |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sistema constructivo de muros vaciados</b>          | Mampostería de ladrillo, Concreto, Acero corrugado                                                                           |
| <b>Sistema constructivo porticado</b>                  | Mampostería de ladrillo, Concreto, Acero                                                                                     |
| <b>Sistema constructivo en mampostería estructural</b> | Ladrillos, Mampuestos, Concreto, Bloques estructurales, Acero Corrugado, Grouting                                            |
| <b>Sistema constructivo industrializado modular</b>    | Aceros corrugados y malla electrosoldada, Conexiones, Concreto, Placas, Tableros de madera, Fibrocemento, Acero galvanizado. |

*Fuente:* Guía Regional de RCD (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023).

Los retos que enfrenta el sector de la construcción deben asumirse de forma inmediata, como la necesidad de diseñar e incorporar procesos constructivos que disminuyan el uso de los recursos naturales. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023). Un ejemplo de los nuevos métodos es la implementación de los sistemas constructivos, los cuales disminuyen la generación de RCD.

A pesar del contexto mencionado anteriormente, Antioquia es uno de los departamentos que más contribuye al crecimiento del PIB. Las estadísticas estiman que para el año 2022, se generaron aproximadamente 41.489 toneladas de RCD en este departamento. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023). Este último dato demanda que los entes gubernamentales, las autoridades ambientales y las empresas del sector, inicien acciones que prevengan y minimicen los impactos negativos ambientales y favorezcan la promoción, a través del aprovechamiento, reutilización o reciclaje de los residuos generados en la construcción. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023)

Con la idea de avanzar en esas acciones que promocionan el aprovechamiento, este proceso metodológico se propuso conocer a los distribuidores de materiales pétreos mencionados en la tabla 3, los cuales clasifican como depósitos de materiales o ferredepósitos que se dedican a la

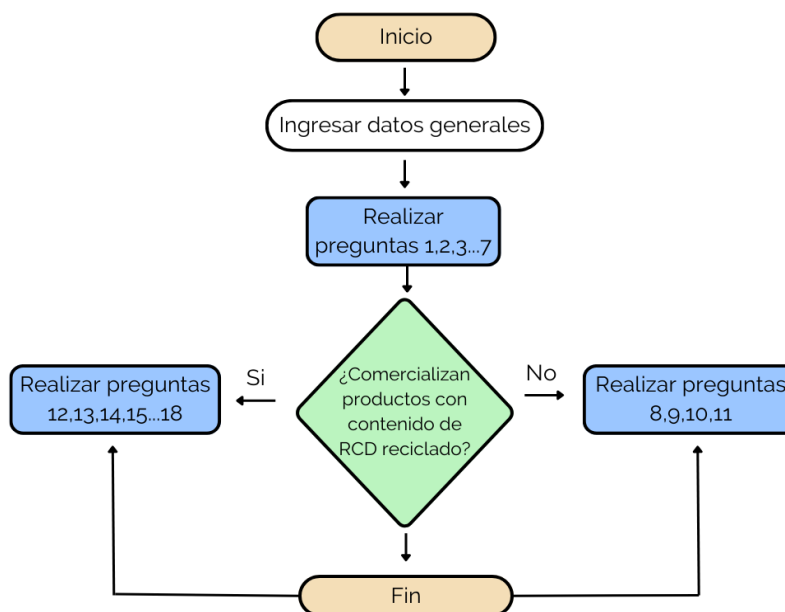
comercialización de insumos y productos para la construcción como material granular o agregados de origen natural, sus subproductos y/o derivados.

### Diseño del cuestionario

En este proceso primero se identificaron y seleccionaron los actores mencionados en la tabla 3. Seguidamente se elaboró un cuestionario con la determinación de recoger de forma organizada la información que nos ayudaría a conocer aspectos de interés para este estudio. Las preguntas del cuestionario se formularon pensando en este instrumento como una herramienta estratégica a la hora de obtener los datos necesarios para cumplir lo propuesto en el desarrollo de la metodología, también considerando que el cuestionario fue el método estandarizado que facilitó realizar las mismas preguntas a toda la muestra. El formulario fue diseñado en Kobo Tools, con la intención de que esta herramienta permitiera recolectar, gestionar y visualizar los datos recolectados en campo. Enlace para ingresar al cuestionario online <https://ee.kobotoolbox.org/x/eumNfL4o>

### Figura 6

*Diagrama de flujo del cuestionario.*



Fuente: Elaboración propia

### Recolección de datos con cuestionario

Para la recolección de los datos fue necesario establecer un primer acercamiento con los distribuidores o depósitos, éste se dio a través de llamada telefónica. En esa oportunidad se les expresó el compromiso de la SMA, especialmente del programa de RCD con la búsqueda de alternativas que promuevan el aprovechamiento de los materiales y productos con inclusión de componentes de origen reciclado, a la vez se les informó del propósito de esta investigación. En otro momento, también se compartió un correo electrónico con la invitación a una sesión virtual que además incluía el enlace donde los invitados podían ingresar y diligenciar el cuestionario. El objetivo era implementar el formulario, pero ninguno de los invitados asistió a las sesiones. Finalmente, debido a la falta de respuesta por parte de los distribuidores frente a las invitaciones enviadas, se optó por visitarlos y aplicar el cuestionario de manera presencial. Este último intento permitió reunir la información requerida para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. A continuación, se relacionan los distribuidores que fueron consultados para la recolección de datos

**Tabla 6**

*Distribuidores identificados que no comercializan productos con RCD reciclado.*

| <b>Materiales la 44</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es una tienda de materiales para la construcción. Distribuye productos Sika, aditivos, pinturas, cubiertas, terrazas, fachadas, zonas húmedas, madera, plantas de tratamiento, revestimientos de tanques productos PINTUCO, tubería PAVCO y toda la línea de ferretería. Es un negocio especializado en esta línea de productos, por lo que no comercializa bloques, cemento y material granular.</p> | <p><b>Figura 7</b><br/><i>Materiales la 44</i></p>  <p><i>Fuente:</i><br/><a href="https://acortar.link/vcCEEk">https://acortar.link/vcCEEk</a></p> |  <p>Google maps<br/>Dirección: CII 44 # 70 - 40<br/>Comuna: 12</p> |
| <b>Ferretería Casa Naranja</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es una microempresa dedicada al comercio al por menor de artículos de ferretería, pinturas y productos de vidrio en establecimientos especializados, materiales para la construcción, remodelación, adecuación de edificaciones. Los materiales que más comercializa son el bloque, adobe, material granular y cemento.</p>                                                                                                                                                                                         | <p><b>Figura 8</b><br/><b>Ferretería Casa Naranja</b></p>  <p><i>Fuente:</i> Elaboración propia</p> |  <p>Google maps<br/>Dirección: Cl 44 # 73 - 39<br/>Comuna: 11</p>  |
| <p><b>Medina y CIA S.A</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |
| <p>Es una sociedad anónima y se dedica al comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción. Los materiales que más comercializan son arenas, triturados, adobes, bloques y tejas. Es posible incluir en su oferta los productos con contenido de RCD. El principal desafío es convencer al cliente de la calidad del material. La falta de difusión dificulta el aprovechamiento por parte del sector.</p> | <p><b>Figura 9</b><br/><b>Medina y CIA S.A</b></p>  <p><i>Fuente:</i> Elaboración propia</p>       |  <p>Google maps<br/>Dirección: Cl 44 # 88 - 29<br/>Comuna: 12</p> |
| <p><b>Ferretería y Depósito URIFER</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |
| <p>Es una sociedad por acciones simplificada, dedicada al comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción. Los materiales que</p>                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>Figura 10</b><br/><b>Ferretería y Depósito URIFER</b></p>                                                                                                                      |                                                                  |

más venden son arena, adobes, cemento y hierro. Es posible incluir en su oferta los productos con contenido de RCD. La falta de divulgación dificulta el aprovechamiento por parte del sector.



Fuente: Elaboración propia

Google maps

Dirección: Cra 88 # 37 - 16

Comuna: 12

### Depósito y Ferretería ZUAR - Disensa

Es una empresa que provee soluciones para las necesidades de la construcción y/o mejoramiento del hogar. Hace parte de la red de franquicias de materiales de construcción de América Latina parte del grupo LafargeHolcim con presencia en 8 países. Los materiales que más comercializan son adobes, y material granular.

**Figura 11**  
Depósito y Ferretería ZUAR - Disensa



Fuente: Elaboración propia




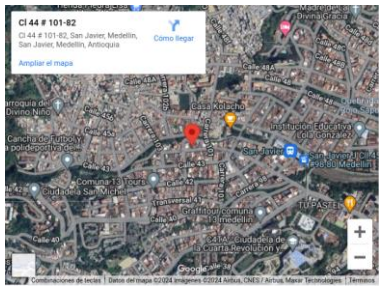
Google maps

Dirección: Cra 88 # 36 - 12

Comuna: 12

### Depósito y ferretería Jaza



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es una tienda que se dedica al comercio al por mayor de materiales de construcción, artículos de ferretería, pinturas, productos de vidrio, equipo y materiales de fontanería y calefacción. Los materiales que más comercializa son bloques, adobes y arenas. Es posible incluir en su oferta los productos con contenido de RCD. El principal desafío es lograr que el cliente acepte el producto. La falta de difusión dificulta el aprovechamiento por parte del sector.</p> | <p><b>Figura 12</b><br/><i>Depósito y ferretería Jaza</i></p>  <p><i>Fuente: Elaboración propia</i></p> |  <p>Google maps<br/>Dirección: CII 44 # 101 - 82<br/>Comuna: 13</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Fuente: Elaboración propia*

Las preguntas que más se destacaron durante la jornada de recolección de la información fueron:

1. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No). Ninguno de los relacionados en la tabla 3, comercializa productos con inclusión de residuos de construcción y demolición.
2. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos constructivos y por qué? Todos los consultados coincidieron en que los productos que más comercializan son los materiales para la construcción como: Arena, bloque de concreto, adobe de arcilla, cemento y hierro
3. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? A esta pregunta todos respondieron que sí era posible incluir productos con inclusión de RCD en su oferta.
4. ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? Los distribuidores consideran que la estrategia más efectiva es la difusión o divulgación del producto a través de campañas de promoción.

Para avanzar en el conocimiento de los distribuidores, también resultó interesante conocer que su intención de incluir estos productos en su oferta estaba motivada por una conciencia ambiental y social, es decir, que en ellos existe una tendencia emergente como la preocupación por el medio ambiente al adquirir materiales que le aportan a la sostenibilidad ambiental y demuestran que la circularidad no es un mito sino una realidad, que nos invita a sumarnos con nuevas acciones.

En esta etapa también se identificaron algunos distribuidores de materiales que su oferta incluye productos elaborados a partir del proceso de aprovechamiento de los RCD que realiza la empresa INDURAL.

**Tabla 7**

*Distribuidores que comercializan productos de con RCD*

| <b>NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO</b> | <b>DIRECCIÓN</b>    | <b>MUNICIPIO</b>   | <b>MATERIALES QUE COMERCIALIZAN</b>                   |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| Materiales Titan                  | Cra 48 N° 40 – 27   | Medellín           | Bloques estructurales y Arquitectónicos               |
| El Adobazo S.A.S                  | Cll 45 # 49-47      | El Santuario       | Todos los productos en especial bloques estructurales |
| Ferretería la Rebaja              | Cra. 45 #52-12      | Rionegro           | Bloques estructurales                                 |
| Ferretería Punto Amarillo         | Carrera 20 N 21-63, | Yarumal            | Bloques estructurales                                 |
| Casa Medina                       | Cra. 42#75-83       | Itagiú             | Bloques estructurales y Arquitectónicos               |
| Construcenter                     | Cra 88 # 36 - 12    | Carmen del Viboral | Todos los productos en especial bloques estructurales |

*Fuente:* INDURAL

#### **4.4. Análisis de los materiales de RCD a incorporar**

Sabemos que el sector de la construcción en Colombia está representado por unos 40.000 mil establecimientos a nivel nacional que movilizan cerca del 50% de los materiales para construcción que se comercializan en el país. (Portafolio, 2020). Este sector a pesar del dinamismo que puede dar a la economía, consume cada vez más recursos naturales no renovables (60%) y el 40% de la energía del país, genera el 30% de las emisiones de CO<sub>2</sub> y residuos que superan el 20%

del total de materiales utilizados en el desarrollo de las obras de construcción. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020)

Para mejorar la eficiencia de los materiales de construcción y de la extracción de insumos en recursos naturales en el contexto de la Economía Circular, los esfuerzos deben orientarse de acuerdo con los estudios realizados, en mejorar instrumentos para facilitar el cierre de ciclos, aumentar el aprovechamiento de escombros, promover el uso de material proveniente de proyectos de minería y energía, promover el ecodiseño y aumentar las certificaciones ambientales. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2020).

