

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS  
AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y  
DEMOLICIÓN EN EL PROYECTO CENTRAL PARK MUNICIPIO  
DE BELLO

Johan Albeiro Sánchez Sánchez  
Corporación Universitaria Minuto de Dios UNIMINUTO

John Fredy Escobar Gómez  
Asesor

BELLO, ANTIOQUIA

2021

PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTOS  
AMBIENTALES DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y  
DEMOLICIÓN EN EL PROYECTO CENTRAL PARK MUNICIPIO  
DE BELLO

Johan Albeiro Sánchez Sánchez

Dirigido por:  
John Fredy Escobar Gómez  
Asesor

BELLO, ANTIOQUIA

2021

*Esta monografía de trabajo la quiero dedicar de manera especial al Salvador de mi alma y mi mejor amigo, Jesucristo.*

*Así mismo, la dedico a Dios Padre y al dulce Espíritu de Dios por su gran amor y sabiduría en mi vida.*

*A mi querida Corporación Universitaria Minuto de Dios por las valiosas oportunidades que me ha dado y por la formación ética y profesional recibida. A todos aquellos que amamos a Colombia y queremos trabajar el resto de nuestras vidas para edificar una mejor sociedad.*

*En cambio, la sabiduría que desciende del cielo es ante todo pura, y además pacífica, bondadosa, dócil, llena de compasión y de buenos frutos, imparcial y sincera. En fin, el fruto de la justicia se siembra en paz para los que hacen la paz.*

*Santiago 3:17-18.*

## AGRADECIMIENTOS.

Más que un requisito académico, es la culminación de un proceso en el que pude crecer espiritual e intelectualmente.

Son muchas las personas a las que les debo un sincero agradecimiento por su apoyo y aportes durante la presente monografía de grado.

Antes que nada, quiero agradecerle a Dios por darme las fuerzas, la sabiduría y su preciosa gracia y misericordia para realizar este trabajo de investigación.

Igualmente, quiero agradecerle a mi familia de manera especial por su apoyo, y aportes.

Así mismo, quiero agradecer sinceramente a mi actual asesor doctor John Fredy Escobar Gómez, por su entrega y valiosa dirección durante el proceso.

## INDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	5
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	6
3.	OBJETIVOS .....	9
3.1	General.....	9
3.2	Específicos.....	9
4.	JUSTIFICACIÓN .....	10
5.	MARCO REFERENCIAL.....	13
5.1	Marco conceptual.....	13
5.2	Marco Teórico.....	16
5.3	Marco Legal.....	17
5.3.1	Leyes.....	18
5.3.2	Decretos .....	19
5.3.3	Resoluciones .....	21
5.3.4	Acuerdos .....	21
5.4	Marco contextual .....	22
6.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	25
6.1	Línea de investigación .....	25
6.2	Enfoque.....	25
6.3	Alcance .....	25
6.4	Muestra .....	25
6.5	Fuentes .....	26
6.6	Tipo de análisis .....	26
6.7	Presentación de los resultados.....	26
7.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
7.1	Resultados y análisis del objetivo uno .....	28
7.2	Resultados y análisis del objetivo dos.....	32
7.3	Resultados y análisis del objetivo tres .....	43
8.	CONCLUSIONES .....	48
9.	REFERENCIAS.....	49
10.	ANEXOS .....	54
10.1	Encuesta.....	54
10.2	Mapa Central Park .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
10.3	Puntos críticos de generación de RCD Central Pak .....	56

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1. Encuesta “¿Conoce usted la normatividad ambiental en materia de RCD a nivel nacional?” .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 2. Encuesta “¿Conoce si el municipio de Bello-Antioquia, tiene un plan de gestión de RCD?” .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 3. Encuesta "¿Cual lugar se utiliza para la disposición final de RCD?" .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4. Diagrama de correcta disposición de residuos de demolición. Modificado de Kourmpanis et al. (2008).....	44
Figura 5. Diagrama de correcta disposición de residuos de construcción. Modificado de Kourmpanis et al. (2008).....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 6. Encuesta "¿Conoce empresas que estén dedicadas al transporte de RCD?"	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 7. Central Park, Bello-Antioquia. Obtenido de Google Maps.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 1. Caracterización de los residuos de construcción y demolición, y su manejo ambiental.....	35
Tabla 2. Generación y minimización de residuos .....	37
Tabla 3. Separación de residuos en obra.....	38
Tabla 4. Acopio y transporte.....	39
Tabla 5.Reúso y reciclaje.....	40
Tabla 6. Disposición final.....	42

## RESUMEN

El crecimiento del sector de construcción ha conllevado el incremento de los residuos sólidos y, entre ellos, los residuos de construcción y demolición asociados a actividades propias de obras civiles nuevas, remodelaciones y demoliciones. Este tipo de residuos presentes en el proyecto del Parque de Deportes a Motor de Antioquia – Central Park han generado un problema ambiental debido a su cantidad y disposición inadecuada, configurados en focos de contaminación de suelos y aguas superficiales. Este trabajo propone elaborar una guía de procedimientos ambientales de los residuos de construcción y demolición para el proyecto, a través de una metodología de tipo cualitativa bajo una revisión documental. Una de las alternativas de solución va encaminada a promover mayor conocimiento y concientización en la normatividad vigente a nivel local de los residuos sólidos de la construcción y demolición para garantizar el debido proceso que se ajusten a las necesidades ambientales.

Palabras claves: Central Park, ambiental, residuos, contaminación, aprovechamiento.

## ABSTRACT

The growth of the construction sector has led to an increase in solid waste, including construction and demolition waste associated with new civil works, remodeling and demolition activities. This type of waste, present in the Parque de los Deportes a Motor de Antioquia - Central Park project, has generated an environmental problem due to its quantity and inadequate disposal, and has become a source of soil and surface water contamination. This work proposes to elaborate a guide of environmental procedures for construction and demolition waste for the project, through a qualitative methodology under a documentary review. One of the alternative solutions is aimed towards promoting greater knowledge and awareness of the current local regulations for solid waste from construction and demolition to guarantee the due process that adjusts to the environmental needs.

Key words: Central park, environmental, waste, contamination, pollution, utilization

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia- Central Park etapa 1 (fase 1 y 2), nace de la necesidad de generar nuevos escenarios para la práctica de diferentes modalidades deportivas, especialmente de las de deporte a motor.

Se buscó entonces con el proyecto proponer una guía de procedimientos ambientales de los residuos de construcción y demolición para poder describir el proyecto y el beneficio social, caracterizando los residuos de construcción y demolición, y su manejo ambiental y diseñar una ruta de procedimientos para el manejo ambiental de los residuos de la construcción en el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park.

El diseño metodológico a seguir para esta investigación fue de tipo cualitativa. Las limitaciones detectadas en la gestión de los RCD a nivel de país justifican la necesidad de realizar un diagnóstico en el proyecto Central Park que permita conocer cómo se comporta la misma en este territorio. Como conclusión tenemos que la gran mayoría de estos residuos son manejados inadecuadamente dentro del proyecto, el desconocimiento de los impactos sociales y ambientales está creando un caos que día a día se hace más notorio y costoso. El impacto por la disposición y el uso inadecuado de los residuos de la construcción y demolición (RCD) de la obra pública del Central Park, se convierte en un problema urbanístico, ya que las normas prohíben depositar escombros en las vías, zonas verdes y andenes.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como es sabido, las actividades de construcción pueden mejorar el desarrollo urbano y entorno de la vida global de múltiples maneras. Sin embargo, la industria de la construcción ha sido criticada como una de los causantes principales en el ámbito de la degradación ambiental en todo el mundo al ser, por un lado, gran consumidor de recursos naturales y, por el otro, un productor importante de residuos. La elevada generación (alto volumen en la producción) de estos residuos, derivada de las múltiples obras de construcción, adecuación, remodelación y excavación del proyecto Central Park, ha generado serios problemas ambientales por la inadecuada disposición de los RCD durante todo su ciclo de vida útil y el concepto en relación con que la disposición de éstos solo se limite a la disposición en escombreras.

La generación de RCD en la Unión Europea (UE) presenta diferencias notorias entre los estados miembros. Los residuos totales alcanzaron los 2.503 millones de toneladas para el año 2014 y se especifican las toneladas totales por país. La información demuestra que los RCD son un porcentaje muy elevado del total de residuos generados de cada país. Por ejemplo, en Luxemburgo el 85%; en Malta el 75%; y en Holanda, Alemania, Dinamarca y Reino Unido, 68%, 53%, 53% y 48%, respectivamente. También se expone la tasa de recuperación de estos residuos.

Para el 2014 se presentó una tasa media del 88% (28 países), mientras que el restante 12% se deriva a vertederos. Los países más desarrollados en la gestión de residuos alcanzaron una tasa de recuperación muy alta: en Malta fue del 100%, en Holanda del 99%, en Alemania del 94%, en Dinamarca del 92% y en Reino Unido del 95%. Sin embargo, Serbia tiene una tasa del 3%, pero de una producción total de RCD de 0,6%.

En Colombia la producción de RCD se estima en 100 mil toneladas por día que equivale

a tres veces la generación de residuos sólidos urbanos. Estos residuos de construcción y demolición (RCD) se estimaron para el año 2014 en una producción de 13.6 millones de metros cúbicos (35% sector público y 65% sector privado) y se preveía que para el año 2020 el volumen a producirse será superior al doble del actual.

En el sur del país, concretamente en la ciudad de Santiago de Cali, se producen cerca de 2480 m<sup>3</sup> de residuos por día, cifra que en un año aumenta a un millón de metros cúbicos. Pasando al centro del país, en Medellín, se generan 6.000 toneladas por día y en Bogotá 14 millones de m<sup>3</sup> por año. Algunas ciudades intermedias como Ibagué también se destacan en la generación de estos residuos. De acuerdo con los datos, la tasa promedio de generación de RCD es de 488 mil toneladas por año. Sin embargo, se tiene que ciudades como Bogotá, Medellín y Cali han desarrollado normativas específicas que reflejan un significativo progreso en el tema de RCD. Es importante notar que todas estas ciudades, incluida Ibagué, utilizan como referente normativo el Comparendo Ambiental; además, plantean modelos y procesos de gestión integral para reducir la generación de los RCD.