En ese contexto, la Economía Circular plantea la conservación del valor de los productos con el objetivo de prolongar el ciclo de vida de éstos; este tipo de aprovechamiento hace parte de las estrategias que buscan mantener el valor de los materiales dentro de la economía. En este contexto las plantas de aprovechamiento o valorización de RCD cumplen un papel muy importante en esta cadena de valor, porque en su papel actual realizan las siguientes actividades que aportan al cumplimiento de los objetivos de la EC.

- Clasificación mecánica de residuos de construcción y demolición.
- Producción de bloques y otros prefabricados a partir de residuos de construcción y demolición.
- Producción de áridos reciclados a partir de residuos de construcción y demolición.
- Reciclado de metales procedentes de residuos de construcción y demolición, entre otros.

A partir de las entrevistas realizadas a los representantes de los depósitos, se obtuvieron hallazgos que nos permitieron reconocer que hay mucho desconocimiento alrededor de los procesos de aprovechamiento que se están llevando a cabo en la ciudad a partir de la transformación de los RCD. Esta situación representa el principal desafío para la inclusión de los áridos reciclados y prefabricados en la oferta de productos de los distribuidores de materiales pétreos del Distrito. A pesar del desconocimiento, es necesario resaltar que una vez identifican que estos materiales cuentan con respaldo técnico, normativo y aportan a los procesos de sostenibilidad, expresan la viabilidad de incorporarlos en su oferta para comercializarlos. De ahí la importancia de implementar campañas de divulgación y/o de capacitación para actores como comercializadores o

distribuidores, generadores de residuos, arquitectos, ingenieros, personal de obra y comunidad en general con el fin de que se logre maximizar el aprovechamiento de los RCD.

#### **4.4.1. Análisis de los materiales reciclados**

Para poder analizar los materiales de RCD que se propone incorporar en la oferta de productos de los distribuidores de materiales pétreos, en primer lugar, fue necesario identificar las plantas de valorización de residuos de construcción y demolición que hacen presencia en el Distrito de Medellín. Actualmente, desde la SMA se han identificado dos empresas que hacen aprovechamiento de RCD en el Distrito: INDURAL S.A. y Reciclados Industriales de Colombia S.A.S. Una vez identificadas se les hizo una visita en planta para conocer de cerca cómo se desarrollan los procesos de transformación y producción.

Estas empresas actúan como receptores de RCD y de acuerdo a la Resolución 1257 de 2021 un receptor es: la persona natural o jurídica que, sin que la gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) constituya su actividad principal, utiliza RCD para aprovechamiento como materia prima dentro de su proceso productivo a través de simbiosis industrial, ya sea en proyectos, obras o actividades de la misma persona o de otras personas dentro del territorio nacional, bajo las condiciones establecidas en esta resolución. Estas empresas nos brindan la oportunidad de creer en la posibilidad de un desarrollo futuro más significativo en el mercado de materiales reciclados de RCD. Por tanto, este análisis se basa en los materiales comercializados por INDURAL y RIC.

La empresa INDURAL se destaca como una empresa con una larga trayectoria en el mercado de prefabricados de concreto como bloques estructurales, arquitectónicos, divisorios, calados, adoquines, bordillos, entre otros. En la actualidad cuenta con dos plantas modernas y orientadas hacia la sostenibilidad. Su principal valor agregado es que incorpora RCD en la fabricación de sus productos, lo cual genera un cierre en el ciclo de vida de ciertos materiales, dando cumplimiento a lo establecido en los principios de la política de economía circular.

En la planta de Sostenibilidad se reciben, separan y Trituran residuos procedentes del sector de la construcción. Estos residuos se transforman en agregados reciclados utilizados como materia prima en la producción de prefabricados de concreto. (Aguirre Álvarez, 2024). Esta planta

recepciona material de excavación, material aluvial, piedra o roca madre, mampostería de concreto, demoliciones de concreto, vidrio (no se recibe fibra de vidrio, vidrio de lámparas, ni vidrio compactado o que tenga película), cerámica o porcelana, también se recibe la parte plástica de los computadores o tv (debe estar fraccionada), no reciben mampostería de ladrillo o de arcilla, ni concreto asfáltico, el material no puede estar mezclado con otro tipo de materiales que lo puedan contaminar. Adicionalmente, esta empresa cuenta con un equipo técnico que apoya el proceso de demolición en las obras, brinda acompañamiento y da indicaciones de cómo se debe llevar a cabo el proceso de demolición, para que hasta el más mínimo residuo pueda ser aprovechado. (Aguirre Álvarez, 2024).

Dependiendo del tipo de material que INDURAL produce, puede tener una incorporación entre 40% y 70% de RCD, el porcentaje restante lo componen los agregados vírgenes, porque permiten conservar la granulometría y resistencia requerida. Una vez los RCD son convertidos en material granular, son transportados en volquetas hasta el área de producción, donde se elaboran todos los prefabricados los cuales son sometidos a pruebas, considerando que la compañía cuenta con su propio laboratorio certificado, lo cual le permite realizar los ensayos requeridos a todos sus productos. (Aguirre Álvarez, 2024).

### **Figura 13**

#### *Plantas de INDURAL*



*Planta de sostenibilidad INDURAL*

*Planta de producción INDURAL*

*Fuente:* Elaboración propia

**Tabla 8**

*Normas técnicas materiales INDURAL*

| Material             |                                         | Normativa                                         |
|----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Materiales Agregados | Bloques estructurales y divisorios      | NTC 174: 2018<br>NTC 6421: 2021<br>NTC 6422: 2021 |
|                      | Bloques machimbrado                     |                                                   |
|                      | Bloques arquitectónicos                 |                                                   |
|                      | Bloques macizos tipo adoquín y tabletas |                                                   |
|                      | Infraestructura vial                    |                                                   |
|                      | Mobiliario Urbano                       |                                                   |

*Fuente: Adaptado del ICONTEC 2021.*

Reciclados Industriales de Colombia - RIC lleva aproximadamente tres años operando en el municipio de Girardota, se destaca como una empresa que aporta a la disminución de la explotación de recursos naturales, minas y canteras, porque suministra materiales granulares reciclados como bases, subbases, afirmado y terraplenes que cumplen con las especificaciones técnicas establecidas por ICONTEC e INVIAS. (Cardona, 2024).

En la planta RIC se reciben, separan y trituran residuos procedentes del sector de la construcción. Estos residuos se transforman en agregados reciclados utilizados como materia prima en la construcción de vías, por lo que sus usos no están indicados para obras en alturas, sino más bien para urbanismos, andenes y demás. (Cardona, 2024).

En esta planta se receptiona material de escombros de demolición de vías, estructuras y andenes en concretos, escombros de demolición de vías en concreto asfáltico, material fresado y materiales granulares, demoliciones de edificaciones, mampostería, todo tipo de prefabricados de concreto y escombros de laboratorios de ingeniería civil, no reciben tierra, barro, limos, arcilla,

residuos ordinarios, asbesto, madera, plástico, escombros mezclados con material no pétreo o con icopor. Adicionalmente, sus materiales son sometidos a ensayos por Concrelab, el cual es un laboratorio certificado.

### Figura 14

*Planta de Reciclados Industriales de Colombia*



*Fuente: Elaboración propia*

### Tabla 9

*Normas técnicas materiales RIC*

|                              | <b>Material</b>           | <b>Normativa</b>                     |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| <b>Materiales Granulares</b> | Subbase Granular A, B y C | Capítulo 3, Artículo 320 INVIAS 2022 |
|                              | Base Granular A, B y C    | Capítulo 3, Artículo 330 INVIAS 2022 |
|                              | Afirmado                  | Capítulo 3, Artículo 311 INVIAS 2022 |
|                              | Terraplenes               | Capítulo 2, Artículo 220 INVIAS 2022 |

*Fuente: Adaptado de INVIAS 2022.*

Para el proceso de evaluación de la viabilidad de los materiales que comercializan, se solicitó a cada una de las plantas mencionadas las fichas técnicas de sus productos, para analizarlos y evaluar la factibilidad técnica-teórica de estos materiales, considerando las necesidades de uso, especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la normativa nacional y el Distrito de Medellín. Se encontró que los materiales que más comercializa INDURAL son:

1. Bloque estructural y arquitectónico gris.
2. Bloque arquitectónico de color.

Los que más comercializa RIC son:

3. Base granular.
4. Subbases.
5. Afirmado.

Es necesario mencionar que la comprensión de las fichas de datos representó un papel importante en este estudio, porque a partir de su análisis se logró comprender de forma detallada las características físicas y técnicas de cada producto, su composición, modos de uso y recomendaciones.

Además, en esta fase también se incluyó una revisión a la lista de artículos que presentan mayor demanda por los distribuidores de materiales pétreos que no incluyen en su oferta productos con RCD reciclado. Se encontró que los materiales de mayor demanda son:

1. Adobe de arcilla.
2. Bloque gris de concreto.
3. Material granular.
4. Hierro.
5. Cemento.

Por lo anterior y gracias a esta fase de análisis, se llegó a la siguiente conclusión: A partir de la revisión a las fichas técnicas y a la normativa relacionada, los materiales que suministra Reciclados Industriales de Colombia son materia prima en la construcción de vías, por lo que sus usos no estarían indicados para obras en alturas, sino más bien para urbanismos, andenes y demás. Se considera que a pesar de que los distribuidores entrevistados tienen un alto requerimiento de



material granular por parte de sus clientes, este material no cumpliría con la especificación técnica requerida para obras verticales. Lo anterior, se identifica como una posible limitante para que estos materiales puedan ser incorporados en la oferta de productos de los depósitos o ferredepósitos, sin embargo, se deja a consideración de cada distribuidor, de acuerdo con las necesidades de sus clientes.

#### 4.4.2. Experiencias exitosas de las empresas Reciclados Industriales de Colombia e INDURAL.

En el Distrito de Medellín las empresas RIC e INDURAL han demostrado su compromiso en la implementación de buenas prácticas ambientales y en la creación de un mercado de materiales reciclados. Su experiencia en este ámbito les ha permitido participar en la construcción de diferentes tipos de obras a nivel nacional y local.

#### Figura. 15

##### *Experiencias exitosas INDURAL*



a) Construcción en bloque arquitectónico con RCD

b) Construcción en bloque divisorio con RCD

Fuente: Cortesía de INDURAL

**Figura. 16**

*Experiencias exitosas RIC*



*Adecuación de un terreno con material granular de RCD en Girardota*

*Fuente: Cortesía de RIC*

Como se ha observado, ambas empresas han incorporado en sus proyectos materiales producto de un juicioso proceso de reciclaje, demostrando un compromiso significativo con la sostenibilidad. Estas experiencias no solo respaldan la viabilidad de incorporar materiales reciclados de RCD en las obras, sino que también destacan los beneficios ambientales y económicos que brinda esta práctica, que a la vez fomenta la economía circular al cerrar el ciclo de vida de los materiales de construcción.

## 5. Identificación de las estrategias.

Con base en la información obtenida durante las entrevistas, el análisis teórico de los materiales reciclados de RCD disponibles en el mercado local y en el contexto de este proyecto de práctica se identificaron tres estrategias, las cuales contemplan el desarrollo de acciones específicas que apuntan a lograr promover la reincorporación de materiales reciclados de RCD producidos a partir de un proceso de transformación, en la oferta de productos de los distribuidores de materiales pétreos (depósitos o ferredepósitos) presentes en el Distrito Especial. En este sentido se pretende aportar en el incremento de las metas de aprovechamiento establecidas en la normatividad nacional, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS (documento rector en la gestión de los residuos sólidos), la Resolución 1257 de 2021, para el año 2030 establece una meta del 75% y el PGIRS Regional del 55%.

De acuerdo a información extraída de la guía regional de RCD del AMVA, de las cerca de 18.779 toneladas de RCD generadas en Envigado, Medellín y Bello, sólo el 2%, es decir 91 toneladas están siendo aprovechadas cada día. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2023). En relación con estos datos, el Distrito debe implementar acciones de forma inmediata para lograr dar cumplimiento a esas metas de aprovechamiento en el menor tiempo posible. Es crucial tener en cuenta que estas estrategias están sujetas a revisión continua con el fin de mejorarlas y optimizar su aplicabilidad.

**Estrategia 1. Desarrollo de un plan estratégico de comunicación:** Esta estrategia se orienta a fomentar una mayor divulgación de los procesos relacionados con la cadena de gestión de los RCD del Distrito.

- Ejecutar campañas de educación y divulgación para informar a la cadena de valor sobre las acciones normativas, técnicas e investigativas que están establecidas y las que se adelanten en materia de los residuos de construcción y demolición a nivel local y nacional que propenden por la minimización en la generación y mayor valorización de los RCD.

- Establecer un canal de comunicación que facilite el relacionamiento permanente entre la cadena de gestión y de valor, que promueva el intercambio de información y la construcción de conocimiento e impulse el uso de los materiales de RCD de forma didáctica.
- Desarrollar una herramienta que facilite el acceso a la información que se esté generando en temas de RCD, que promueva el uso e incorporación de los materiales de RCD en las obras constructivas de la ciudad y permita reunir información relacionada al aprovechamiento de los RCD de manera sencilla.

**Estrategia 2. Articulación y cooperación entre la cadena de gestión y de valor de los RCD:**

Esta estrategia busca fomentar la articulación de los actores de la cadena de gestión y de valor de los RCD del Distrito.

- Establecer mecanismos como la consolidación de una red o mesa para articular las acciones públicas y privadas vinculadas a la gestión de los RCD en el Distrito, efectuar la implementación, seguimiento, evaluación de estas acciones, brindar capacitación a los agentes del ciclo y fijar estrategias para el manejo e incorporación de los residuos de construcción y demolición en los procesos constructivos.
- Definir instrumentos de planificación, control y seguimiento para identificar los niveles de aumento o disminución en la valorización, como los porcentajes de aprovechamiento de RCD y las fracciones no aprovechables que se llevan a disposición final a partir de la articulación y cooperación entre la cadena de gestión y de valor de los RCD.

**Estrategia 3. Elaboración de un marco normativo para la gestión integral de los RCD en el Distrito Especial.** Esta estrategia conduce hacia la exigencia de la gestión y el aprovechamiento de los RCD en el Distrito.

- Expedir lineamientos técnico-ambientales para las actividades de aprovechamiento y tratamiento de los residuos de construcción y demolición, obligaciones y sanciones a los

generadores y gestores del ciclo, así como el cumplimiento y obligatoriedad de las metas de aprovechamiento.

## **6. Conclusiones**

En síntesis, a lo largo de las diferentes etapas de este proyecto de práctica se ha analizado la viabilidad de incorporar materiales generados a partir de un proceso de transformación de los residuos de construcción y demolición en la oferta de productos de los distribuidores pétreos del Distrito (depósitos de materiales o ferredepósitos). Frente a este propósito se han obtenido las siguientes conclusiones.

A pesar de que en el Distrito de Medellín se han identificado procesos de aprovechamiento, se encontró que no hay una herramienta que consolide la información y permita medir los niveles de aprovechamiento y las fracciones que se llevan a disposición final. En este sentido, se resalta la necesidad de establecer reportes precisos para la adecuada medición y control de estos residuos.

Además, es crucial la ejecución de campañas de educación y divulgación que propendan por la minimización en la generación y una mayor valorización de los RCD, así mismo la necesidad de establecer canales de comunicación que faciliten el relacionamiento permanente entre los gestores del ciclo. En este sentido, es fundamental establecer una mayor articulación y cooperación entre la cadena de gestión y de valor de los RCD.

Finalmente, el análisis normativo revela que el Distrito carece de regulaciones normativas locales que promuevan efectivamente el uso de materiales reciclados de RCD, lo cual limita la implementación de procesos de aprovechamiento, por lo que la mayoría de los residuos generados terminan en escombreras o arrojados clandestinamente en vías públicas de la ciudad. Frente a este escenario es esencial implementar mecanismos legales, ambientales, técnicos y tecnológicos que se alineen con la Política Pública de Economía Circular del Distrito para la implementación efectiva de procesos de aprovechamiento.

## 7. Referencias

- Agencia Nacional de Minería. (2023). Explotación de materiales de la construcción sobre los cuales los titulares mineros pagan regalías. Bogotá. Obtenido de <https://bit.ly/4cbz9da>
- Aguirre Álvarez, J. (2024). Procesos de sostenibilidad. Empresa INDURAL/Entrevistado por Yasmin Córdoba. Girardota.
- Alcaldía de Medellín. (2020). Revisión y actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS de Medellín. Medellín. Obtenido de <https://shorturl.at/XpZNj>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2014). Acuerdo Metropolitano N°5. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2015). Política Pública de Construcción Sostenible. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2016). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). Acuerdo Metropolitano 023. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2023). Guía Regional con los procesos técnicos y jurídicos para el manejo de los Residuos de Construcción y Demolición. Medellín. Obtenido de <https://shorturl.at/dkFvV>
- Augizeau, V., & Barles, S. (2017). Studying construction materials flows and stock: A review. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.09.002>.
- Cadavid, A. S. (2014). Evaluación del manejo de residuos de construcción y demolición RCD en seis proyectos de viviendas de interés prioritario, como contribución a la revisión del panorama de gestión de RCD en la ciudad de Medellín. Medellín. Obtenido de <https://shorturl.at/HtOUA>
- Cardona, H. (2024). Procesos de sostenibilidad. Empresa Reciclados Industriales de Colombia RIC/Entrevistado por Yasmin Córdoba. Girardota.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2008). CONPES 3547. Bogotá.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2018). CONPES 3919. Bogotá.
- Correa, R. (2023). El negocio de las ferreterías en Colombia: pequeños comercios, pero en constante crecimiento. Obtenido de <https://shorturl.at/WAYRi>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2020). Economía Circular primer reporte 2020. Obtenido de <https://shorturl.at/AEBBU>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2024). Estadísticas de Licencias de Construcción (ELIC). Obtenido de <https://shorturl.at/YRSTo>
- García Arias, J., & Giraldo Giraldo, D. (2023). Caracterización de las canteras productoras de agregados pétreos en Cali y Yumbo. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10819/1864>
- Ghaffar, S., Burman, M., & Burman, N. (2020). Pathways to circular construction: An integrated management of construction and demolition waste for resource recovery. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118710>.
- Gómez Cortés, A. (2020). La economía circular como alternativa para el reciclaje de concreto (RCD) en una obra civil. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10654/36890>
- ICONTEC. (2018). NTC 174:2018. Bogotá.
- ICONTEC. (2018). NTC 6421:2021. Bogotá.
- ICONTEC. (2018). NTC 6422:2021. Bogotá.
- INVIAS. (2022). Especificaciones generales de construcción de carreteras 2022. Bogotá. Obtenido de <https://shorturl.at/krZ5O>
- Lederer, J., Gassner, A., Kleemann, F., & Fellner, J. (2020). Potentials for a circular economy of mineral construction materials and demolition waste in urban areas: a case study from Vienna. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104942>
- LOGYCA. (2022). Logística Inversa de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en Colombia. Bogotá. Obtenido de <https://shorturl.at/KJH2g>
- MacArthur, F. E. (2018). *Qué es la Economía Circular*. <https://acortar.link/u3Sxqs>.
- MacArthur, F. E. (2019). *El diagrama de la mariposa*. <https://acortar.link/rlc5i8>.
- Mazo Galeano, L. J. (2020). Gestión de calidad en agregados pétreos naturales extraídos de canteras de trituración para la fabricación de concretos hidráulicos. Obtenido de <https://shorturl.at/c59y2>
- Mejía Barrera, C. (2014). Receptores de impactos: una mirada desde el extractivismo hacia las comunidades cercanas a los lugares donde se extraen agregados pétreos para la confección



- de concreto. Universidad Nacional de Colombia. Repositorio Universidad Nacional Colombia. Obtenido de <https://shorturl.at/E2ndn>
- Mejía, E., Giraldo, J., & Martínez, L. (2013). Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *CINTEX*, 18, 105–130. Obtenido de <https://revistas.pascualbravo.edu.co/index.php/cintex/article/view/52>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Minambiente reglamenta el manejo y disposición de residuos de construcción y escombros. Bogotá. Obtenido de <https://shorturl.at/DIht9>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 0472 de 2017. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Resolución 1257 de 2021. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2008). Política de Gestión Ambiental Urbana. Bogotá. Obtenido de <https://shorturl.at/bw3mB>
- Morelli, P. (2018). Evaluación de impacto ambiental de una cantera ubicada en el partido de La Plata. Obtenido de <https://acortar.link/TeMKMd>
- Municipio de Medellín. (2009). Acuerdo Municipal 062 de 2009. Medellín.
- Municipio de Medellín. (2013). Decreto Municipal 1609 de 2013. Medellín.
- Oliveros Sanchez, L. (2021). Alternativas dentro de la economía circular para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. Universidad Antonio Nariño. Obtenido de <https://shorturl.at/DQDFA>
- Pacheco Bustos, C., Fuentes Pumarejo, L., Sánchez Cotte, E., & Rondón Quintana, H. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*. Vol. 35 N° 2. Ingeniería y Desarrollo. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-34612017000200533&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-34612017000200533&lng=en&tlng=es).
- Porcelli, A., & Martínez, A. (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. *Revista Direito GV*, 14(2), 1067-1105.

- Portafolio. (2020). Las ferreterías, piezas claves en la recuperación. *Portafolio*, pág. <https://shorturl.at/a1Qdn>.
- Procolombia. (2022). Materiales de construcción. Obtenido de <https://shorturl.at/1MIAk>
- Real Academia Española. (2014). Cantera. 23. Diccionario de la lengua española. Obtenido de <https://dle.rae.es>
- Rosado, L., Niza, S., & Ferraro, P. (2014). A material flow accounting case study of the Lisbon metropolitan area using the urban metabolism analyst model. *Journal of Industrial Ecology*.
- Sánchez de Juan, M. (2004). Estudio sobre la utilización de árido reciclado para la fabricación de hormigón estructural. Madrid: Archivo Digital UPM. Obtenido de DOI: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.381>.
- Sánchez Molina, J., Sánchez Zuñiga, J. V., & Bautista Ruiz, J. H. (2023). Economía Circular un aporte a través del aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición (RCD). *editorial-ufps*. Obtenido de <https://shorturl.at/gLhPC>
- Secretaría de Medio Ambiente Distrito de Medellín. (2022). Gestión integral de los Residuos de Construcción y Demolición- RCD. Medellín.
- Stephan, A., & Athanassiadis, A. (2018). Towards a more circular construction sector: Estimating and spatializing current and future non-structural material replacement flows to maintain urban building stocks. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 248-262.
- Tchobanoglous, G. (1998). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill/Interamericana de España. Obtenido de <https://shorturl.at/32U6s>
- Trujillo, K., & Quintero, A. (2021). Análisis del manejo de residuos de construcción y demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá D.C. Bogotá. Obtenido de <https://shorturl.at/F1gg2>
- Vargas, M. (2019). Investigación sobre el manejo de residuos en construcción entre Europa, América Y Colombia. Obtenido de <https://shorturl.at/NCPP2>