El problema ambiental que plantean los Residuos de Construcción y Demolición (comúnmente denominados escombros y a partir de ahora RCDs) se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento, que todavía hoy es insatisfactorio en la mayor parte de los casos. Entre los impactos ambientales que a hoy los RCD provocan y que podrían acrecentarse en un futuro por una inadecuada gestión y control, además, por el desconocimiento del potencial de reincorporación en las cadenas productivas y económicas, se resalta la contaminación de suelos y acuíferos en vertederos incontrolados, así como el deterioro paisajístico con efectos significativos en ecosistemas estratégicos de la ciudad y la eliminación de estos residuos sin aprovechamiento de sus recursos valorizables; todas situaciones que

conllevan a la afectación de la calidad de vida de los ciudadanos.

El alto volumen de residuos de construcción y demolición RCDs generados al año por el sector de la construcción, unido al alto porcentaje de estos residuos cuyo destino final termina siendo el depósito en vertedero, supone el principal impacto ambiental generado en el sector. Ajustado a este contexto, la actual política de aprovechamiento de RCD puede hacerse mejor cuando existe información clara sobre las tendencias y prácticas por las que atraviesa la industria objeto de la regulación. De lo contrario, datos fragmentados podrían llevar a toma de decisiones desinformadas o causar efectos diferentes al que se pretendía.

Es por esto que el presente estudio tiene como pregunta de investigación:

¿Qué procedimientos ambientales se podrían proponer para el tratamiento de residuos de construcción y demolición RCD en el proyecto Central Park en la ciudad de Bello-Antioquia?

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 General

Proponer una guía de procedimientos ambientales de los residuos de construcción y demolición para el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park en el municipio de Bello.

#### 3.2 Específicos

- Describir el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park y el beneficio social.
- Caracterizar los residuos de construcción y demolición, y su manejo ambiental.
- Diseñar una ruta de procedimientos para el manejo ambiental de los residuos de la construcción en el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Las construcciones mejoran la calidad de vida de los seres humanos, contribuyendo desde siglos al enlace de poblados, a servir como refugio y a lograr tener un lugar en donde descansar y convivir con el resto de las personas. Sin embargo, la construcción ha sido catalogada como una de los causantes principales de la degradación ambiental en todo el mundo al ser, por un lado, gran consumidor de recursos naturales, y, por el otro, un productor importante de residuos.

En el proyecto Central Park como muchas otras obras en Colombia están presentando un constante crecimiento y desarrollo. En respuesta a éste se ha visto necesario la construcción y adecuación de espacios de deporte y ocio, que satisface de manera efectiva las necesidades de la población. Estas obras están dejando como resultado la generación de grandes volúmenes de residuos de RCD y otros residuos mixtos que se han convertido en un problema casi inmanejable para las empresas y los entes gubernamentales que legislan sobre la materia.

El manejo actual de los RCD en el proyecto Central Park se reduce a la disposición final en escombreras ya que en el tema de RCD no establece mayores controles para el manejo de éstos, de hecho, la ciudad tiene una escasa oferta de sitios destinados para la recepción y adecuado manejo de escombros. No se vislumbra una gestión ambiental clara y adecuada, hay desconocimiento por parte de los las personas involucradas en toda la cadena de la construcción del parque, de cómo es el proceso de manejo y disposición, la recolección de éstos se convierte en un problema de tipo cultural por la falta de conocimientos respecto a la separación y disposición final de los RCD, además los elevados costos que conlleva la recolección de éstos por parte de las empresas constructoras del proyecto y sumémosle a eso la desarticulación que hay entre las entidades del estado que contratan la recolección, las entidades ambientales y los generadores que son quienes deben establecer un control en el tema.

El área metropolitana del Valle de Aburrá es uno de los centros más importantes de desarrollo del país, donde habitan más de siete millones de personas, con crecimientos continuo en construcción de obras de adecuaciones de viviendas y áreas urbanas hace que se generen de forma preocupante un gran volumen de residuos de construcción y demolición (RCD).

Económicamente, en el proyecto de Central Park los residuos implican costos de recolección, transporte y disposición final que son cada vez mayores; socialmente son un riesgo alto en términos de salud y ambiente, que, sin lugar a duda afecta a toda la comunidad, pero que también, es efecto de la falta de conciencia, de educación y de cultura ambiental.

Con base en lo mencionado se hace necesario realizar una capacitación y una guía que permita concientizar al personal de la obra para el manejo correcto de los RCD en todo su ciclo de vida y proceder a realizar la separación y la adecuada logística desde el sitio hasta las respectivas escombreras autorizadas que cumplan con todas las normas establecidas para este tipo de residuos.

Por medio de procesos algunos de los materiales encontrados en los RCD, se pueden constituir en materias primas reincorporables a los ciclos económicos productivos, mediante la transformación, aprovechamiento y valorización, con características de calidad y costo que los hacen potencialmente competitivos respecto a los que se disponen en el mercado y en especial los que tienen que ver con los proyectos de desarrollo de infraestructura urbana, vial y edificaciones, entre otros.

Capacitar al personal de obra, para que realicen un adecuado aprovechamiento de los RCD y lograr que cumplan con la resolución No. 0472 – 28 de febrero de 2017: Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y

Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones. Que entre las afectaciones ambientales generadas por la inadecuada gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (anteriormente denominados escombros), se encuentran la contaminación al aire, al agua y al suelo; Que se ha incrementado la generación de RCD, conforme al diagnóstico integral del modelo actual de la gestión de residuos en Colombia, en el año 2011 se produjeron en las ciudades de Bogotá, Medellín, Santiago de Cali, Manizales, Cartagena, Pereira, Ibagué, Pasto, Barranquilla, Neiva, Valledupar y San Andrés 22.270.338 toneladas de RCD; Que se requiere adoptar disposiciones dirigidas al fortalecimiento de la gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) (Resolución 0472 de 2017).

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 Marco conceptual

**Acopio:** Amontonar de manera temporal en un sitio provisional los materiales provenientes de los escombros.

**Adecuación de terreno:** Son algunos sitios que se adoptan de manera adecuada que se podrá poner una capa orgánica (material de descapote) y de excavación cuyo uso final será agropecuario.

**Almacenamiento:** Hacer la debida recolección transitoriamente de los RCD en recipientes, depósitos.

**Aprovechamiento:** Se realiza la reincorporación de los RCD al ciclo económico productivo en forma ambientalmente eficientemente por medio de técnicas como la reutilización y el debido reciclaje.

**Áridos reciclados:** Producto proveniente del tratamiento de los RCD, que componen una alternativa al empleo de los áridos naturales una vez que cumplen con la regla técnica de aplicación.

**Caracterización de los residuos:** Se determinan las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos, identificando sus contenidos y propiedades (Decreto 838 de 2005).

**Centros de tratamiento y/o aprovechamiento:** Sitios en donde se podrán realizar actividades de separación, clasificación, forma, transformación y almacenamiento temporal de los escombros realizando las medidas ambientales que manejen los impactos generados. Estos pueden ser fijos: Son instalaciones que funcionan al interior de un predio cerrado, cuya maquinaria se encuentra fija; o móviles: instalaciones y maquinarias que están acondicionadas

para el desplazamiento a los sitios de generación de los escombros.

Centro de acopio: Lugar donde los residuos sólidos son almacenados y/o separados y clasifica según su potencial de reúso o transformación

Centro de transferencia: Sitio adicional autorizado propiedad de un Centro de Aprovechamiento de RCD destinado para el acopio temporal de RCDs aprovechables, cuya operación está dirigida a acortar distancias para el transportador. Deberán cumplir con las mismas condiciones ambientales exigidas a los Centros de Aprovechamiento de RCD y se autorizarán previo concepto de la SDP para su localización y de la SDA para su funcionamiento.

Ciclo de vida: Cuantifica el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de la naturaleza hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistémico se consumen recursos naturales y se producen emisiones y residuos.

Efectos ambientales de los escombros: La disposición inadecuada de residuos sólidos y escombros ocasiona impactos visuales y sanitarios negativos, generando altos costos que deben asumir las autoridades gubernamentales y las empresas de aseo, para limpiar y recoger los residuos y escombros dispuestos en sitios no adecuados, generando un doble gasto, que bien podría utilizarse para otras tareas de desarrollo comunitario.

Escombros: Residuos sólido sobrante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas susceptible o no de ser aprovechado, incluyendo los generadores por eventos o situaciones de emergencia, calamidad o desastre.

Escombros de construcción: Residuos generados en la etapa de construcción de las obras civiles de infraestructura.

Escombros de excavación: Residuos generados en la actividad de corte y cargue de suelos.

Escombros de demolición: Residuos provenientes de la demolición y la construcción de obras de tipo domiciliario.

Escombrera: Lugar adecuado técnica, sanitaria y ambientalmente, para la disposición y tratamiento de los escombros.

Disposición de escombros: Actividad para la disponer adecuadamente los RCD en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito.

Generador: Persona natural, jurídica propietaria o administradora del bien público o privado en el que se desarrollen obras de excavación, construcción, demolición y/o remodelación o entidades responsables de la ejecución de obras públicas.

Generador de escombros: Es toda persona natural o jurídica que genera escombros en las labores de excavación, demolición, construcción, remodelación o actividades conexas.

Gestión ambiental: Proceso orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, para lograr un desarrollo sostenible.

Gestor integral: Persona natural o jurídica autorizada que realiza actividades de tratamiento, aprovechamiento, disposición final y transporte de RCD aprovechables.

Grandes Generadores: Son los usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen superior a un metro cubico mensual. También se considera grandes generadores las personas jurídicas de derecho público que realizan obras públicas, tales como redes urbanísticas de acueducto, alcantarillado, energía, teléfono, vías, puentes, túneles, canales interceptores hidráulicos, entre otros.

Manejo Integral de Escombros: Conjunto de actividades que se realizan desde la generación hasta el aprovechamiento y/o disposición final. Comprende la separación en la fuente, clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final.

Pequeños generadores o generadores domiciliarios: los usuarios y o suscriptores del servicio público de aseo que realizan reformas locativas menores en sus predios de uso habitacional.

PIN: Número único de inscripción ante la Secretaría Distrital de Ambiente para generadores, transportadores, Centros de Aprovechamiento, Sitios de Disposición final y Gestores Integrales.

Plan de gestión de RCD en la obra: documento basado en la elaboración de unos formatos y un documento explicativo para su correcta implementación. Dichos formatos, una vez diligenciados, conformaran los apartados que estipula la resolución 1115 de 2012.

Planta móvil: Maquinaria portátil disponible para realizar transformación de RCD en Centros de Aprovechamiento o en frentes de obra

Poseedor: Es el generador de los residuos o cualquier persona natural o jurídica, que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

Problemática de Escombros: radica cuando son descartados de las construcciones, como material prácticamente inerte causan problemas por la carga y por su volumen.

## 5.2 Marco Teórico

A nivel mundial, se presenta una problemática en el manejo de RCD, lo que ha generado que varios países hayan planteado diferentes medidas para su tratamiento, como el caso en Hong Kong, dónde se desarrolló un estudio de los criterios de la sostenibilidad en la gestión de residuos sólidos, estableciendo una serie de criterios de evaluación para actividades de construcción y demolición, residuos clínicos y químicos, y evaluando al mismo tiempo factores como el flujo de residuos sólidos dispuestos en las ciudades desarrolladas y sus caracterizaciones, para poder elegir el tipo de alternativas que pueden ser adoptar para cada uno

de los componentes (Chung, 2003).

A nivel nacional, tenemos un proyecto realizado por la Universidad Militar Nueva Granada en el año 2013, que abordaron temáticas como la protección ambiental y el desarrollo económico; en donde la promoción del uso eficaz de los recursos, logró beneficiar al medio ambiente como a la economía. De igual manera, el proyecto se encontraba enfocado a la adecuada utilización productiva de materiales e insumos, así como al mejoramiento de los procesos de generación, transporte, disposición y manejo de RCD, ya que son piezas claves que deben formar parte de una nueva cultura ciudadana (Pinzón, 2014).

Por otro lado, proyectos realizados por la Pontificia Universidad Javeriana, junto con el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU), desarrollaron un estudio técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición para los edificios en la ciudad de Bogotá durante el 2011, y de esta manera poder clasificar los materiales en 23 categorías (Ladrillo, agregados, madera, PVC, asfalto, icopor, lodo, teja de asbesto, materia orgánica, espuma, caucho, papel, hierro, tela, porcelana, mármol, plástico, lamina, vidrio, cuero, aluminio, cable, alambre); de igual manera, se determinó que la diferencia económica entre la gestión tradicional y la gestión de aprovechamiento se dio un 63% de ahorro (Mejía, 2011).

Sumando a esto, en el mismo año en la ciudad de Cartagena, se desarrolló un aprovechamiento de escombros de demolición de placas de pavimento de una vía, para su posterior trituración con el fin de obtener un estado propicio en la elaboración de bloques de concreto macizos, huecos no estructurales y agregados gruesos en la elaboración de concretos (Urzola et al., 2011).

### 5.3 Marco Legal

La normatividad actual en materia de manejo de RCD, hasta ahora verificadas sobre

escombros, se clasifican en Servicio Público y aquellos sobre el manejo de recursos que afectan el derecho ambiental, lo que afecta de manera directa la coordinación entre las entidades competentes y encargadas de cada una de estas funciones.

A nivel nacional se cuenta con una legislación actual regula y sanciona los manejos inadecuados en los procesos de manipulación, transporte, aprovechamiento y disposición de escombros al interior del país. Contrario a esto, la comunidad presenta un desconocimiento de los procesos que se vienen adelantando en materia de reciclaje de escombros, y es poca la exigencia por parte de las autoridades ambientales del cumplimiento de la norma sobre el manejo de RCD en el sector de la construcción, si tenemos en cuenta los índices de generación de escombros que reporta el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) para el Valle de Aburra.

#### 5.3.1 Leyes

Ley 9 de 1979. Por la cual se consagra el Código Sanitario Nacional y compilan las normas en materia sanitaria en cuanto a la afectación de la salud humana y el medio ambiente; desarrolla algunos de los más importantes aspectos con el manejo de los residuos, desde la definición de términos, hasta la forma de disposición autorizada para cierto cuerpo de residuos.

Ley 99 del 93: Los Municipios, distritos o áreas metropolitanas cuya población urbana es  $\geq 1.000.000$  de habitantes Ejercerán las mismas funciones de los entes de vigilancia, verificación y control de los entes con competencia sobre el Medio Ambiente, de Las autoridades Municipales, Distritales o Metropolitanas

Tendrán la responsabilidad de efectuar el control de:

- Vertimientos y emisiones contaminantes.

- Disposición de desechos sólidos.
- Disposición de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Ley 142 de 1994: “Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos y se dictan otras disposiciones” cita en el artículo 14 “Definiciones” numeral 14.24, que el tratamiento y el aprovechamiento de los residuos sólidos son actividades complementarias del servicio público domiciliario de aseo y que por lo tanto le son aplicables todas las normas.

Ley 1259 de 2008: “Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones”. En el artículo 5° se argumentan las sanciones mediante comparendo ambiental, por prácticas que representen grave riesgo para la convivencia ciudadana.

### 5.3.2 Decretos

Decreto 2811 de 1974. “Por el cual se dicta el código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente”. Este código regula elementos y factores ambientales, cómo los residuos, basuras, desechos y desperdicios. En el título III, artículo 35 se menciona la prohibición de descargar sin autorización los residuos y en general que deterioren los suelos o causen daño o molestia a individuos o núcleos humanos.

Decreto Nacional 1713 de 2002. En su artículo 44, menciona que la recolección de escombros es responsabilidad de los generadores en cuanto a su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son responsables de coordinar estas actividades

en el marco de los programas establecidos para el desarrollo respectivo de Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos –PGIRS.

Decreto 190 de 2004. “Plan de Ordenamiento Territorial”. Describe en el artículo 204, párrafos 1 al 3, que “la disposición inadecuada de escombros es una problemática ambiental urbana que se relaciona no sólo con la invasión de espacio público y destrucción de ecosistemas (procesos de rellenos de humedales).

Decreto 838 de 2005. “Por el cual se modifica el Decreto 1713 de 2002” artículo 23, dice que los escombros que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito, teniendo en cuenta lo dispuesto en la resolución 541 de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente o la que la sustituya, modifique o adicione y demás disposiciones ambientales vigentes.

Decreto 1609 de 2013: Los RCD pueden clasificarse según su tipo, así:

RCD Tipo I: Los pavimentos rígidos, estructuras de concreto, y demás materiales compuestos de cemento, arena, y piedras susceptibles de tratamiento para generación de nuevos agregados o áridos, que sirvan para la producción de nuevos materiales.

RCD Tipo II: Los pavimentos flexibles (asfalto).

RCD Tipo III: Material de excavación común en tierra, conglomerado y roca.

RCD Tipo IV: Los residuos de madera, elementos metálicos, ladrillo (adobe), materiales cerámicos, porcelanas y materiales que no sean susceptibles de aprovechamiento o reutilización.

RCD Tipo V: Materiales que son susceptibles a ser recuperados o reutilizados en nuevos procesos productivos como el plástico, papel, cartón, vidrio, metal y madera.

RCD Tipo VI: Los escombros considerados material orgánico como la tierra negra,

residuos de poda, residuos de descopé de árboles o subproductos de actividades silviculturales.

### 5.3.3 Resoluciones

Resolución 0472 de 2017 por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición -RCD y se dictan otras disposiciones.

Resolución 013 de 2018 Ofrece, el director de la Unidad Administrativa Especial de Rehabilitación y Mantenimiento Vial UAERMV, material de fresado de pavimento asfáltico a título gratuito a las entidades interesadas. Este material se encuentra almacenado en la entidad y se genera constantemente producto de la intervención de vías durante el proceso de mantenimiento, rehabilitación, demolición y/o construcción, conforme los lineamientos técnico-ambientales de tratamiento y aprovechamiento de residuos sólido en el D.C.

Resolución 114 de 2003 Se establece el “Manual Técnico Operativo para los Concesionarios del Servicio de aseo de la ciudad”. En el Literal 2.4.3 define que Los escombros generados por remodelaciones de vivienda que no requiere de licencia de construcción y cuya recolección sea solicitada por el usuario, siempre y cuando su volumen sea menor o igual a 1m<sup>3</sup> serán atendidos por los concesionarios de aseo del distrito. Igualmente, las solicitudes de limpieza (literal c), que se refieren a la recolección de escombros y desechos en las áreas o vías públicas, andenes y separadores de vías, detectados por el concesionario o reportados por la comunidad, la UESP o la interventoría.

### 5.3.4 Acuerdos

Acuerdo 79 de 2003 Código de Policía Establece lineamientos y normas de

comportamiento con relación al manejo, transporte y disposición de escombros.

#### 5.4 Marco contextual

A nivel mundial el manejo de estos escombros se realiza por medio de procesos de aprovechamiento y valorización al aportar materias primas reincorporables a los ciclos económicos productivos, buscando de esta manera un énfasis en lo que concierne a proyectos de desarrollo de infraestructura urbana en movilidad, recreación activa, pasiva y vivienda. (Chavez, Mejia, & Bernal, 2012)

En el ámbito internacional, se han adoptado diferentes técnicas y prácticas para el adecuado uso de estos residuos, resaltando el hecho de que la generación de escombros es un problema mundial y por tal razón, es necesario realizar una inversión de recursos en temas de investigación e implementación de estrategias apropiadas para su gestión y manejo.

En la actualidad, existen tecnologías de reciclaje que cuenta con una aceptación importante de la sociedad. En países como Holanda, Dinamarca y Alemania, se han hecho campañas significativas con base en información y actuaciones diversas que han influido en un cambio de mentalidad sobre el tema, desde hace ya muchos años.

En Argentina, el Instituto Argentino de la Construcción Sustentable (IARCOS), ha introducido el concepto de construcción sustentable, haciendo referencia a las estructuras que incluyen los tipos de edificios que se diseñan, construyen, renuevan y demuelen de una manera ambientalmente responsable. En este país, se exige una documentación a las volquetas y contenedores que transporten escombros, tal como lo exige la ordenanza en la cual es prioritaria una gestión integral de estos materiales en la vía pública y además; de esta manera también se contempla su disposición transitoria, el transporte y el registro del destino que se les debe dar a los mismos. (Chavez, Mejia, & Bernal, 2012)

Brasil fue el primer país de América Latina en instalar una planta dedicada al reciclaje de residuos de construcción, basados en la Resolución emitida por el CONAMA<sup>1</sup> en 2002, que trata específicamente sobre los residuos de la construcción civil. Al respecto, algunos municipios brasileños vienen implantando acciones para reciclar escombros, de acuerdo con la Legislación Municipal aprobada, como es el caso de las ciudades de Salvador, Belo Horizonte, Ribeirao Preto, Londrina y Sao Paulo, entre otras, que ya poseen plantas para reciclaje de desechos de construcción (Chavez, Mejia, & Bernal, 2012). Que se basan en unos principios que promueven la cultura del reciclaje, creando nuevos estándares para reciclar los desechos y materiales pétreos producidos por la actividad de la construcción, además de proveer a la industria, nuevos materiales reciclados de alta calidad.