## Anexos


### Anexo 1. Cuestionarios

|  <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b>  <b>Alcaldía de Medellín</b><br>Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------|------------------------------------------|---------|---------------------------|---------|
| FORMATO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN DE CAMPO                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| DATOS GENERALES                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Depósito y Ferretería JAZA            |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Clle 44 # 101 - 82. Barrio San Javier |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Municipio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medellín                              |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Página web de la empresa</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | N/A                                   |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Lugar:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | El depósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Fecha:</b>                         | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b>                      | 9:30 am | <b>Hora Finalización:</b> | 9:41 am |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b>                                                                                                                                                                                                                              | Ariel Jaramillo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| GESTIÓN AMBIENTAL                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            |                                          |         |                           |         |
| Preguntas                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            | Respuestas                               |         |                           |         |
| 1. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la temática ambiental (Si, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            | No cuenta con sellos o certificaciones   |         |                           |         |
| 2. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir?                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |            | No conoce experiencias o casos de éxito. |         |                           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>3. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades cree que enfrentaría al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>Tal vez, la aceptación del producto por parte del cliente y económicos.</p>                                                                               |
| <p>4. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?)</p>                                                                                                                                                                                                                     | <p>Bloques estructural o divisorio.</p>                                                                                                                      |
| <p>5. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Claro que sí es posible, todo dependerá de la demanda del cliente. Sería necesario promover como aporta el material al medio ambiente.</p>                |
| <p>6. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Tal vez, incentivos económico</p>                                                                                                                         |
| <p>7. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Hace falta mayor difusión de estos productos por parte del Distrito.</p>                                                                                  |
| <p><b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                              |
| <p>8. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)<br/> <b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?) <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?)</p> | <p>Nosotros comercializamos bloques, adobes, arenas. Pero, que yo sepa no contienen RCD.<br/>                 No conozco proveedores de productos de RCD</p> |
| <p>9. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>N/A</p>                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>10. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br/>Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)</p>                                              | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>11. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                       | <p>La falta de difusión por parte de los proveedores, no conocía las bondades del producto.</p>                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><b>GENERADOR DE RCD</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>12. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Sí, No)<br/>Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/>Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p> | <p>No generamos estos residuos, sólo comercializamos materiales para la construcción. Adicionalmente, es necesario que se autoricen más sitios de acopio para estos residuos, así los usuarios no los dejan en la calle. Mientras que si hay un punto y la gente va a botar el escombros uno les dice a donde lo deben llevar</p> |
| <p>13. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                     | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>14. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Nuestros proveedores son bloquera San Javier, La Esmeralda y Asociados, sabemos que los materiales que ellos venden son de buena calidad. Además, hace tiempo les compramos.</p>                                                                                                                                               |
| <p>15. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?</p>                                                                                                                                                                                  | <p>Sólo en la primera compra nosotros revisamos la ficha técnica para verificar que el material cumple con las especificaciones, de ahí en adelante no la volvemos a revisar</p>                                                                                                                                                  |
| <p>16. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?</p>                                                                                                                                                                                                                   | <p>La especificación que nosotros tenemos en cuenta es la resistencia del material</p>                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>PROCESO OPERATIVO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>17. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué?</p>                                                                                                                                                                                                                                | <p>Los materiales que más vendemos son los bloques o adobes, arenas y cemento.</p>                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                |                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?) |                                                                                                                                           |
| <b>APORTE ADICIONAL</b>                                                                        |                                                                                                                                           |
| 18. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?                                    | Me gustaría que los proveedores de estos productos me visiten, para conocer su portafolio y así mirar cuales puedo incluir en el negocio. |

|                                                                                                                   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------|----------|
|  <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b> |             | <b>FORMATO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN DE CAMPO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |            |  <b>Alcaldía de Medellín</b><br><small>Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación</small> |         |                           |          |
| <b>DATOS GENERALES</b>                                                                                            |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b>                                                              |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Medina & CIA S.A.S                                                                                                                                                             |         |                           |          |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>                                                                |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Clle 44 # 88 - 29                                                                                                                                                              |         |                           |          |
| <b>Municipio</b>                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | Medellín                                                                                                                                                                       |         |                           |          |
| <b>Página web de la empresa</b>                                                                                   |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | <a href="https://www.medinaycia.com/">https://www.medinaycia.com/</a>                                                                                                          |         |                           |          |
| <b>Lugar:</b>                                                                                                     | El depósito | <b>Fecha:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b>                                                                                                                                                            | 9:57 am | <b>Hora Finalización:</b> | 10:10 am |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b>                                                              |             | Walter Giraldo Restrepo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>                                                                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                  |             | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
| <b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>                                                                                          |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |                                                                                                                                                                                |         |                           |          |
| <b>Preguntas</b>                                                                                                  |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | <b>Respuestas</b>                                                                                                                                                              |         |                           |          |
| 19. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la                      |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            | No cuenta con sellos o certificaciones                                                                                                                                         |         |                           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| temática ambiental (Si, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 20. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir?                                                                                                             | Yo sé desde hace poco tiempo que se está haciendo aprovechamiento de estos materiales, pero no conozco un proyecto u obra en particular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 21. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades cree que enfrentaría al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?                                                                                   | Considero que el principal desafío es convencer al cliente de la calidad del material, porque finalmente el cliente es el que decide si quiere llevar el material o no. Por otro lado, al darle a conocer al cliente que el material tiene contenido reciclado el cliente es el que da garantía de la calidad del material, es así como el cliente se convencerá y nos convencerá que sí está llevando algo bueno.                                                                                                         |
| 22. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?) | Bloques estructural o divisorio.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 23. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?                     | Si es posible incluir estos materiales en nuestra oferta de productos, pero debe haber un trabajo muy grande antes y el trabajo es de ustedes, y es que logren convencernos de que el producto nos garantiza credibilidad, porque la gente no sabe o no conoce el producto, se necesitaría más publicidad. Debe ser algo muy agresivo, porque de buenas a primeras la gente no cree que van a coger unos escombros y los van a volver adobes y les va a funcionar perfectamente, porque para la gente eso no es muy claro. |
| 24. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?                                                                                                                                                                                        | Yo considero que los incentivos son una buena opción, por ejemplo: reducción de impuestos, más empleos, cosas así que fortalezcan más la aceptación de estos materiales. Eso sería lo mejor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 25. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?                                                                                                                                  | Por parte del Distrito hace falta hacerlo todo, porque estas alternativas no son muy conocidas. Yo llevo muchos años en este negocio, por eso considero que tengo el criterio para decirlo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 26. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)                                                                                                                                                                                                                              | No comercializamos productos o materiales con inclusión de RCD aprovechado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?) <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?)</p> | <p>Hace un tiempo nos visitó un señor ofreciéndonos unos agregados, pero cuando él me dijo que no se podía usar en una construcción de dos pisos en adelante, yo le dije que por el tipo de cliente que nosotros manejamos el material no nos servía.</p> <p>Por el momento, no conozco a ningún otro proveedor. Aquí nunca ha venido un proveedor a decirnos “ve, es que yo manejo este bloque y es de material granular reciclable Pero, ahora que usted menciona que hay una empresa que comercializa prefabricados, esa línea si nos puede interesar.</p> |
| <p>27. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)</p>                                                                                                                                                                                                  | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>28. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br/>Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)</p>                                                                                                                                   | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>29. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>La falta de difusión por parte de los proveedores, no conocía las bondades del producto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>GENERADOR DE RCD</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>30. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Sí, No)<br/>Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/>Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p>                                                                                      | <p>No generan estos residuos, sólo comercializan materiales para la construcción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>31. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

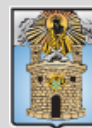


|                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 32. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?                                                              | Si, nosotros solicitamos las fichas técnicas de los productos que comercializamos. Para nosotros es importante en el caso de los adobes que tenga un buen acabado y sobre todo buena resistencia.                                                                                                                                                                                                          |
| 33. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?                                                  | Generalmente son proveedores muy conocidos como Conasfaltos, construcciones el Cóndor, Agregados San Javier, son proveedores que tienen muchos años en el mercado, eso nos garantiza credibilidad. La mejor verificación para nosotros es la distinción y reconocimiento del proveedor.                                                                                                                    |
| 34. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?                                                                                   | Todas, porque las especificaciones técnicas son la hoja de vida del producto, para nosotros son muy necesarias.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>PROCESO OPERATIVO</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 35. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué? (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?) | Yo lo que más comercializo son arenas, triturados, adobes, bloques y tejas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>APOORTE ADICIONAL</b>                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 36. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?                                                                                                                                                            | Mi recomendación es que den a conocer más el producto, porque un producto que lo tengan, lo muestren, lo lleven y uno lo pueda manipular, eso es demasiado importante. Hay que hacerle buena publicidad.<br>Estamos abiertos a que las empresas que promueven estos materiales nos visiten, nos enseñen sus productos, nos inviten a las demostraciones, que nos compartan la información técnica, todo... |



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**FORMATO PARA RECOLECTAR  
INFORMACIÓN DE CAMPO**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
**Ciencia, Tecnología e Innovación**

**DATOS GENERALES**

**Razón social de la empresa o nombre comercial**

Ferretería y depósito URIFER

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------|----------|
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Carrera 88 N° 37 – 06                                                               |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Municipio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medellín                                                                            |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Página web de la empresa</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <a href="https://www.ferreteriaaurifer.com/">https://www.ferreteriaaurifer.com/</a> |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Lugar:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | El depósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Fecha:</b>                                                                       | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b>                                                                                                                                                                                          | 10:20 am | <b>Hora Finalización:</b> | 10:39 am |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | Juan David Uribe Álvarez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            |                                                                                                                                                                                                              |          |                           |          |
| <b>Preguntas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | <b>Respuestas</b>                                                                                                                                                                                            |          |                           |          |
| 37. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la temática ambiental (Sí, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | No cuenta con sellos o certificaciones                                                                                                                                                                       |          |                           |          |
| 38. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir?                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | Sí tengo idea de lo que son estos residuos, pero no conozco ninguna experiencia relacionada.                                                                                                                 |          |                           |          |
| 39. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades que enfrenta o enfrentará al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | Honestamente, considero que no existe algún desafío o impedimento para incluirlos dentro de nuestra oferta                                                                                                   |          |                           |          |
| 40. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | Desde que el material tenga una buena aceptación en nuestros clientes, considero que de esa manera se aumentaría el uso de estos materiales.<br>Bloques y adoquines, porque es lo que nosotros más manejamos |          |                           |          |
| 41. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |            | Claro que sí es factible incluirlos. La estrategia sería mayor divulgación, publicidad por así decirlo.<br>hay que hacerle mucha campaña para que sea más conocido                                           |          |                           |          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 42. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | No considero que sea necesario un incentivo. El mayor incentivo es cuidar el planeta.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 43. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Si ya el Distrito sabe que es necesario implementar estos materiales le hace falta promocionarlos más, porque hay mucho desconocimiento alrededor del tema. Aún más si hay respaldo técnico y normativo.                                                                                                                                                                                                         |
| <b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 44. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)<br><b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?) <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?) | De acuerdo a lo que hemos estado hablando de cómo se aprovechan estos escombros y se transforman en adobes y otros, la verdad... hasta el momento no los comercializamos, porque no conocemos el producto y tampoco un proveedor Pero, cuando a nosotros se nos rompe un bloque o adobe nos lo recogen, se los llevan, los trituran y los transforman en nuevos adobes. Digamos que ahí, hay un aprovechamiento. |
| 45. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 46. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br>Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)                                                                                                                                                                                                                         | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 47. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Digamos que, por ser un producto nuevo y que aún no se ha difundido. Es evidente que falta difundir las bondades del producto.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>GENERADOR DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>48. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Sí, No)<br/>                 Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/>                 Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p> | <p>No generamos estos residuos, sólo comercializamos materiales para la construcción. Adicionalmente, es necesario que se autoricen más sitios de acopio para estos residuos, así los usuarios no los dejan en la calle. Mientras que si hay un punto y la gente va a votar el escombro uno les dice a donde lo deben llevar</p> |
| <p>49. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                                                       | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>50. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?</p>                                                                                                                                                                                                                                | <p>Para nosotros, aparte de lo estético, lo más importante es la resistencia, porque ella nos habla de la calidad del producto.</p>                                                                                                                                                                                              |
| <p>51. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?</p>                                                                                                                                                                                                                    | <p>Nosotros trabajamos con ladrilleras certificadas. Los bloques por ejemplo cuando uno los pide le muestran las certificaciones, porque uno tiene que mostrarlas a los ingenieros que nos compran. De todo lo que comercializamos tratamos de solicitar las especificaciones técnicas.</p>                                      |
| <p>52. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?</p>                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>Que sea un producto certificado, que garantice resistencia y buena calidad</p>                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>PROCESO OPERATIVO</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>53. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué? (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?)</p>                                                                                                                                                                   | <p>Los materiales que más vendemos son arena, adobes, cemento y hierro.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>APORTE ADICIONAL</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>54. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Sugiero que se hagan campañas de promoción para que todos ingresemos a este sistema de utilizar materiales más amigables con el medioambiente, porque sería muy interesante ayudar al planeta implementando estos materiales. Estoy 100% dispuesto a que estas empresas me visiten y compartan su portafolio.</p>             |



**FORMATO PARA RECOLECTAR  
INFORMACIÓN DE CAMPO**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación

**DATOS GENERALES**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |            |                     |          |                           |         |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------|----------|---------------------------|---------|
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b> | Comercial Modelo S.A.S ( Materiales la 44)                                                                                                                                                                                                                                                                                              |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>   | Clle 44 # 70 40. Laureles - Estadio                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Municipio</b>                                     | Medellín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Página web de la empresa</b>                      | N/A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Lugar:</b>                                        | El depósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Fecha:</b> | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b> | 11:15 am | <b>Hora Finalización:</b> | 11:27am |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b> | Jaime Vélez Uribe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |            |                     |          |                           |         |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                     | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |               |            |                     |          |                           |         |

**GESTIÓN AMBIENTAL**

| <b>Preguntas</b>                                                                                                                                                                                   | <b>Respuestas</b>                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 55. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la temática ambiental (Si, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido        | No cuenta con sellos o certificaciones |
| 56. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir? | N/A                                    |
| 57. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades cree que enfrentaría al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta                                            | N/A                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                       |
| 58. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?)                                                                                                                                                                                                                   | N/A                                                                                                                                                   |
| 59. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?                                                                                                                                                                                                                                       | No. indudablemente no los comercializaría, porque nosotros tenemos un negocio muy especializado que no tiene nada que ver con ese tipo de materiales. |
| 60. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | N/A                                                                                                                                                   |
| 61. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | N/A                                                                                                                                                   |
| <b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                       |
| 62. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)<br><b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?) <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?) | Nuestro negocio no incluye la venta de esta línea de productos.<br>Nosotros comercializamos pinturas, aditivos y toda la línea de ferretería          |
| 63. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)                                                                                                                                                                                                                                                                                       | N/A                                                                                                                                                   |
| 64. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | N/A                                                                                                                                                   |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <p>y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br/>Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)</p>                                                                                                                                              |                                                                           |
| <p>65. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                       | N/A                                                                       |
| <b>GENERADOR DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                           |
| <p>66. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Si, No)<br/>Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/>Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p> | N/A                                                                       |
| <p>67. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                     | N/A                                                                       |
| <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                           |
| <p>68. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?</p>                                                                                                                                                                                              | N/A                                                                       |
| <p>69. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?</p>                                                                                                                                                                                  | N/A                                                                       |
| <p>70. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?</p>                                                                                                                                                                                                                   | N/A                                                                       |
| <b>PROCESO OPERATIVO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                           |
| <p>71. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué? (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?)</p>                                                                                                                                 | Nosotros comercializamos pinturas, aditivos y toda la línea de ferretería |

**APORTE ADICIONAL**

72. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?

De acuerdo a la información que me has brindado, que de hecho me parece muy interesante la voy a compartir con mis conocidos que sí tienen interés en este línea de negocios



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**FORMATO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN DE CAMPO**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación

**DATOS GENERALES**

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |            |                     |         |                           |         |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------|---------|---------------------------|---------|
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b> | Materiales El Titán # 3 S.A.S                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>   | Cra 53 N° 58 – 32 - Sector Minorista                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Municipio</b>                                     | Medellín                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Página web de la empresa</b>                      | <a href="https://materialeseltitan.com/">https://materialeseltitan.com/</a>                                                                                                                                                                                                                                                             |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Lugar:</b>                                        | El depósito                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Fecha:</b> | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b> | 2:10 pm | <b>Hora Finalización:</b> | 2:22 pm |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b> | Rodrigo Álzate                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                     | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |               |            |                     |         |                           |         |

**GESTIÓN AMBIENTAL**

| <b>Preguntas</b>                                                                                                                                                                            | <b>Respuestas</b>                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 73. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la temática ambiental (Si, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido | No cuenta con sellos o certificaciones |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>74. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>No conoce experiencias o casos de éxito.</p>                                                                                                           |
| <p>75. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades cree que enfrentaría al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>En estos momentos no sabría decirte si los fabricantes que yo distribuyo incluyen este tipo de tecnologías.</p>                                        |
| <p>76. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?)</p>                                                                                                                                                                                                                     | <p>Para el caso de los adobes y bloques, considero que si es posible incluirlos en nuestra oferta de productos</p>                                        |
| <p>77. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?</p>                                                                                                                                                                                                                                         | <p>Con decirte que en estos momentos no sé si los materiales que compro a mis proveedores son de ese tipo, porque no recuerdo si me lo han informado.</p> |
| <p>78. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>Tal vez, incentivos económico</p>                                                                                                                      |
| <p>79. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Hace falta mayor difusión de estos productos por parte del Distrito.</p>                                                                               |
| <p><b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                           |
| <p>80. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)<br/> <b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?) <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?)</p> | <p>Yo vendo adobes y bloques, pero no sé si estos materiales que comercializo tiene incorporación de RCD</p>                                              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>81. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)</p>                                                                                                             | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>82. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br/>Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)</p>                                              | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>83. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                       | <p>Hace falta más difusión, por parte del distrito y los proveedores</p>                                                                                                                                                               |
| <p><b>GENERADOR DE RCD</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>84. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Si, No)<br/>Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/>Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p> | <p>No genera, sólo comercializa materiales para la construcción.</p>                                                                                                                                                                   |
| <p>85. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                     | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p>86. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?</p>                                                                                                                                                                                              | <p>Actualmente no se les solicita ningún tipo de especificación técnica, porque...</p>                                                                                                                                                 |
| <p>87. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?</p>                                                                                                                                                                                  | <p>Cuando el producto va ingresar por primera vez, los proveedores nos cuentan toda la ficha técnica, pero como llevamos tanto tiempo comprando, pues a uno se le olvida. Hoy después de tantos años, no sabría darle la respuesta</p> |
| <p>88. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?</p>                                                                                                                                                                                                                   | <p>Para nosotros es muy importante la calidad del producto y después lo estético, porque la parte estética también dice mucho del tipo de material.</p>                                                                                |

**PROCESO OPERATIVO**

89. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué? (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?)

Los materiales que más vendemos son los adobes de arcilla y bloques de cemento.

**APORTE ADICIONAL**

90. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?

Sugiero que se exija a las empresas proveedoras de estos materiales, acopios para un mayor aprovechamiento por el bien del planeta. Que se dispongan acopios para que la gente tenga a donde ir y dejar estos residuos, porque dentro de las cosas que he escuchado siempre que es imposible encontrar donde botar los escombros. Es importante que la gente tenga donde llevarlos.



**FORMATO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN DE CAMPO**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación

**DATOS GENERALES**

|                                                      |                                                                                                       |               |            |                     |         |                           |         |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|---------------------|---------|---------------------------|---------|
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b> | Materiales El Titán # 4 S.A.S                                                                         |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>   | Cra 48 N° 40 – 27 - Sector San Diego                                                                  |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Municipio</b>                                     | Medellín                                                                                              |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Página web de la empresa</b>                      | <a href="https://materialeseltitan.com/">https://materialeseltitan.com/</a>                           |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Lugar:</b>                                        | El depósito                                                                                           | <b>Fecha:</b> | 12/06/2024 | <b>Hora Inicio:</b> | 3:20 pm | <b>Hora Finalización:</b> | 3:50 pm |
| <b>Nombre de la persona o profesional consultado</b> | Yasnely Moreno (inicialmente ella atendió la visita, luego la persona encargada de hacer las compras) |               |            |                     |         |                           |         |
| <b>Correo electrónico del consultado</b>             |                                                                                                       |               |            |                     |         |                           |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                                                                                                                                                                                                               | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |
| <b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Preguntas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Respuestas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 91. Indique si su empresa cuenta con sellos, certificaciones o similares relacionados con la temática ambiental (Si, No). Relacione los sellos o certificaciones que la empresa ha obtenido                                                                                                                    | No cuenta con sellos o certificaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 92. ¿Conoce o ha tenido experiencias exitosas en proyectos donde la inclusión de materiales reciclados de RCD haya generado beneficios económicos, ambientales o sociales que nos desee compartir?                                                                                                             | No conoce experiencias o casos de éxito.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 93. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales desafíos o dificultades cree que enfrentaría al incluir materiales reciclados de RCD en su oferta de productos? ¿Estos desafíos son técnicos, logísticos o económicos?                                                                                   | Desde que el producto sea de buena calidad no considero que hayan desafíos                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 94. ¿De qué manera usted cree que se puede aumentar el uso de los materiales de RCD en su empresa? ¿Cuáles materiales de RCD creen ustedes es viable incluir en su oferta de productos? (arena granular, grava granular, bloques arquitectónicos, bloques estructurales y divisorios, adoquines. Otro, ¿cuál?) | Los bloques y arenas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 95. ¿Desde su perspectiva, considera que es factible incluir en su oferta de productos aquel material resultado de un proceso de transformación de RCD? ¿Cuáles estrategias considera efectivas para promover la implementación de materiales reciclados de RCD en su oferta de productos?                     | Sí es posible incluirlos, aún más si aportan a mejorar el planeta. Este tipo de iniciativas hay que promoverlas más, hacerles más publicidad. Hoy en día las personas están muy interesadas en los productos que ayudan al medio ambiente.                                                                                              |
| 96. ¿Qué incentivos requiere como empresa para mejorar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición?                                                                                                                                                                                        | No sabría decirte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 97. ¿Qué cree usted que hace falta hacer por parte del Distrito para que los residuos de construcción y demolición sean aprovechados por parte del sector de la construcción?                                                                                                                                  | Al Distrito le hace falta priorizar este tipo de alternativas que contribuyen a mejorar el planeta. Hay que hacerle más promoción                                                                                                                                                                                                       |

| <b>APROVECHAMIENTO DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>98. ¿La empresa comercializa productos con contenido de RCD aprovechado? (Si, No)<br/> <b>Responde Sí:</b> ¿Por qué los comercializa? (Por cumplimiento de los requisitos legales, Por Buenas Prácticas Ambientales, Porque son más rentables que otros materiales, Porque técnicamente son mejores que otros materiales, Otro, ¿cuál?)<br/> <b>Responde No:</b> ¿Por qué no los comercializa? (No sabe que son los RCD, No conoce productos con contenido de RCD aprovechado, No conoce proveedores de productos de RCD, Otro, ¿cuál?)</p> | <p style="text-align: center;">No sabemos si los bloques que vendemos tienen incorporación de RCD, sólo sé que la madera plástica que vendemos es de plástico reciclado.</p> <p style="text-align: center;">Nota: En el momento de hacer las preguntas las personas que respondieron al cuestionario no sabían que los bloques que compran a INDURAL tienen inclusión de RCD, pero al momento de confirmar que su proveedor es INDURAL, se les comparte la información.</p> |
| <p>99. ¿De qué manera obtiene los materiales reutilizados o reciclados que utiliza en las obras ejecutadas? (Se generan en la misma obra, Se compran, Se reciben en donación, Otra forma, No se utilizan materiales reutilizados o reciclado)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>100. ¿En cuál(es) de los siguientes grupos utiliza material proveniente de procesos de reciclaje y/o aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)?<br/> Relleno compactado, Concreto, Agregados gruesos, Agregados finos, Acero estructural, Acabados, Mobiliario, Asfalto. Otro, ¿Cuál?)</p>                                                                                                                                                                                                                             | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>101. ¿Cuáles considera serían las principales brechas que dificultan hoy el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición por parte del sector de la construcción?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p>La falta de difusión por parte de los proveedores</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>GENERADOR DE RCD</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>102. ¿La empresa genera residuos de construcción? (Si, No)<br/> Responde Sí: Los residuos de construcción generados en las obras que ejecuta: (Se entregan a escombreras autorizadas, Se almacenan para posterior reutilización en obras propias).<br/> Otro, ¿cuál? Se queman, se entierran, se arrojan (a un caño, a un cuerpo de agua o a un botadero)</p>                                                                                                                                                                               | <p>No generan residuos, sólo comercializan materiales para la construcción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>103. Si es generador ¿cuál es el porcentaje de aprovechamiento que aplica en la obra que actualmente ejecuta según con la resolución 1257 del 2021?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>N/A</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