Este plan de gestión y acción de RCD consiste en:

Reducir los residuos y el volumen de los residuos generados

Separar los residuos según la clase y tipo

Reutilización de materiales, elementos y componentes que no requieren transformaciones

Reciclaje de residuos, convirtiéndolos en materia prima para la producción de nuevos productos (Salette, 2012).

De acuerdo con las políticas adoptadas en Europa, los escombros deben ser una prioridad en el manejo de todos los residuos que se producen, de esta manera las normas que se establecen apuntan hacia el incremento del reciclaje de escombros producidos por la construcción y la demolición que estos países representan un 25% del total de residuos producidos principalmente, en la renovación de edificios viejos. Los principales escombros resultan de concreto, ladrillo y losas, con un 78%.

Por otro lado, la Unión Europea ha publicado un documento donde se incluyen las

regulaciones sobre la calidad de los materiales reciclados provenientes de escombros de construcción. Haciendo énfasis en procesos de recuperación de materiales para evitar su contaminación; así como la importancia del almacenamiento antes y después del procesamiento; la clasificación por categorías de calidad; realizar ensayos sobre las características físicas de los materiales, y verificar su composición y comportamiento después de ser procesados. (Chávez, Mejía, & Bernal, 2012).

En España este porcentaje de reciclaje se encuentra alrededor del 15% de la producción respecto a una media europea situada en un 45%; aunque países como Holanda o Alemania presentan porcentajes cercanos al 80%. El 35% que se transforma en árido reciclado se comercializa como producto reciclado (Áridos para bases y sub bases, drenajes, arenas y gravas, explanadas, suelos, áridos para hormigón, etc.), un 40% es transformado en material reciclado destinados a rellenos y restauraciones o espacios degradados y un 15% procedente de la fracción mixta se recupera y clasifica como metales férricos y no férricos, maderas, plásticos, cartón-papel, etc., el resto son rechazos de las plantas con destino a su depósito en vertedero.

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1 Línea de investigación

La línea de investigación institucional en la que se encuentra la investigación es “innovación social y productiva”. Su eje temático hace referencia a la “gestión estratégica para la globalidad”.

### 6.2 Enfoque

La metodología a seguir para esta investigación será de tipo cuantitativa y cualitativa. Por un lado, cuantitativa, en la medida que se necesita recopilar información sobre el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en el proyecto Central Park durante las diferentes etapas de su ciclo de vida, y de tipo cualitativo ya que será necesario conseguir información de los diferentes actores involucrados en esta gestión.

### 6.3 Alcance

Con este tipo de enfoque de pretender conocer aquellas cualidades o características que puede presentar un grupo de personas, es por ello, que el método descriptivo se ajusta de manera adecuada al intentar profundizar, describir o ya sea, medir conceptos o situaciones, empleando para ello instrumentos como las encuestas o censos que nos permitan conocer y clasificar dichas características de la población.

### 6.4 Muestra

La población a la cual estuvo dirigida la investigación, fue una muestra de 10 personas que incluían ingenieros, arquitectos, constructores, y demás trabajadores pertenecientes del proyecto del Central Park, que dieron respuesta a una encuesta que presentaba preguntas en relación con el manejo y disposición de los RCD (Anexo 1).

## 6.5 Fuentes

Los instrumentos para la recolección de información empleadas, fueron las bases de datos, así como motores de búsqueda que brindaran información referente al manejo de las RCD. Por otro lado, la encuesta se formula como el instrumento principal al momento de obtener información específica del Central Park en relación con los residuos que allí se originan.

## 6.6 Tipo de análisis

Para llevar a cabo el análisis de los datos suministrados, se llevan a cabo una serie de matrices en donde se plasman dichos resultados, que dan solución a los objetivos planteados durante el desarrollo de esta investigación.

## 6.7 Presentación de los resultados

Se realiza una descripción a nivel narrativo de los principales hallazgos encontrados durante la investigación, en relación con el manejo y la disposición de los RCD en el Central Park, brindando una relación y análisis del área de estudio. Para llevar a cabo esta presentación, se tiene en cuenta la siguiente organización:

Para caracterizar las diferentes etapas del ciclo de vida de los RCD y su actual manejo en el proyecto Central Park es necesario cumplir con la siguiente metodología:

- a. Revisión documental: Bibliográfica en libros, trabajos de grado, páginas web consultas en bibliotecas sobre proyectos de investigación, trabajos de grado y gestión a nivel nacional e internacional en relación con el manejo de RCD o escombros y su ciclo de vida.
- b. Diseñar, elaborar e implementar formatos para ser aplicadas a los diferentes actores que intervienen en el ciclo de vida de los RCD. Estos son generadores, trasportadores, centros de tratamiento y/o aprovechamiento y sitios de disposición final. Se investigaron y aplicaron las encuestas tanto a generadores como a entidades del sector que maneja el tema de

los RCD y medio ambiente.

c. Realizar observación directa en los sitios o puntos críticos de generación de escombros y determinar cómo es el manejo que se les da a estos y hacer el respectivo registro fotográfico.

d. Tabular y analizar los resultados de las herramientas anteriores para:

- Identificar los puntos críticos en el proyecto Central Park, donde se generan el mayor número de RCD y establecer la caracterización de estos.

- Identificar los actores que intervienen en este ciclo

- Analizar y determinar el grado de cumplimiento de la normatividad vigente relacionada con el manejo de RCD.

- Elaborar una guía de buenas prácticas operacionales de gestión ambiental para el manejo de los RCD.

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran los resultados obtenidos, cada uno en relación con los objetivos planteados, empleando para ello el uso de gráficos, que ayudan a expresar de manera visual lo obtenido.

### **7.1 Resultados y análisis del objetivo uno**

Descripción del proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park y el beneficio social.

En el Antioquia Central Park, los antioqueños contarán con un nuevo pulmón verde; un espacio para la recreación, la convivencia ciudadana, la integración familiar, deportiva y cultural: el Antioquia Central Park-Parque Deportes a Motor fue concebido como uno de los grandes proyectos del Plan de Desarrollo “Antioquia Piensa en Grande”. Liderado por la Gobernación de Antioquia, en asocio con el Instituto Departamental de Deportes de Antioquia –Indeportes Antioquia- este espacio de integración recibirá una inversión aproximada de 143 mil millones de pesos y será un escenario de paz, un lugar incluyente, donde nos encontraremos todos los estratos sociales para aprovechar y disfrutar nuestro tiempo libre y de un oasis ambiental-deportivo, lo que nos permitirá escaparnos de la cotidianidad.

El Antioquia Central Park- Parque Deportes a Motor está ubicado en el municipio de Bello, en el predio denominado Tulio Ospina, en terrenos que son propiedad de la Gobernación de Antioquia y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Anexo 2); este gran parque metropolitano, conformado por varios sublotes, contará con una extensión aproximada de 900 mil metros cuadrados; en el terreno correspondiente al Antioquia Central Park habrá más de 10 mil metros cuadrados de urbanismo, compuesto por senderos peatonales, un parque para deportes a motor, zonas verdes de espacio público, dos edificios administrativos, una estación de policía,

un puesto salud y bomberos; además se hará una compensación de 6.640 árboles, que adornarán el área de influencia del proyecto y el cerro Quitasol, integrando el corredor de conectividad ecológica, declarado por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA).

Teniendo como premisa el respeto por el ecosistema natural del parque, la protección del lago que le da vida y hermosura a este lugar, la recuperación de espacios verdes para las personas y la necesidad de lugares propios para compenetrarse con la naturaleza, se intervendrán varios aspectos, siendo el Parque Deportes a Motor uno de los primeros componentes que se desarrollará. Habrá una armonía total entre los paisajes naturales y el urbanismo de este escenario cultural y deportivo, donde se hará realidad una ilusión de los amantes de los deportes a motor en Antioquia, la cual estaba aplazada desde hacía muchos años. Allí, la pista cumplirá con los más exigentes estándares internacionales, pues los diseños ya fueron homologados por la Federación Internacional del Automóvil, FIA, lo cual permitirá realizar carreras de Fórmula 3 y Fórmula Eléctrica. Será el primer espacio en Colombia habilitado para este tipo de pruebas y uno de los pocos en Latinoamérica. El Antioquia Central Park- Parque Deportes a Motor responderá al déficit de espacio público, zonas verdes y esparcimiento para la ciudadanía del Valle de Aburrá, de Antioquia y, por qué no, de Colombia.

Será un parque principalmente ambiental y de integración social y familiar, donde se programarán actividades deportivas, artísticas y culturales. Atletismo, automovilismo, ciclismo, karts, motociclismo y patinaje serán algunas de las disciplinas que podremos disfrutar allí, mientras que, a la vez, en otros sitios del parque, los ciudadanos podrán caminar, leer, regocijarse con la naturaleza y los senderos peatonales y el lago. El respeto por la naturaleza, la protección del ecosistema, la promoción de salud, la práctica deportiva y la recreación se encontrarán en un solo sitio. Este parque contará con dos zonas para eventos múltiples, donde se podrán programar

grandes conciertos o actividades multitudinarias; cerca de 100 mil personas podrían estar integradas en las diversas áreas del Parque, respetando siempre las normas ambientales. La voluntad de la Gobernación es dejar un gran legado al deporte antioqueño y a la comunidad en general, para disfrutar de un bello, moderno y atractivo espacio para la integración social y familiar.

#### Disposición final de los RCD

En Colombia comúnmente, luego de que los RCD salen del ente generador, éste la mayoría de veces se desentiende de su responsabilidad y no se preocupa por que estos lleguen a lugares autorizados legalmente (Silgado et al., 2018); esto es preocupante ya que si los RCD no son ingresados a los botaderos autorizados por los entes reguladores correspondientes a cada ciudad, terminarán haciendo parte de muchos de los casos que vemos día a día de abandono en las orillas de ríos y quebradas y/o calles de barrios o comunas populares, incrementando el riesgo y la inseguridad de las ciudades, además de convertirse con el paso del tiempo en focos de contaminación. Es importante reconocer que no todos los RCD pueden ser aprovechados y reutilizados, muchos de estos debido a su composición y fabricación deben ser depositados en un sitio destinado solamente para recepción de estos, como es el caso de los metales y maderas impermeabilizadas que de no ser manejadas adecuadamente estarían restando la vida útil al botadero.