| <b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 104. ¿Cuáles son las especificaciones técnicas requeridas que tiene en cuenta para los materiales de construcción que actualmente comercializa la empresa?                                                              | El proveedor de los bloques que vendemos es INDURAL, entonces nuestros bloques si cumplen las especificaciones técnicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 105. ¿Cómo llevan a cabo la verificación y aseguramiento de que los materiales que comercializan cumplen con las especificaciones establecidas en las normas técnicas?                                                  | A través de las fichas técnicas, pero sólo las pedimos en la primera compra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 106. ¿Qué especificaciones tendrían en cuenta a la hora de adquirir materias primas de construcción elaboradas con reciclados de RCD?                                                                                   | Digamos que la palabra bloque es un genérico y aquí en la ciudad hay diferentes marcas de bloques, pero nuestros clientes nos distinguen porque saben que el nuestro es marca INDURAL, porque en apariencia es un producto muy bonito, de color parejo o gris claro, el acabado del producto es muy bueno                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>PROCESO OPERATIVO</b>                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 107. ¿Cuáles son los materiales que más se comercializan para los proyectos de construcción o infraestructura y por qué? (agregados finos, agregados gruesos, acero, hierro, ladrillos, bloques, cemento. Otro, ¿cuál?) | Los materiales que más vendemos son cemento, bloques, arena y varillas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>APORTE ADICIONAL</b>                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 108. ¿Desea hacer un aporte adicional, recomendar o sugerir?                                                                                                                                                            | <p>El bloque que a mí me traen acá lo compro a INDURAL, pero no sabíamos que nuestros bloques tenían incorporación de estos residuos.</p> <p>Sin embargo, si usted me hiciera la pregunta ¿cómo va con el producto de INDURAL?</p> <p>Yo le contestaría de inmediato, es un producto de excelente calidad y considerando que es el bloque más caro que hay en el mercado, este producto es muy bueno</p> <p>En términos generales yo te puedo hablar muy bien del producto.</p> <p>Cuando yo inicie a comprarle a INDURAL, lo hice más por un tema de calidad, porque bloques económicos en la calle digamos que abundan, pero ahora que me estás diciendo que el producto aparte de ser de calidad muy bueno, contribuye con lo ambiental si mi calificación era un 10, ahora le doy un 20.</p> <p>Yo sí creo que a la empresa le hace falta hacer más bulla con</p> |

este tipo de información, porque yo no les compro hace una año o dos, desde hace quince años yo le compro productos a INDURAL y digamos que yo ignoraba todo esto del producto.

### Cuestionario RIC e INDURAL

|  <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b>  <b>Alcaldía de Medellín</b><br>Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------|
| FORMATO PARA RECOLECTAR INFORMACIÓN DE CAMPO                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| DATOS GENERALES                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b>                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Reciclados Industriales de Colombia (RIC) |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Autopista Norte Km 19, vereda Curazao     |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Municipio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Girardota                                 |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Página web de la empresa</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | www.recicladospindustriales.co            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Lugar:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     | Planta de RIC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Fecha:</b>                             | 23/04/2024 | <b>Hora Inicio:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10:30 am                                 | <b>Hora Finalización:</b> | 11:40 am |
| <b>Nombre del profesional consultado</b>                                                                                                                                                                                                                                          | Hernán Cardona                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                           |            | <b>Cargo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Director Comercial Regional de Antioquia |                           |          |
| <b>Correo electrónico</b>                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                                                                                                                                                                                  | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |                                           |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |                           |          |
| Preguntas                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            | Respuestas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |                           |          |
| De acuerdo a la resolución 0472 de 2017 ¿ustedes identifican como gestores o receptores de RCD? (Un gestor es quién que realiza actividades de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RCD).                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            | En el momento la planta en Girardota solamente recepciona material, es decir, que sólo recibimos el material de RCD. Digamos que estamos incursionando en el tema del transporte de material granular a las obras, pero no de recolección, es decir, no vamos a las obras a recoger el escombro, sino que les llevamos el material ya procesado. |                                          |                           |          |
| ¿Cuáles residuos susceptibles de aprovechamiento se reciben en la planta?                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                           |            | Actualmente recibimos escombros limpios producto de la demolición de vías, estructuras y andenes en concreto, escombros de demolición de vías en concreto asfáltico, material fresado y materiales granulares, demolición de edificaciones y mampostería                                                                                         |                                          |                           |          |

|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                 | <p>de concreto o arcilla, todo tipo de elementos prefabricados de concreto, y escombros de laboratorios de ingeniería civil.</p> <p>Cuales residuos no recibimos: material de excavación como tierra, barro, limos, arcilla, basura común, asbesto, madera, plástico, PVC escombros contaminados con material no pétreo, material contaminado con icopor.</p> <p>Por el momento no estamos recibiendo mampostería de ladrillo, debido a que nos está llegando mucha, pero sí estamos recibiendo concreto que puede venir con hierro, piedra natural y demolición de asfalto y bases granulares.</p> <p>Nosotros tenemos una capacidad instalada de 1000 m<sup>3</sup> día y la procesadora recibe bloques de máximo 60 cm. En caso que resulte uno de mayor tamaño toca reducir el tamaño de forma manual.</p> |
| <p>¿Un pequeño generador puede entregar a la planta los residuos que genera? (Si, No) ¿Tiene algún costo?<br/>¿Cuáles recomendaciones debe tener en cuenta?</p> | <p>Sí, toda persona natural o jurídica puede entregarnos sus residuos susceptibles de aprovechamiento y no le cobramos por recibirlos. Es totalmente gratuito. Lo importante es que el material debe haber sido previamente clasificado y no encontrarse contaminado de restos de tejas u otro material que no permita que sea aprovechado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Una vez ingresan los RCD a la planta ¿cuál es el proceso de transformación que se les realiza y cuánto tiempo se tarda en obtener el resultado final?</p>    | <p>De acuerdo al tipo de material que se recibe es depositado en el acopio que corresponde o clasificado, seguidamente es llevado a la procesadora y de acuerdo al material que se vaya a procesar se acopia por topología. Nosotros sacamos la materia prima para base granular, subbase granular, afirmado, arena de concreto, triturado ¾ y heterogénea de concreto.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>¿Qué características tienen los materiales que ustedes comercializan? ¿Qué usos están indicados?</p>                                                         | <p>Este material es muy bueno, considerando las especificaciones técnicas está indicado para base granular, subbase granular, afirmado, arena de concreto, triturado ¾ y heterogénea de concreto. La empresa cumple con la normas técnicas INVIAS, además, Concrelab es el laboratorio que certifica todos los materiales de RIC</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p>Si una persona natural o jurídica desea comprar sus productos ¿Cómo es el proceso de compra?<br/>¿El costo Incluye el transporte?</p>                        | <p>Lo primero que hacemos es un registro del comprador incluyendo el tipo de material que solicita compara y las cantidades, seguidamente lo paga y si desea incluir el transporte nosotros se lo podemos llevar hasta la obra pero el servicio del transporte se incluye como un costo adicional en la factura que se le genera al comprador. Lo otro es que si tiene como transportarlo, simplemente no</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>¿Entre sus clientes se encuentran algunas Ferreterías, Concreteras? Otros, ¿cuáles?</p>                                                                      | <p>Nuestros clientes más concurrentes son personas jurídicas del sector privado. La experiencia que hemos tenido con los depósitos de materiales, es que son muy fieles a quién les distribuye el material, bien sea una cantera. Lo otro es que debido a las especificaciones del material los depósitos consideran que los</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

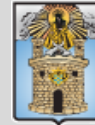


|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | <p>usos y aplicaciones de acuerdo a la caracterización de sus clientes pueden ser reducidos.</p> <p>En general tanto de los depósitos como del pequeño constructor, se percibe mucho temor, tal vez porque el material es reciclado. Digamos que el gran constructor, aunque no todos si son más abiertos a la innovación, ellos quizás están más informados que nosotros del material. Con varios de ellos venimos en un proceso de validación del material y han venido hacer visitas, con ellos es más fácil hacer la tarea, a pesar que se requiere hacer una valoración mayor del material. En conclusión los grandes constructores tienen menos resistencia y paradigmas frente a la utilización del material, respecto a los pequeños constructores que tiene menos conocimiento del material.</p> |
| <p>Se dice que los agregados pétreos reciclados son más económicos que los agregados de origen natural. ¿Es cierta esta afirmación? ¿Por qué son más económicos?</p> | <p>Eso es un mito, porque a veces se asume que como el material es de origen reciclado es de mala calidad, pero la realidad es que no es así, porque aunque el material es de segunda mano, por decirlo así, cumple con las especificaciones técnicas y según el uso puede resultar mejor en la aplicación que el material natural. Considerando esas características estamos más o menos iguales, los precios son muy similares, no existe mucha diferencia entre el precio de los agregados naturales y los agregados que nosotros comercializamos.</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>¿Cuál de los productos que ustedes comercializan tiene mayor demanda? ¿Por qué?</p>                                                                               | <p>La empresa se ha caracterizado en ser líder en materiales para vías, estamos hablando de una base granular, sub bases y afirmado en general se trata de darle más impulso a esos materiales y se ha logrado que cumplan las especificaciones técnicas requeridas. Estos son materiales son los materiales líderes en este momento.</p> <p>Los otros materiales como arena de concreto y triturado tienen una menor rotación, quizás porque sus usos no están indicados para obras en alturas, sino más bien para urbanismos, andenes y demás.</p>                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>¿En términos generales cuál es su percepción de mercado? ¿Considera que hay una mejor aceptación del material reciclado?</p>                                      | <p>En el año y medio que lleva la empresa aquí ha tocado pedalear muy duro, debido a la poca aceptación del material no ha sido fácil entrar al mercado principalmente por desconocimiento, porque no ha habido una cultura alrededor del tema. Por ejemplo Bogotá nos lleva años luz en esto, allá prefieren el material granular de origen reciclado que el natural, porque han comprobado su eficacia. Se requiere que aquí las entidades de orden gubernamental o locales reglamenten el uso, para que se promueva el aprovechamiento de los RCD. Más allá de lo reglamentado o no, también hay que mirar los otros factores como los beneficios ambientales, económicos y sociales.</p>                                                                                                              |



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**FORMATO PARA RECOLECTAR  
INFORMACIÓN DE CAMPO**



**Alcaldía de Medellín**  
Distrito de  
Ciencia, Tecnología e Innovación

**DATOS GENERALES**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|----------|
| <b>Razón social de la empresa o nombre comercial</b>                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | INDURAL                                    |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Domicilio principal o dirección de gerencia</b>                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Autopista Norte Km 1.2, vereda Portachuelo |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Municipio</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Girardota                                  |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Página web de la empresa</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | www.indural.com                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Lugar:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         | Plantas INDURAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Fecha:</b>                              | 14/05/2024 | <b>Hora Inicio:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 09:00 am     | <b>Hora Finalización:</b> | 11:30 am |
| <b>Nombre del profesional consultado</b>                                                                                                                                                                                                                                              | Jerson Aguirre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Cargo</b> | Director Técnico          |          |
| <b>Correo electrónico</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Objetivo del cuestionario</b>                                                                                                                                                                                                                                                      | Recolectar información de campo para la investigación relacionada a proponer estrategias para promover que los distribuidores de materiales pétreos del Distrito de Medellín reincorporen en su oferta de productos agregados reciclados, para de esta manera fomentar el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición. |                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |                           |          |
| <b>Preguntas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |            | <b>Respuestas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |              |                           |          |
| De acuerdo a la resolución 0472 de 2017 ¿ustedes se identifican como gestores o receptores de RCD?<br>(Un receptor es aquel que, sin que la gestión de RCD constituya su actividad principal, utiliza RCD para aprovechamiento como materia prima dentro de su proceso productivo...) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |            | INDURAL solo hace recepción de materiales de RCD y transformación de arenas para los procesos productivos que se llevan a cabo en la planta de producción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |              |                           |          |
| ¿Cuáles residuos susceptibles de aprovechamiento se reciben en la planta?                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                            |            | Nosotros recibimos: material de excavación, material aluvial, piedra o roca madre, mampostería de concreto, demoliciones de concreto, vidrio, cerámica o porcelana, la parte plástica de los computadores o tv (se recibe ya fraccionada). No se recibe fibra de vidrio, vidrio de lámparas, ni vidrio compactado o que tenga película, tampoco recibimos mampostería de ladrillo o de arcilla, ni asfáltico. El material no puede estar mezclado con otro material que lo pueda contaminar. |              |                           |          |