#### RCD como una opción de recuperación de suelos

Un estudio adelantado por ingenieros de la Escuela de Ingeniería de Antioquia EIA en Envigado, Colombia, contempla la posibilidad de utilizar la caracterización química y mineralógica de los RCD en la biorremediación de suelos degradados por actividades de minería, sustentan mediante técnicas de difracción de rayos X y microscopía óptica de luz plana que en

estos se encuentran minerales como cuarzo, calcita, wollastonita, albita, anastasia y actinolita que de ser aplicados como nutrientes al suelo afectado, pueden mejorar las propiedades físicas como capacidad de retención de agua y aireación de este, además de permitir el crecimiento saludable de plantas en el futuro (Mejía-Restrepo et al., 2015).

#### Productos reciclados de RCD

Contemplar la posibilidad de disminuir los impactos ambientales producidos por los RCD es imperativo; esto se realiza por medio de una adecuada gestión y manejo como reincorporación dentro de los mismos procesos constructivos donde fueron generados, reúso o aprovechamiento como materia prima para el procesamiento de agregados u otros materiales (Pavón et al., 2014). En Colombia y en específico las ciudades y grandes urbes aprovechan los RCD con el fin de contribuir a mitigar los impactos negativos y dar un paso de gigantes para crear la cultura del ciclo continuo en el país (Reciclar, Fabricar, Usar, Reciclar y así sucesivamente) (Hernández et al., 2015) La reutilización y el reciclaje de los RCD como áridos contribuye al ahorro de recursos naturales utilizados para la fabricación de cementos, bases o subbase de carreteras, fabricación de bloques reemplazando parcial o totalmente los agregados de la mezcla, aprovechando que los RCD en estas condiciones cuentan con propiedades drenantes, mayor resistencia y durabilidad incluso por encima de bloques fabricados convencionalmente (Sánchez de Rojas, 2018).

Impactos ambientales causados por RCD: Debido a los costos y carencia de infraestructura para la disposición final de los RCD son pocas las ciudades que cuentan con lugares y transporte certificado para la recolección y almacenamiento de estos, esta situación aumenta la problemática ya que los residuos que no se estarían aprovechando por ejemplo en Bogotá, Medellín, Cali, Ibagué, Pasto y Barranquilla superan los 20 millones de toneladas anualmente (Suárez-Silgado et al., 2019). Dichas afectaciones constituyen impactos negativos

significativos y se distinguen de la siguiente manera:

Afectaciones al suelo: La inadecuada disposición final contribuye al incremento de procesos erosivos y degradación de la cobertura vegetal.

Afectación directa a la atmosfera: La inhalación de partículas que se desprenden de los RCD como el cemento por procesos de corte y desechamiento pueden potenciar las enfermedades de tipo respiratorio.

Afectación en cuerpos de agua: Algunos RCD pueden convertirse en sedimentos en el momento de hacer contacto con el agua, constituyendo problemas de colmatación en los sistemas de alcantarillado.

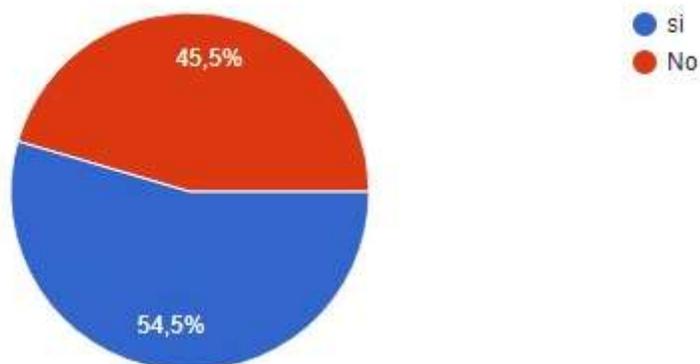
Afectación del paisaje: La disposición de RCD en zonas públicas genera impacto visual directo en la población disminuyendo su calidad de vida.

## **7.2 Resultados y análisis del objetivo dos**

En el siguiente apartado, se propone una caracterización y guía de procedimientos ambientales de los residuos de construcción y demolición para el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park en el municipio de Bello.

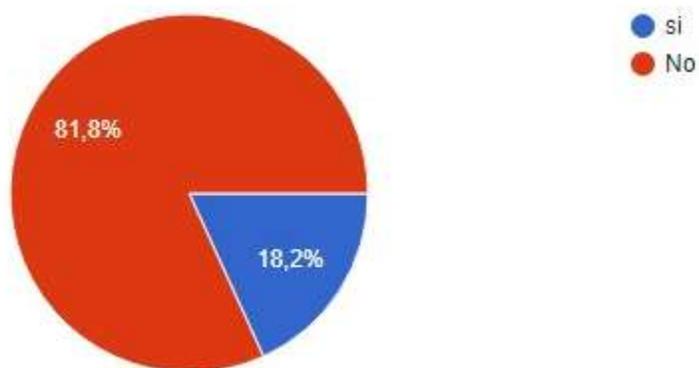
Conocimiento de la normatividad por parte de los generadores de los RCD en la ciudad de Bello: En la Figura 1, se puede evidenciar un porcentaje muy elevado de desconocimiento de la normatividad en la ciudad de Bello aún es muy elevado el desconocimiento, en donde el 45,5% de los encuestados, manifestó no conocer las pautas nacionales que se deben seguir referente al adecuado manejo de los RCD, lo que incide en gran medida en las malas prácticas.

Figura 1. Encuesta “¿Conoce usted la normatividad ambiental en materia de RCD a nivel nacional?”



Como causa de esto, se puede atribuir la mala estrategia comunicativa que se ha empleado para llevar a cabo una socialización a nivel masivo de este tipo de normatividad ambiental. Trayendo consigo, una falla que se podría traducir en que algunos integrantes del gremio de la construcción desconozcan por completo la normatividad, como se muestra en la Figura 1.

Figura 2. Encuesta “¿Conoce si el municipio de Bello-Antioquia, tiene un plan de gestión de RCD?”



En relación con la generación de RCD, es importante resaltar que la creación de este tipo de residuos se considera uno de los puntos más importantes dentro de esta investigación al

momento de llevar a cabo un plan para su diseño y aprovechamiento. En este sentido, los distintos encuestados manifiestan una generación variable de residuos en relación con la actividad específica que realizan dentro del área de trabajo, dependiendo entonces de las actividades que en ellas se realizan, brindando un promedio de generación que oscila entre 40 metros cúbicos de RCD semanales. En el Anexo 3 se puede evidenciar los puntos críticos de generación de RCD en el Central Park de la ciudad de Bello.

De acuerdo con esta cifra, es importante llevar a cabo una correcta caracterización, debido a que es importante conocer el tipo de residuos que genera la construcción del parque, para proyectar cómo abordar la problemática de gestión de los mismos y cómo aprovechar de manera eficiente estos residuos.

A continuación, en la Tabla 1, se evidencia una caracterización de los residuos de construcción y demolición, y su manejo ambiental, lo que nos permite enfocar los ajustes al modelo actual utilizando como base las condiciones propias de la ciudad. Dentro de esta clasificación, se puede observar como un está presente uno de los materiales más empleados en las obras de construcción como lo es el concreto, el cual tiene diversas aplicaciones en pavimentos y construcción de edificaciones, en forma de agregado reciclado (RCA, por su sigla en inglés Recycled Concrete Aggregate) (Shen & Tam, 2002).

Tabla 1. Caracterización de los residuos de construcción y demolición, y su manejo ambiental.

Tipo de material		Aplicaciones (reutilización o reciclaje)
Áridos naturales (arenas y gravas, rocas trituradas)	Construcción	Morteros, hormigones, prefabricados, materiales de relleno, bases y sub-bases de carretera, balasto de construcción de vías férreas, firme de aglomerados asfálticos, piedras para escollera
	Industria	Industria de la cerámica y vidrio, lechos filtrantes, revestimientos aislantes y refractarios, materiales abrasivos, industria papelera, industria de plásticos, industria de pintura y detergentes, fabricación de cemento, industrias químicas y farmacéuticas, tratamiento de aguas, cargas, usos agrícolas, aditivos para piensos, corrección de suelos
Áridos ligeros (densidad de partícula <math><2000 \text{ kg/m}^3</math>)		Morteros Puzolánicos, hormigones ligeros, rellenos especiales, prefabricados ligeros, cerámicas
Áridos secundarios (artificiales) y áridos secundarios		Material de relleno, fabricación de hormigón, cemento o ladrillos, bases y sub-base para carretera
Hormigón		Fabricación de hormigón o cemento, material de relleno, construcción de carreteras
Mamposterías de piedras		Material de segunda mano, material de relleno
Ladrillos		Material de

	segunda mano, material de relleno, fabricación de hormigón o ladrillos, construcción de carreteras, arena para pistas de tenis
Tejas	Material de segunda mano, material de relleno
Suelos	Material de relleno, paisajismo, jardines
Madera	Fabricación de mobiliario y otros productos, material de segunda mano, compostaje
Plásticos	Fabricación de gran variedad de productos de plástico, suelos, recubrimientos
Metales	Fabricación de metales, fabricación de segunda mano
Yeso	Material de relleno, fabricación de tabiques, minimizar
Soluciones acuosas	Muy pocas aplicaciones, minimizar
Vidrio	Fabricación de productos de vidrio, fabricación de hormigón, construcción de carreteras, paisajismo

De acuerdo con la clasificación presentada anteriormente, estos residuos de construcción y demolición dentro del Central Park, presentan una increíble conformación para llevar a cabo el proceso de reutilización de los materiales que los conforman, ya que, como se sabe el concreto,

la madera y el plástico resultan ser de los residuos con alto porcentaje de reciclaje y reutilización.

Algo que es importante aclarar, es que, de acuerdo con el Contrato Interadministrativo (2019), la cuantificación de los RCD que son generados dentro del municipio de Bello, presenta una enorme dificultad para su realización, esto debido a que existe una falta de control y vigilancia sumado a unas condiciones especiales de orden público en el municipio. El manejo de los RCD contempla algunas consideraciones específicas tales como la disposición final de estos y el aprovechamiento los cuales deben realizarse en sitios autorizados por la autoridad Ambiental competente. Debido a la falta de sitios adecuados para su disposición final, muchos municipios optan por disponer de estos residuos sitios cercanos que cumpla con estas condiciones obviando si está en la jurisdicción de municipio donde fue generado o no.