|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                 | <p>INDURAL tiene un equipo técnico que apoya el proceso de demolición en las obras. Cuando se nos solicita acompañamiento visitamos las obras y se les indica cómo se debe hacer la demolición para que hasta el más mínimo residuo pueda ser aprovechado</p> <p>Nosotros tenemos una capacidad instalada de procesar 12 mil toneladas al mes de RCD y la procesadora recibe material de todo tamaño, hasta mayor a los 60 cm. Para nosotros casi que cualquier residuo de construcción bien separado se puede aprovechar y obtener un beneficio económico.</p>                                                                                                                                                  |
| <p>¿Un pequeño generador puede entregar a la planta los residuos que genera? (Si, No) ¿Tiene algún costo?<br/>¿Cuáles recomendaciones debe tener en cuenta?</p> | <p>Sí, toda persona puede entregarnos los residuos que haya generado en su obra y que clasifique dentro de los ya mencionados, porque por ejemplo nosotros sólo recibimos mampostería de concreto no de arcilla. Sin embargo estamos haciendo investigaciones para saber qué % de arcilla podemos incorporar</p> <p>El material debe haber sido separado y no encontrarse contaminado con otro tipo de material que no permita que sea aprovechado. Se puede comunicar con nosotros por teléfono o a través de la página web.</p> <p>Aquí todo residuo que se recibe se paga según el tipo de material y de acuerdo a las cantidades hay establecida una tarifa.</p>                                             |
| <p>Una vez ingresan los RCD a la planta ¿cuál es el proceso de transformación que se les realiza y cuánto tiempo se tarda en obtener el resultado final?</p>    | <p>Todo material que llega para ser transformado se recibe primero en la planta de sostenibilidad. En esta planta se hace todo el proceso de trituración del material.</p> <p>El material independiente de su tamaño ingresa primero por una quijada, luego pasa por unas bandas que lo van triturando. Los agregados pasan por unas mallas y finalmente se depositan en un acopio temporal.</p> <p>Una vez los RCD son convertidos en material granular se transportan en volquetas hasta la planta de producción. En esta planta se hace toda la magia, aquí se producen todos los prefabricados, para ello se emplea una máquina vibrocompactadora. Un lote puede contener entre 6 mil a 15 mil unidades.</p> |
| <p>¿Qué características tienen los materiales que ustedes comercializan? ¿Qué usos están indicados?</p>                                                         | <p>Nosotros incorporamos unos porcentajes de los RCD. Los bloques y prefabricados nuestros no son 100% reciclados, para garantizar la calidad incorporamos agregados vírgenes que nos permitan conservar la granulometría y resistencia. Dependiendo el material que se produce puede tener un contenido de entre el 40% y el 70% de RCD. Nosotros no comercializamos un lote si los resultados de laboratorio no cumplen con los sellos de calidad. Lo más importante para nosotros es cumplir con la resistencia.</p>                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                      | <p>Como la empresa tiene su propio laboratorio certificado a cada lote se le realizan ensayos dependiendo el tipo de material que se haya producido puede ser flexo tracción, compresión, absorción y abrasión (para analizar el desgaste en el tiempo), porque los bloques y adoquines tienen requerimientos normativos diferentes.</p> <p>Nosotros producimos bloques estructurales, arquitectónicos, divisorios, calados, adoquines, bordillos, entre otros</p> <p>Dependiendo del tipo de material, se puede emplear para todo tipo de construcciones desde pisos hasta edificaciones...</p> |
| <p>Si una persona natural o jurídica desea comprar sus productos ¿Cómo es el proceso de compra?<br/>¿El costo Incluye el transporte?</p>                             | <p>Aquí tenemos un punto de venta, hay personas que vienen y compran directamente acá en la planta, si la persona desea comprar una, dos o tres unidades lo puede hacer. La empresa también cuenta con otra sala de venta en Itagüí. Para toda compra se hace un registro del comprador y se toma el pedido. Cuando se trata de un bloque en particular como los arquitectónicos que son muy específicos se recomienda que el cliente llame primero para que se verifique si se cuenta con la referencia. El costo del transporte lo asume el cliente.</p>                                       |
| <p>¿Entre sus clientes se encuentran algunas Ferreterías, Concreteras? Otros, ¿Cuáles?</p>                                                                           | <p>Sí, nosotros tenemos todo tipo de clientes, desde personas naturales y grandes cuentas, también hay algunos depósitos de materiales para la construcción, constructoras, inmobiliarias, firmas de ingenieros y arquitectos, entre otros del gremio de la construcción.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Se dice que los agregados pétreos reciclados son más económicos que los agregados de origen natural. ¿Es cierta esta afirmación? ¿Por qué son más económicos?</p> | <p>Debido al proceso de producción de nuestros productos, suelen ser un poco más costosos que otros productos del mercado que no poseen las características de aprovechamiento de RCD como los nuestros.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>¿Cuál de los productos que ustedes comercializan tiene mayor demanda? ¿Por qué?</p>                                                                               | <p>De los productos que nosotros comercializamos el que tiene mayor demanda es el bloque convencional de 15 gris o bloque con perforación vertical de color gris, el que todos conocemos. Nosotros manejamos varios canales, por ejemplo el canal de depósitos vende más esa línea, porque es el más común en la construcción de edificaciones. Sin embargo, las grandes cuentas venden mucho los bloques de colores.</p>                                                                                                                                                                        |
| <p>¿En términos generales cuál es su percepción de mercado? ¿Considera que hay una mejor aceptación del material reciclado?</p>                                      | <p>El mercado está un poco complejo, porque la construcción en estos momentos en el país está pasando por una crisis. Sin embargo en la compañía le estamos apostando a instituciones como las alcaldías que a través de sus diferentes proyectos pueden aportar a mejorar el mercado de los pétreos.</p> <p>La empresa lleva comercializando los productos con incorporación de RCD desde hace más de treinta años, en el mercado los productos de INDURAL son los más top por su buena</p>                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>calidad, hasta el punto que nos usan como referencia, porque a veces en los depósitos utilizan la frase “este no es de INDURAL, pero es tipo INDURAL o parecido”. Digamos que hoy nosotros divulgamos con más fuerza que nuestros productos tienen incorporación de RCD debido a que hay una mejor aceptación respecto a años atrás.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|


**Anexo 2. Fichas técnicas**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                      |        |         |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                       | <b>REICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b>                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                                                                                      |        |         |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       | <b>ARENA DE CONCRETO (NP-040 NUM. 4.5.5)<br/>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                                                                                                                                                                                                   |       |                                                                                      |        |         |         |
| <b>Composición de materias primas recibidas:</b><br>Concreto (Rc)<br>Mampostería (Rb)<br>Asfalto (Ra)<br>Recebo (Ru)<br>Agregados Naturales (Ru)<br>Vidrio (Rg)<br>Acero, plástico, madera (X)<br>Partículas flotantes: Plásticos y Maderas (FI)                                                                                                                                |                       | <b>Proceso de producción:</b><br>Trituración primaria, secundaria y clasificación mecánica.<br><br><b>Composición resultante:</b><br>Material gravoso de color naranja, clasificación de componentes áridos gruesos según norma UNE-EN-933-11:2009 así:<br>Rc : 90.5%<br>Rb: 9.0%<br>X + FL : 0,5% |       |                                                                                      |        |         |         |
| <b>ENSAYO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> | <b>RESULTADOS NP-040 NUMERAL 4.5.5</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |       |                                                                                      |        |         |         |
| Granulometría<br>INV - 213                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | TAMIZ                 | 3/8"                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No. 4 | No. 10                                                                               | No. 40 | No. 100 | No. 200 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ABERTURA TAMIZ (mm)   | 9,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,75  | 2                                                                                    | 0,425  | 0,425   | 0,075   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Máximo % Pasa         | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 100,0 | 85,0                                                                                 | 55,0   | 35,0    | 20,0    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Mínimo % Pasa         | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 80,0  | 65,0                                                                                 | 35,0   | 18,0    | 5,0     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PROMEDIO % PASA       | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 85,0  | 70,5                                                                                 | 44,6   | 28,0    | 14,3    |
| <b>LIMPIEZA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>SOLICITUD</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                      |        |         |         |
| <b>ENSAYO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>ESPECIFICACIÓN</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                      |        |         |         |
| Límite líquido %<br>INV - 125                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | NO LIQUIDO            | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | NO LIQUIDO                                                                           |        |         |         |
| Índice de Plasticidad %<br>INV - 126                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | NO PLASTICO           | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       | NO PLASTICO                                                                          |        |         |         |
| Equivalente de arena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 28%                   | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                                                                                      |        |         |         |
| <b>PRESENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                      |        |         |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |  |        |         |         |
| 1) El origen de las materias primas RCD están libres de sustancias químicas, derivados del asbesto o residuos peligrosos<br>2) Los resultados se obtienen de un promedio de muestras ensayadas por el laboratorio en los últimos 6 meses. Los valores presentados pueden variar debido a cambios por composición de las materias primas de RCD para la producción del material. |                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |       |                                                                                      |        |         |         |


|                                                                                                                                                                 |                                 | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b><br><b>GRAVA HETEROGENEA DE CONCRETO</b><br><b>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                                                                                                                                                     |      |                 |      |              |        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|------|--------------|--------|--------|---------|
| <b>Composición de materias primas recibidas:</b><br>Concreto (Rc)<br>Mampostería (Rb)<br>Asfalto (Ra)<br>Recebo (Ru)<br>Agregados Naturales (Ru)<br>Vidrio (Rg)<br>Acero, plástico, madera (X)<br>Partículas flotantes: Plásticos y Maderas (FI) |                                 | <b>Proceso de producción:</b><br>Trituración primaria, secundaria y clasificación mecánica.<br><br><b>Composición resultante:</b><br>Material gravo arenoso de color naranja, clasificación de componentes áridos gruesos según norma UNE-EN-933-11:2009 así:<br>Rc : 94.5%<br>Rb : 5%<br>X + FL : 0,5% |      |                 |      |              |        |        |         |
| ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                           | ESPECIFICACIÓN                  | RESULTADOS NP-040 NUMERAL 4.5.5                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |                 |      |              |        |        |         |
| Granulometría INV - 213                                                                                                                                                                                                                          | TAMIZ                           | 1"                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 3/4" | 1/2"            | 3/8" | No.4         | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | ABERTURA TAMIZ (mm)             | 25                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 19   | 12,5            | 9,5  | 4,75         | 2      | 0,425  | 0,075   |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | PROMEDIO % PASA                 | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 75,4 | 56,1            | 14,5 | 5,6          | 4,4    | 3,7    | 2,6     |
| <b>DUREZA</b>                                                                                                                                                                                                                                    | <b>SOLICITUD ESPECIFICACIÓN</b> | <b>NUMERAL 7,2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | <b>PROMEDIO</b> |      | <b>25,5%</b> |        |        |         |
| <b>DESGASTE MICRODEVAL</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                 | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | PROMEDIO        |      | 25,5%        |        |        |         |
| <b>DURABILIDAD</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>SOLICITUD ESPECIFICACIÓN</b> | <b>SOLIDEZ</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | <b>PROMEDIO</b> |      | <b>4,0%</b>  |        |        |         |
| <b>SOLIDEZ</b>                                                                                                                                                                                                                                   |                                 | Solidez en sulfato de magnesio, max. 18%                                                                                                                                                                                                                                                                |      | PROMEDIO        |      | 4,0%         |        |        |         |
| <b>PROPIEDADES</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>SOLICITUD ESPECIFICACIÓN</b> | <b>ABSORCION</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      | <b>PROMEDIO</b> |      | <b>9,6%</b>  |        |        |         |
| <b>ABSORCION</b>                                                                                                                                                                                                                                 |                                 | Porcentaje de absorcion -                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | PROMEDIO        |      | 9,6%         |        |        |         |
| <b>PROPIEDADES</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>SOLICITUD ESPECIFICACIÓN</b> | <b>GRAVEDAD ESPECIFICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | <b>PROMEDIO</b> |      | <b>2,654</b> |        |        |         |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                 | Peso especifico -                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | PROMEDIO        |      | 2,654        |        |        |         |
| <b>PROPIEDADES</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>SOLICITUD ESPECIFICACIÓN</b> | <b>GRAVEDAD ESPECIFICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |      | <b>PROMEDIO</b> |      | <b>2,389</b> |        |        |         |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA</b>                                                                                                                                                                                                                       |                                 | Peso especifico SSS -                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | PROMEDIO        |      | 2,389        |        |        |         |