#### Guía de procedimientos ambientales

A continuación, se expresan las medidas ambientales a seguir para llevar a cabo un correcto procesamiento ambiental de los residuos clasificados anteriormente.

Tabla 2. Generación y minimización de residuos

Generación y minimización de residuos		
Estrategias	Metas	Responsables
Desarrollo de un Plan de Minimización de RCD en las empresas constructoras, como parte de sus políticas operativas, que incluya los siguientes rubros: 1. Aplicación de buenas prácticas para la reducción de la generación de los residuos. 2. Incremento en el empleo de materiales que se puedan reciclar. 3. En lo posible evitar	Implementar un programa y plan de minimización de residuos para cada obra que requiera un PMRCD, aun cuando se halla empleado el mecanismo de adhesión.	Empresas Constructoras

<p>el uso de materiales cuyos residuos sean tóxicos. 4. Pactar la devolución de embalajes usados a los proveedores.</p>		
<p>Establecer convenios de cooperación y colaboración con proveedores de materiales e insumos de la construcción, a fin de que éstos sean suministrados con la menor cantidad de empaques y embalajes, y en su caso, sean devueltos para su manejo, incluyendo sobrantes para el caso de materiales pétreos.</p>	<p>Formalizar e implementar 6 convenios de cooperación de minimización con proveedores de materiales e insumos, a través de las Cámaras o Asociaciones integrantes de la cadena productiva de la industria de la construcción.</p>	<p>Empresas Constructoras</p>

Tabla 3. Separación de residuos en obra.

Separación de residuos en obra		
Estrategias	Metas	Responsables
<p>Los RCD deberán separarse principalmente en las siguientes fracciones: 1. Material de excavación (Arcillosos, Granulares, Tepetatosos). 2. Concreto (Simple, Armado, asfálticos). 3. Escombros (Fragmentos de</p>	<p>En cada obra que esté sujeta al PM-RCD deberá separar los residuos según la clasificación</p>	<p>Empresas Constructoras</p>

<p>Block, Tabique, Adoquín, Tubos, Ladrillos, Piedra, etc.).</p> <p>4. Otros (Madera, Cerámica, Plásticos y Plafón, Yeso, Muros Falsos, Materiales Ferrosos, Material de Despalme y Suelos Orgánicos).</p>		
<p>Los tres primeros rubros para potencializar su aprovechamiento y/o reciclaje.</p> <p>En el rubro “otros”, deberá valorizarse su aprovechamiento en otras industrias de acuerdo al volumen generado. En ningún momento se mezclarán con los residuos sólidos urbanos, ni con los residuos peligrosos.</p>		<p>Empresas Constructoras</p>

Tabla 4. Acopio y transporte.

Acopio y transporte		
Estrategias	Metas	Responsables
<p>Control documental de cada traslado, con el propósito de contar con elementos para comprobar que la disposición de residuos se hizo de forma correcta, como lo propone el PM-RCD.</p>	<p>El destino del 100% los residuos que se generen en la obra deberán estar debidamente acreditado mediante un formato de control del volumen, ya sea transportado a centros de reciclaje o de disposición final autorizados</p>	<p>Empresas Constructoras</p>

En el acopio en obra, así como para el traslado de los residuos, deberán establecerse mecanismos que reduzcan significativamente la dispersión de finos y en general de los RCD.	Desarrollar e implementar un procedimiento, que considere las mejores prácticas en el acopio, almacenamiento y transporte de residuos.	Empresas Constructoras
Minimización del almacenamiento temporal de materiales.		
Acreditar de forma oficial los transportistas, con la finalidad de promover el transporte de residuos a través las empresas registradas	Promover que el mayor número de transportistas sean acreditados.	Secretarías de Medio Ambiente
	Contar con un directorio emitido por la autoridad competente.	

Tabla 5.Reúso y reciclaje.

Reúso y reciclaje		
Estrategia	Meta	Responsables
Generar la demanda de materiales reciclados o de reúso tanto en las obras privadas como en las dependencias públicas ejecutoras de obra, además de incidir en la incorporación de este tema como un requisito desde el proyecto ejecutivo.	Procurar acuerdos con el propietario de la obra, que permitan aplicar prácticas de reutilización y reciclaje en el proceso de la misma, asegurando la calidad, la vida útil y la viabilidad económica de la misma.	Empresas Constructoras
	Reusar y reciclar los RCD en medida que el proyecto o la obra lo permita y con forme a la planeación de la misma. Identificación de Usos Propuestos de los RCD.	Empresas Constructoras

	Promover en el mayor número posible de licitaciones de obra pública a nivel federal y estatal, así como en reglamentos de construcción locales, que incorporen en sus requerimientos reutilización y reciclaje.	Empresas Constructoras
	Empleo de la plataforma “Simbiosis Industrial” para el intercambio de residuos vía internet en la que participen generadores de residuos y empresas que puedan aprovecharlos convirtiéndolos en insumos.	Empresas Constructoras
Impulsar la oferta suficiente de plantas de reciclaje a nivel nacional.	Conformar un directorio de las plantas de reciclaje formales existentes a nivel nacional.	Empresas Constructoras
	Promover el mayor número de plantas de reciclaje que atiendan la demanda generada por la aplicación y supervisión del PM-RCD.	Empresas Constructoras
	Elaborar un documento de acreditación con las especificaciones que se deban cumplir para operar como planta de reciclaje formalmente establecida. Así como un directorio de las plantas existentes a nivel nacional.	Empresas Constructoras
Establecer especificaciones	Con el propósito de fomentar la	Cámaras, Asociaciones, Colegios,

técnicas mínimas de cumplimiento para el reúso de materiales y empleo de materiales reciclados.	reutilización y reciclaje de materiales, deben elaborarse especificaciones técnicas que garanticen la calidad, resistencia y viabilidad económica, en los procesos de construcción que por sus características lo permitan.	Academia / Entidad Normativa Correspondiente
---	---	--

Tabla 6. Disposición final.

Disposición final		
Estrategias	Metas	Responsables
Cuando no sea posible el reúso o reciclaje de los residuos se deberán emplear únicamente los sitios autorizados para disposición final.	Disposición del 100% de los residuos no reaprovecharles o reciclables en sitios de disposición final autorizados.	Empresas Constructoras
Conformar un padrón de sitios formales y especializados de disposición final, para su difusión masiva.	Integrar un padrón de sitios de disposición final a nivel nacional, que sea alimentado con la información de las autoridades locales.	Secretarías de Medio Ambiente
Incentivar la creación de sitios formales y especializados de disposición final.	Número de sitios nuevos para disposición final autorizada.	Secretarías de Medio Ambiente

#### Disposición final de los RCD

Uno de los factores que se logra evidenciar, y representa un gran desinterés por parte de las personas involucradas en el proceso de construcción del Central Park, en términos generales por parte de los generadores de RCD de la ciudad, hace referencia al alto porcentaje de desconocimiento de aquellos sitios adecuados para llevar a cabo la disposición final de los

residuos producidos en las obras (Figura 3). Los resultados muestran que luego de que los RCD dejan el ente generador, haciendo uso de una gran cantidad de botaderos ilegales, que no corresponden con los legalmente autorizados.

Figura 3. Encuesta "¿Cual lugar se utiliza para la disposición final de RCD?"



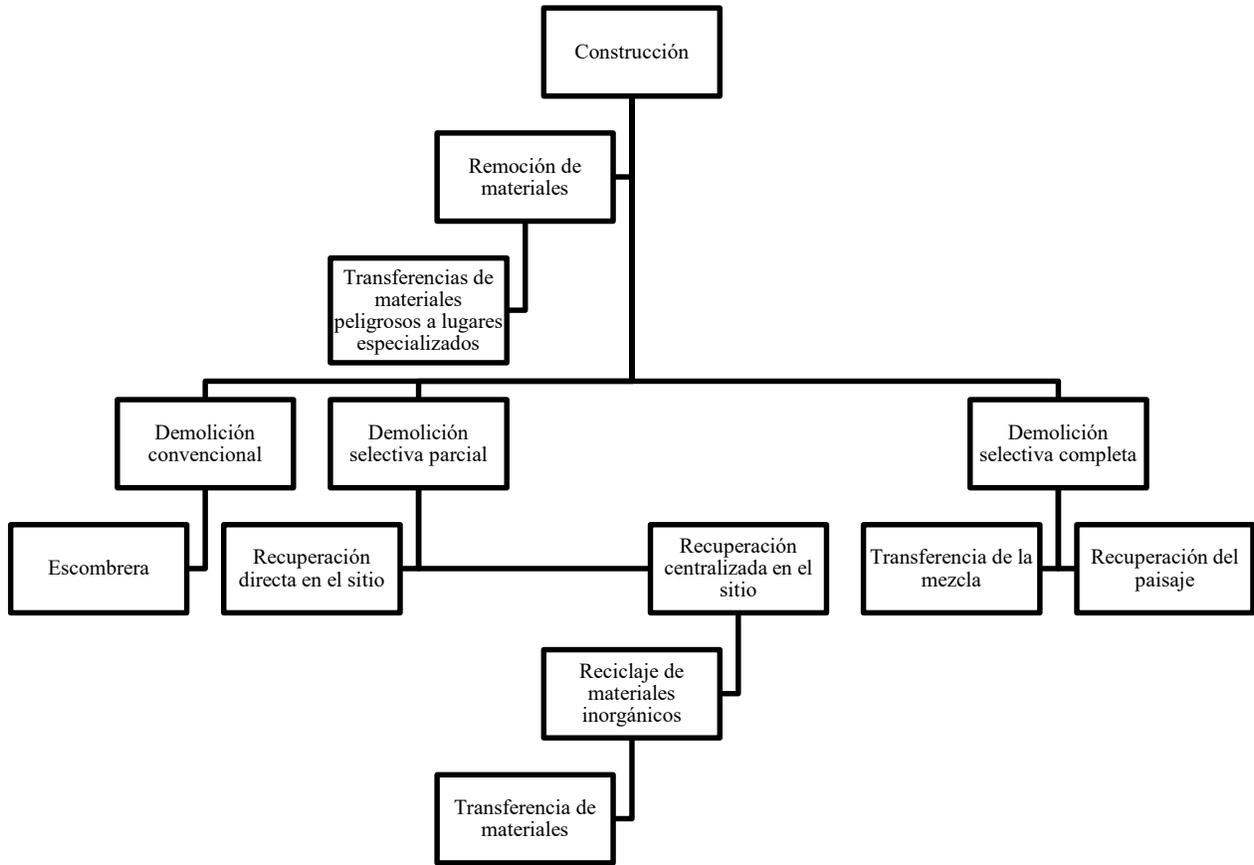
Es importante mencionar que este tipo de disposición final de los RCD desencadena todo tipo de efectos negativos hacia el medio ambiente y la salud, dentro de los cuales podemos encontrar la dispersión de material particulado presente en gran parte de los escombros y además algunas enfermedades transmitidas por insectos que crecen en las aguas lluvias estancadas en las llantas o escombros; por tal motivo resulta perentorio que estos sitios sean controlados por las entidades ambientales (Bustos et al., 2017).

### 7.3 Resultados y análisis del objetivo tres

En el siguiente apartado se da solución al objetivo número tres, tras llevar a cabo el diseño de una ruta de procedimientos para el manejo ambiental de los residuos de la construcción en el proyecto del parque de deportes a motor de Antioquia - Central Park (Figura 4 y 5). Esta guía de procedimientos, podrá permitirle al generador de RCD del Central Park, llevar a cabo una formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición en

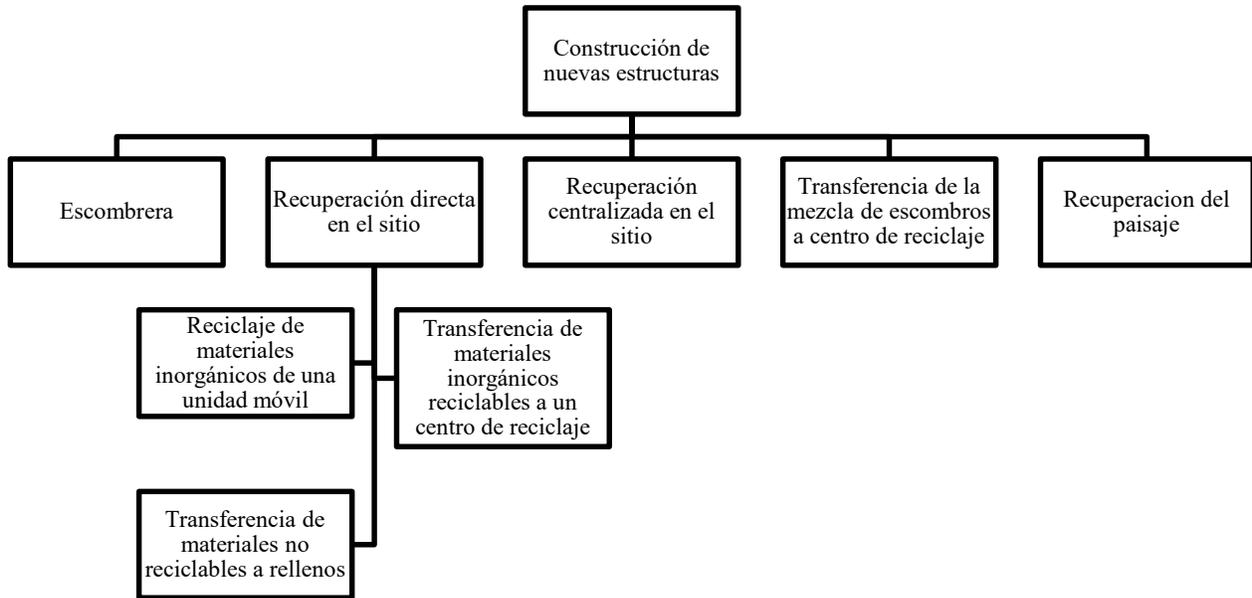
obra, lo que permitiría un manejo integral de estos residuos, y de esta manera, convertirlos en materiales nuevos que logran minimizar de manera importante el impacto ambiental que se produce normalmente, así como el volumen de los escombros que logra llegar hasta la parte final de disposición.

Figura 4. Diagrama de correcta disposición de residuos de demolición.



Fuente: Guía IUCN de manejo de escombros y residuos de la construcción

Figura 5. Diagrama de correcta disposición de residuos de construcción.



Fuente Kourmpanis.

Con base a lo mencionado anteriormente, la falta de conocimientos existente por parte de contratistas y demás trabajadores del Central Park en relación con una adecuada clasificación de los RCD, representa una serie de inconvenientes que se deben suplir a partir de un adecuado plan de gestión de residuos. De acuerdo con esto, es necesario tratar la temática de los RCD con los constructores presentes dentro de la obra con el fin de llevar a cabo una acción de mitigación y al mismo tiempo se cree una consciencia ambiental que le permita al gremio poner en práctica la correcta separación en la fuente.

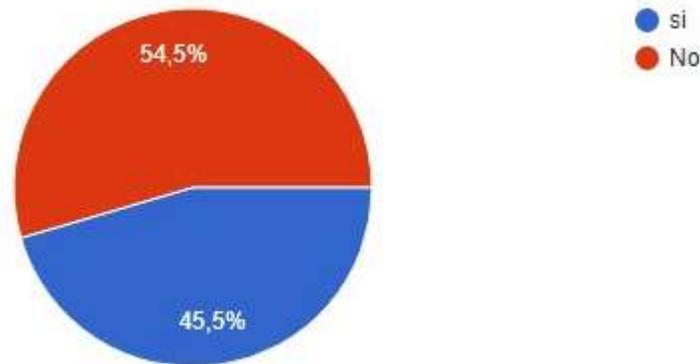
De manera general, ciudades principales como Medellín y Bogotá, han realizados propuestas encaminadas a la adecuada gestión de los RCD, a partir de una serie de procedimientos que buscan garantizar su separación, como lo es el impedir que este tipo de

residuos se contaminen con otras sustancias que encarezcan su aprovechamiento y contar en obra con contenedores específicos para su separación, por ejemplo: yeso, cerámica, madera, vidrio, etc. (Secretaría de ambiente de Bogotá, 2014). Sumando a esto, es importante realizar la denominada “Demolición selectiva”, con el fin de separar de manera más específica los diferentes materiales que se van generando en coordinación con el proceso de demolición; lo que quiere decir que, mientras se lleve a cabo la demolición de la obra paralelamente se lleve a cabo una separación con el fin de prevenir la mezcla de los materiales y la contaminación de las materias reciclables como la madera, el papel, el cartón y el plástico, entre otros (Bedoya, 2011).

En relación con la recolección y transporte de los RCD, las personas encuestadas manifestaron un desconocimiento de las empresas o entes encargados de este trabajo (Figura 6), ya que, actualmente no existen protocolos de recolección y transporte de los RCD en la ciudad, que realice la adecuada disposición especializada para estos materiales. Es importante tener en cuenta que los procedimientos de ciudades como Medellín, tiene como base la Resolución 541 del Ministerio de Medio Ambiente de 1994, la cual es una guía principal en cuanto a que permite conocer los requisitos principales y las condiciones que deben tener tanto los RCD que se recolectan como los vehículos utilizados para realizar el transporte de los mismos, estableciendo de esta manera una serie de condiciones de las cuales podemos destacar: Una vez generado el escombros, clasificado y separado, este debe ser retirado inmediatamente de la obra o con un plazo no mayor a 24 horas después para su disposición transitoria o final; es obligatorio cubrir la carga transportada con el fin de evitar dispersión de la misma o emisiones fugitivas. La cobertura deberá ser de material resistente para evitar que se rompa o se rasgue y deberá estar sujeta a las paredes exteriores del contenedor o platón en forma tal, que caiga sobre el mismo por lo menos

30 cm. a partir del borde superior del contenedor o platón (Bustos et al., 2017).

Figura 6. Encuesta "¿Conoce empresas que estén dedicadas al transporte de RCD?"



En esta figura estamos representando que empresas conoce el personal del Central Park, donde un 54,5% voto por que no conoce ninguna empresa dedicada al transporte de RCD, y un 45.5% Voto porque si conoce una empresa dedicada a esto. En el medio de la construcción se ven muchos vehículos para transportar materiales de la construcción, sus derivados y residuos, lo anterior no quiere decir que estos vehículos estén conformados por empresas especializadas o con toda la regulación legal existente; se puede decir que estos vehículos de carga en su mayoría no están inscriptos a una empresa legalmente constituida, sino que trabajan de manera particular.

## 8. CONCLUSIONES

Existe un grave problema de informalidad y desinterés por parte del gremio y actores involucrados en relación con la recolección y disposición final de los RCD, ligado de igual manera con el uso de lugares de disposición inadecuados de manera ilegal, tal como se evidenció en este documento. De este modo, se hace un llamado a las entidades ambientales encargadas, con el fin de ejercer un mejor control, que eviten futuros problemas potenciales que afecten el medio ambiente y la salud humana, al generar contaminación, enfermedades y la mala disposición.

Resulta importante llevar acciones encaminadas a promover mayor conocimiento y concientización de la normatividad vigente en el país y en la regional, que puedan contribuir con un cambio cultural en los actores relacionados a la industria de la construcción. Por otra parte, se hace importante la necesidad de llevar a cabo un incremento en la normatividad vigente en relación con el manejo de los RCD, que se ajuste a las condiciones de la ciudad y los mecanismos efectivos de aplicación para ejercer un control sobre el manejo para este tipo de residuos.

Con base a los resultados expuestos en este documento, se brinda una visión más amplia en relación con el estado actual del Central Park de la ciudad de Bello-Antioquia, en cuanto al manejo, tratamiento y aprovechamiento que se está dando a los Residuos Sólidos de Construcción y Demolición (RCD), y de esta manera, proponer unos ajustes necesarios a los planes de gestión de las diferentes obras que se desarrollan en las ciudades del país.