|                                                                                    |                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|   | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b>                        |
|                                                                                    | <b>GRAVA HETEROGENEA DE CONCRETO<br/>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b> |
| <b>PRESENTACIÓN:</b>                                                               |                                                                          |
|  |                                                                          |
|                                                                                    |                                                                          |




|                                                                                                                                                                 |                     | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                   |      |       |        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|------|-------|--------|--------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | <b>MATERIAL AFIRMADO INV ART.311-22</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                   |      |       |        |        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |                     | <b>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |                   |      |       |        |        |         |
| <b>Composición de materias primas recibidas:</b><br>Concreto (Rc)<br>Mampostería (Rb)<br>Asfalto (Ra)<br>Recebo (Ru)<br>Agregados Naturales (Ru)<br>Vidrio (Rg)<br>Acero, plástico, madera (X)<br>Partículas flotantes: Plásticos y Maderas (Fl) |                     | <b>Proceso de producción:</b><br>Trituración primaria, secundaria y clasificación mecánica.<br><br><b>Composición resultante:</b><br>Material gravo arenoso de color grisáceo, clasificación de componentes áridos gruesos según norma UNE-EN-933-11:2009 así:<br>Rc + Ru : 94.5%<br>Ra : 5%<br>X + FL : 0,5% |      |                   |      |       |        |        |         |
| ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                           |                     | ESPECIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | RESULTADOS A - 38 |      |       |        |        |         |
| Granulometría<br>INV - 213                                                                                                                                                                                                                       | TAMIZ               | 1 1/2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1"   | 3/4"              | 3/8" | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | ABERTURA TAMIZ (mm) | 37,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25   | 19                | 9,5  | 4,75  | 2      | 0,425  | 0,075   |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Máximo % Pasa       | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -    | 100,0             | 85,0 | 65,0  | 50,0   | 30,0   | 18,0    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Mínimo % Pasa       | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | -    | 80,0              | 60,0 | 40,0  | 30,0   | 13,0   | 9,0     |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | PROMEDIO % PASA     | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 95,3 | 85,7              | 65,3 | 48,7  | 33,4   | 20,7   | 10,5    |
| DUREZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                 |                     | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | 500 REV. PROMEDIO |      | 48%   |        |        |         |
| Desgaste en la Máquina de los Ángeles (Gradación A), INV - 218                                                                                                                                                                                   |                     | NT1 - 50% Max.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 500 REV. PROMEDIO |      | 48%   |        |        |         |
| DURABILIDAD<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                            |                     | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | PROMEDIO          |      | 10,0% |        |        |         |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo                                                                                                                                                                                              |                     | Sulfato de magnesio (18%)                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | PROMEDIO          |      | 10,0% |        |        |         |
| LIMPIEZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                               |                     | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | PROMEDIO          |      | 34,0% |        |        |         |
| Límite líquido % INV - 125                                                                                                                                                                                                                       |                     | 35% - máximo                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | PROMEDIO          |      | 34,0% |        |        |         |
| Índice de Plasticidad % INV - 126                                                                                                                                                                                                                |                     | 4% - 9%                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | PROMEDIO          |      | 8,0%  |        |        |         |
| LIMPIEZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                               |                     | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | PROMEDIO          |      | 1,7%  |        |        |         |
| Contenido terrones arcilla partículas deleznales % INV - 211                                                                                                                                                                                     |                     | 2% - máximo                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      | PROMEDIO          |      | 1,7%  |        |        |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     |                                                                                     |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                     | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b>                                   |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                     | <b>MATERIAL AFIRMADO INV ART.311-22<br/>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>         |       |
| <b>CAPACIDAD DE SOPORTE<br/>ENSAYO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>SOLICITUD<br/>ESPECIFICACIÓN</b> |                                                                                     |       |
| Capacidad de Soporte CBR<br>(Referido al 95 % de la<br>densidad seca máxima)<br>INV -148                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ≥15% - minimo                       | PROMEDIO                                                                            | 18%   |
| Expansion medida en<br>probetas sumergidas 4 Dias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -                                   | PROMEDIO                                                                            | 0,67% |
| <b>PRESENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                     |                                                                                     |       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                     |  |       |
| <p>1) El origen de las materias primas RCD están libres de sustancias químicas, derivados del asbesto o residuos peligrosos</p> <p>2) Los resultados se obtienen de un promedio de muestras ensayadas por el laboratorio en los últimos 6 meses. Los valores presentados pueden variar debido a cambios por composición de las materias primas de RCD para la producción del material.</p> |                                     |                                                                                     |       |

|                                                                                                                                                                 |                             | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b><br><b>MATERIAL SUBBASE GRANULAR INV ART.320-22 SBG CLASE B</b><br><b>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                                                                                                                                    |      |                           |                   |       |        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------|-------------------|-------|--------|--------|---------|
| <b>Composición de materias primas recibidas:</b><br>Concreto (Rc)<br>Mampostería (Rb)<br>Asfalto (Ra)<br>Recebo (Ru)<br>Agregados Naturales (Ru)<br>Vidrio (Rg)<br>Acero, plástico, madera (X)<br>Partículas flotantes: Plásticos y Maderas (Fl) |                             | <b>Proceso de producción:</b><br>Trituración primaria, secundaria y clasificación mecánica.<br><br><b>Composición resultante:</b><br>Material gravo arenoso de color grisáceo, clasificación de componentes áridos gruesos según norma UNE-EN-933-11:2009 así:<br>Rc + Ru : 94.5%<br>Ra : 5%<br>X + FL : 0,5% |      |                           |                   |       |        |        |         |
| ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                           | ESPECIFICACIÓN              | RESULTADOS SBG 38                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |                           |                   |       |        |        |         |
| Granulometría<br>INV - 213                                                                                                                                                                                                                       | TAMIZ                       | 1 1/2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1"   | 3/4"                      | 3/8"              | No. 4 | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | ABERTURA TAMIZ (mm)         | 37,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25   | 19                        | 9,5               | 4,75  | 2      | 0,425  | 0,075   |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Máximo % Pasa               | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 95,0 | 85,0                      | 75,0              | 60,0  | 45,0   | 30,0   | 15,0    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Mínimo % Pasa               | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 75,0 | 55,0                      | 45,0              | 30,0  | 20,0   | 8,0    | 2,0     |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | PROMEDIO % PASA             | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 90,5 | 81,6                      | 59,8              | 44,4  | 31,7   | 18,8   | 7,6     |
| DUREZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                 | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN | Desgaste en la Máquina de los Ángeles (Gradación A), INV - 218                                                                                                                                                                                                                                                |      | 50% Max.                  | 500 REV. PROMEDIO |       | 45%    |        |         |
| Micro Deval %<br>INV - 238                                                                                                                                                                                                                       | 35%- máximo                 | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 34%                       |                   |       |        |        |         |
| DURABILIDAD<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                            | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN | Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo                                                                                                                                                                                                                                                           |      | Sulfato de magnesio (18%) | PROMEDIO          |       | 13,0%  |        |         |
| LIMPIEZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                               | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN | Límite líquido %<br>INV - 125                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 25% - máximo              | PROMEDIO          |       | 20,0%  |        |         |
| Índice de Plasticidad %<br>INV - 126                                                                                                                                                                                                             | 6% - máximo                 | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      | 4,0%                      |                   |       |        |        |         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                             | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b>                                   |      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             | <b>MATERIAL SUBBASE GRANULAR INV ART.320-22 SBG CLASE B</b>                         |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                             | <b>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                              |      |
| LIMPIEZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN |                                                                                     |      |
| Equivalente arena<br>INV - 133                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 25% - mínimo                | PROMEDIO                                                                            | 25%  |
| Contenido terrones arcilla<br>partículas deleznable %<br>INV - 211                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2% - máximo                 | PROMEDIO                                                                            | 1,1% |
| CAPACIDAD DE SOPORTE<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN |                                                                                     |      |
| Capacidad de Soporte CBR<br>(Referido al 100 % de la<br>densidad seca máxima)<br>INV -148                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ≥30% - minimo               | PROMEDIO                                                                            | 75%  |
| <b>PRESENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                             |                                                                                     |      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                             |  |      |
| <p>1) El origen de las materias primas RCD están libres de sustancias químicas, derivados del asbesto o residuos peligrosos</p> <p>2) Los resultados se obtienen de un promedio de muestras ensayadas por el laboratorio en los últimos 6 meses. Los valores presentados pueden variar debido a cambios por composición de las materias primas de RCD para la producción del material.</p> |                             |                                                                                     |      |

|                                                                                                                                                                 |                             | <b>RECICLADOS INDUSTRIALES DE COLOMBIA S.A.S.</b><br><b>MATERIAL BASE GRANULAR INV ART.330-22 BG CLASE B</b><br><b>INFORMACIÓN TÉCNICA ESTADÍSTICA</b>                                                                                                                                                        |       |             |      |        |        |        |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|------|--------|--------|--------|---------|
| <b>Composición de materias primas recibidas:</b><br>Concreto (Rc)<br>Mampostería (Rb)<br>Asfalto (Ra)<br>Recebo (Ru)<br>Agregados Naturales (Ru)<br>Vidrio (Rg)<br>Acero, plástico, madera (X)<br>Partículas flotantes: Plásticos y Maderas (Fl) |                             | <b>Proceso de producción:</b><br>Trituración primaria, secundaria y clasificación mecánica.<br><br><b>Composición resultante:</b><br>Material gravo arenoso de color grisáceo, clasificación de componentes áridos gruesos según norma UNE-EN-933-11:2009 así:<br>Rc + Ru : 94.5%<br>Ra : 5%<br>X + FL : 0,5% |       |             |      |        |        |        |         |
| ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                           | ESPECIFICACIÓN              | RESULTADOS BG 38                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |             |      |        |        |        |         |
| Granulometría<br>INV - 213                                                                                                                                                                                                                       | TAMIZ                       | 1 1/2"                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1"    | 3/4"        | 3/8" | No. 4  | No. 10 | No. 40 | No. 200 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | ABERTURA TAMIZ (mm)         | 37,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 25    | 19          | 9,5  | 4,75   | 2      | 0,425  | 0,075   |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Máximo % Pasa               | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 100,0 | 90,0        | 75,0 | 60,0   | 45,0   | 30,0   | 15,0    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Mínimo % Pasa               | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 70,0  | 60,0        | 45,0 | 30,0   | 20,0   | 10,0   | 5,0     |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | PROMEDIO % PASA             | 100,0                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 87,9  | 74,8        | 47,9 | 34,0   | 24,2   | 21,7   | 12,9    |
| DUREZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                                 | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |             |      |        |        |        |         |
| Desgaste en la Máquina de los Angeles (Gradación A),<br>INV - 218                                                                                                                                                                                | 8% Max.                     | 100 REV. PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       | 8%          |      |        |        |        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | 40% Max.                    | 500 REV. PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       | 38%         |      |        |        |        |         |
| Micro Deval %<br>INV - 238                                                                                                                                                                                                                       | 30%- máximo                 | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | 30%         |      |        |        |        |         |
| Resistencia valor en seco INV<br>-224                                                                                                                                                                                                            | 70 kN - minimo              | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | 100%        |      |        |        |        |         |
| Relación Humedo / Seco Met.<br>10% finos INV - 224                                                                                                                                                                                               | 75% - minimo                | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | 75%         |      | HUMEDA | SECA   |        |         |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |             |      | 75%    | 100%   |        |         |
| DURABILIDAD<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                            | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |             |      |        |        |        |         |
| Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo                                                                                                                                                                                              | Sulfato de magnesio (18%)   | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | 12,0%       |      |        |        |        |         |
| LIMPIEZA<br>ENSAYO                                                                                                                                                                                                                               | SOLICITUD<br>ESPECIFICACIÓN |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |             |      |        |        |        |         |
| Límite líquido %<br>INV - 125                                                                                                                                                                                                                    | No liquido - máximo         | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | NO LIQUIDO  |      |        |        |        |         |
| Índice de Plasticidad %<br>INV - 126                                                                                                                                                                                                             | No Plastico - máximo        | PROMEDIO                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       | NO PLASTICO |      |        |        |        |         |

**Anexo 4. Fichas técnicas INDURAL** <https://shorturl.at/Q9dII>