## 9. REFERENCIAS

- Alavedra, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), 41-47.
- Aldana, J., & Serpell, A. (2012). Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis. *Revista de la Construcción*, 11(2), 04-16.
- Bedoya, A. (2011). Propuesta para el manejo integral de los residuos de la construcción y la demolición. Caso de Aplicación: Medellín, Antioquia. *Trabajo de grado, Universidad de San Buenaventura, Medellín*.
- Bustos, C. A. P., Pumarejo, L. G. F., Cotte, É. H. S., & Quintana, H. A. R. (2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y desarrollo*, 35(2), 533-555.
- Castaño, J. O., Rodríguez, R. M., Lasso, L. A., Cabrera, A. G., & Ocampo, M. S. (2013). Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Medellín: perspectivas y limitantes. *Tecnura*, 17(38), 121-129.
- Castells, X. E. (2000). *Reciclaje de residuos industriales: aplicación a la fabricación de materiales para la construcción*. Ediciones Díaz de Santos.
- Central Park, Bello-Antioquia. Obtenido de Google Maps.  
<https://www.google.com/maps/@6.3288677,-75.5490615,371m/data=!3m1!1e3>
- Contrato Interadministrativo (2019). REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDO. Recuperado el 25 de abril de 2021 de <https://bello.gov.co/images/2020/files/pgrs/tomo-1.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (2013). Cuentas trimestrales Colombia: Cuarto trimestre de 2013 y total anual. Recuperado de

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp\\_PIB\\_IVtrim13.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cp_PIB_IVtrim13.pdf). Mayo 2014.

Glinka, M. E., Vedoya, D. E., & Pilar, C. A. (2006). Estrategias de reciclaje y reutilización de residuos sólidos de construcción y demolición.

Hernandez, A. V., Botero, L. F. B., & Arango, D. C. (2015). Fabricación de bloques de tierra comprimida con adición de residuos de construcción y demolición como reemplazo del agregado pétreo convencional. *Ingeniería y Ciencia*, 11(21), 197-220.

Kourmpanis, B., Papadopoulos, A., Moustakas, K., Stylianou, M., Haralambous, K. J., & Loizidou, M. (2008). Preliminary study for the management of construction and demolition waste. *Waste Management & Research*, 26(3), 267-275.

Marzouk, M., & Azab, S. (2014). Environmental and economic impact assessment of construction and demolition waste disposal using system dynamics. *Resources, conservation and recycling*, 82, 41-49.

Maury Pertuz, A. (2010). Construcción y medio ambiente.

Mejía, J. C. (2001). Diagnóstico técnico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en edificaciones en la ciudad de Bogotá. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Mejía, E., Giraldo, J., & Martínez, L. (2013). Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión. *Revista CINTEX*, 18, 105-130.

Mejía-Restrepo, E., Osorno-Bedoya, L., & Osorio-Vega, N. W. (2015). Residuos de la construcción: una opción para la recuperación de suelos. *Revista EIA*, 55-60.

Pinzón Muñoz, A. I. (2014). Formulación de lineamientos para la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD) en Bogotá.

Secretaria de ambiente de Bogotá (2014) “Guía ambiental para la elaboración del plan de gestión

integral de residuos de construcción y demolición - RCD en la obra”, [En línea].

Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co>

Silgado, S. S. S., Molina, J. D. A., Mahecha, L., & Calderón, L. (2018). Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Ibagué (Colombia). *Gestión y Ambiente*, 21(1), 9-21.

Suárez-Silgado, S. S., Quiroga, C. B., Benavides, J. M., & Vanegas, L. M. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1), 224-244.

Urzola, M. E., Bolaños, E. Q., & Bello, J. M. (2011). Aprovechamiento de los escombros generados en actividades de demolición de placas de pavimento en Cartagena-Colombia.

Coelho, A., & De Brito, J. (2012). Influence of construction and demolition waste management on the environmental impact of buildings. *Waste Management*, 32(3), 532-541.

Chung, S. S., & Lo, C. W. (2003). Evaluating sustainability in waste management: the case of construction and demolition, chemical and clinical wastes in Hong Kong. *Resources, conservation and recycling*, 37(2), 119-145.

Dahlbo, H., Bachér, J., Lähtinen, K., Jouttijärvi, T., Suoheimo, P., Mattila, T., ... & Saramäki, K. (2015). Construction and demolition waste management—a holistic evaluation of environmental performance. *Journal of Cleaner Production*, 107, 333-341.

Kartam, N., Al-Mutairi, N., Al-Ghusain, I., & Al-Humoud, J. (2004). Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait. *Waste management*, 24(10), 1049-1059.

Nitivattananon, V., & Borongan, G. (2007, September). Construction and demolition waste management: current practices in Asia. In *Proceedings of the International Conference*

*on Sustainable Solid Waste Management* (pp. 5-7).

Pavón, E., Martínez, I., & Etxeberria, M. (2014). The production of construction and demolition waste material and the use of recycled aggregates in Havana, Cuba. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (71), 167-178.

Sánchez de Rojas, M. I., Frías, M., Sabador, E., Asensio, E., Rivera, J., & Medina, C. (2018). Use of ceramic industry milling and glazing waste as an active addition in cement. *Journal of the American Ceramic Society*, 101(5), 2028-2037.

Shen, L. Y., & Tam, V. W. (2002). Implementation of environmental management in the Hong Kong construction industry. *International Journal of Project Management*, 20(7), 535-543.

Simion, I. M., Fortuna, M. E., Bonoli, A., & Gavrilescu, M. (2013). Comparing environmental impacts of natural inert and recycled construction and demolition waste processing using LCA. *Journal of environmental engineering and landscape management*, 21(4), 273-287.

Weil, M., Jeske, U., & Schebek, L. (2006). Closed-loop recycling of construction and demolition waste in Germany in view of stricter environmental threshold values. *Waste Management & Research*, 24(3), 197-206.

Yang, J., Hao, J. L., Hills, M. J., & Huang, T. (2007). A simulation model using system dynamic method for construction and demolition waste management in Hong Kong. *Construction Innovation*.

Yazdanbakhsh, A. (2018). A bi-level environmental impact assessment framework for comparing construction and demolition waste management strategies. *Waste management*, 77, 401-412.

Yeheyis, M., Hewage, K., Alam, M. S., Eskicioglu, C., & Sadiq, R. (2013). An overview of

construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability. *Clean technologies and environmental policy*, 15(1), 81-91.

## 10. ANEXOS

### 10.1 Encuesta

Nombre de empresa/ persona natural:

Dirección:

Nit/ c.c:

Fecha de encuesta nombre del encuestador:

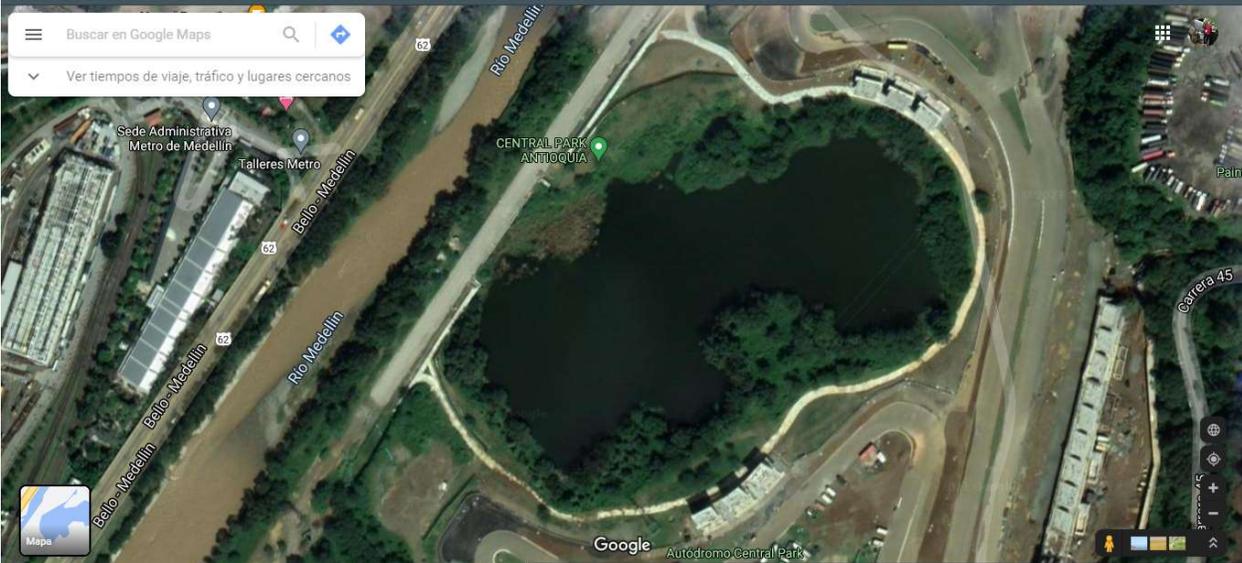
Teléfono:

Correo electrónico:

- 1 ¿Conoce usted de la normatividad ambiental en materia de RCD a nivel nacional?
- 2 ¿Conoce si el municipio de Bello-Antioquia, tiene un plan de gestión de RCD?
- 3 ¿Sabe cuál es la principal problemática presente en la ciudad de Bello relacionada en el manejo de los RCD? Describa
- 4 ¿Qué tipo de acciones ha realizado su entidad para abordar o resolver la problemática de los RCD en Bello?
- 5 ¿Cuál lugar utiliza para realizar la disposición final de RCD?
- 6 ¿Cuánto tiempo debe ser el almacenamiento temporal de RCD?
- 7 ¿Por qué cree que es importante el manejo en cuanto al transporte de RCD?
- 8 ¿Conoce empresas que estén dedicadas al transporte de RCD? Si\_ No\_. ¿Cuáles?
- 9 ¿Su entidad estaría dispuesta a trabajar la problemática de los RCD generados en la ciudad de Bello en conjunto o en armonía con otras entidades del sector?
- 10 ¿Qué opinas sobre el manejo adecuado de los RCD?

# Mapa Central Park

Figura 7. Central Park, Bello-Antioquia. Obtenido de Google Maps.



a. Puntos críticos de generación de RCD Central Park

Tabla 7. Puntos críticos de generación de RCD.





9/02/2021 10:23:15 a. m.  
# 37-76 Carrera 45  
Bello  
Antioquia



9/02/2021 10:27:51 a. m.  
45a-63 Carrera 45  
Bello  
Antioquia



9/02/2021 11:27:21 a. m.  
45-200 Calle 37  
Bello  
Antioquia



9/02/2021 2:17:21 p. m.  
165 Carrera 44  
Bello  
Antioquia



11/02/2021 10:37:32 a. m.  
45-200 Calle 37  
Bello  
Antioquia



18/02/2021 8:52:00 a. m.  
# 43 A -56 Calle 37  
Bello  
Antioquia