

**MANEJO Y ACTIVIDADES DE MEJORA RESPECTO A LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE
CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD) EXISTENTES EN LA CALLE 22ª-SUR,
ENTRE CARRERAS 37 Y 44, UBICADAS EN LA COMUNA 8 DE LA CIUDAD DE
VILLAVICENCIO, META**



Por:

Santiago Andrés Gómez



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD INGENIERIA CIVIL
VILLAVICENCIO**

2022

MANEJO Y ACTIVIDADES DE MEJORA RESPECTO A LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION (RCD) EXISTENTES EN LA CALLE 22ª-SUR, ENTRE CARRERAS 37 Y 44, UBICADAS EN LA COMUNA 8 DE LA CIUDAD DE VILLAVICENCIO, META



Por:

Santiago Andrés Gómez

Documento final presentado como opción de grado para optar al título profesional de
ingeniero civil

Aprobado
por:

Ing. Mónica Yineth Lara Pérez
Msc en Ingeniería Civil con énfasis en
Hidroambiental
Director

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD INGENIERIA CIVIL
VILLAVICENCIO

2022

Autoridades académicas

P. José Gabriel Mesa Angulo, O. P.
Rector General

P. Eduardo González Gil, O. P.
Vicerrector Académico General

P. José Antonio Balaguera Cepeda, O.P.
Rector Sede Villavicencio

P. Rodrigo García Jara, O.P.
Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. Julieth Andrea Sierra Tobón
Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. Luis Fernando Díaz Cruz
Decano Facultad de Ingeniería Civil

Agradecimientos

A Dios en primer lugar por estar conmigo a lo largo de todo este camino y no dejarme solo en ningún momento.

A mi familia por su apoyo, no solo económico sino emocional y motivacional a lo largo de esta carrera.

A mis padres por ser el ejemplo más claro en mi vida de resiliencia y de luchar por lo que se quiere.

Por último y no menos importante, a los docentes y compañeros que tuve a lo largo de este camino.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract.....	10
Glosario	11
Introducción	12
Planteamiento del problema.....	13
Descripción del problema	13
Objetivos.....	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Justificación	16
Marco de referencia.....	18
Marco teórico.....	18
Marco conceptual	20
Marco normativo	21
Marco geográfico.....	21
Metodología	23
Fase 1.....	23
Fase 2.....	23
Fase 3.....	23
Fase 4.....	24
Fase 5.....	24
Estado del arte	27
Resultados e impactos	29
Caracterización del tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, de la Comuna 8 en Villavicencio, frente a la disposición de RCD	29
Impactos ambientales que se pueden generar por el mal manejo y disposición final de los RCD	31
Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).....	32

Normativa legal existente para dar a conocer las sanciones que pueden ser impuestas a la entidad que haga un mal manejo de los RCD.	34
<i>Normativa distrital de Villavicencio</i>	37
Aportes de mejora para el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la zona de estudio	39
<i>Reutilizar lo que se pueda</i>	39
<i>Sanciones existentes</i>	40
<i>Botaderos legales</i>	40
Conclusiones.....	42
Recomendaciones	43
Referencias	44
Anexos	48

Lista de figuras

Figura 1. Desechos Barrio Guatapé.....	14
Figura 2. Casco urbano municipio Villavicencio	22
Figura 3. División de comunas Villavicencio	22
Figura 4. Delimitación Zona de estudio	24
Figura 5. Formato de encuesta.....	25
Figura 6. Ficha técnica.....	26
Figura 7. RCD Aprovechable (Arena Peña).....	30
Figura 8. RCD Aprovechable (Arena Planta).....	30
Figura 9. Fuente hídrica Caño Grande.....	31
Figura 10. Encuesta “ ¿Solicita el permiso y sabe dónde botan el material?	33
Figura 11. "¿Solicitará ahora el certificado de disposición final?"	33
Figura 12. Encuesta "¿ Conoce usted acerca de la normativa nacional colombiana de RCD?	34
Figura 13. Encuesta "¿Conoce usted acerca de la normatividad distrital de Villavicencio de RCD?"	37

Lista de tablas

Tabla 1 Impactos ambientales por RCD.....	19
Tabla 2 Marco normativo	21
Tabla 3 Clasificación Residuos Construcción y Demolición (RCD)	29
Tabla 4 Sanciones por incumplimiento	38
Tabla 5 Artículo 333 Contaminacion ambiental.....	39

Resumen

Con el desarrollo de este proyecto se pretende iniciar una base de datos y el modelamiento de las 8 comunas que hay en Villavicencio para que funcione como eje fundamental ante la generación de nuevas políticas municipales para dar una buena gestión y un buen manejo a los residuos de construcción y demolición (RCD).

La intención es la de establecer una zona de vulnerabilidad y así lograr presentar un diagnóstico preciso y objetivo de todo lo que el tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, sufre debido al mal manejo de estos desechos.

La aplicación de este proyecto está basada en concientizar a la población ante el fenómeno que sufre la ciudad de Villavicencio con la poca gestión y manejo de estos RCD, rescatando también los impactos positivos que pueden surgir del mismo. Debido a que el mal manejo de estos RCD no solo afecta un terreno, sino a la sociedad; el primero es ofrecer a la comunidad espacios limpios, fuera de contaminantes los cuales no solo mejoren sus condiciones de vida, sino que también aporten a aumentar las actividades económicas de la zona y por ende a una mejor forma de vivir de la población.

Identificar el impacto negativo que generan los desechos sobre una población y los botaderos ilegales a la población, permitirá que los entes gubernamentales de la ciudad actúen de una manera eficiente donde el objetivo principal sea el de evacuar estos desechos que no solo afectan al medio ambiente, sino que también aportan al crecimiento de lugares de delincuencia, presencia constante de habitantes de calle, generando así una inseguridad para los habitantes de la zona. Derivando de esto la intención de recuperar estas zonas no solo por un concepto estético sino también para brindar seguridad a los habitantes de las mismas.

Palabras clave: Residuos de construcción y demolición, manejo residuos, escombros, leyes y normas

Abstract

With the development of this project, it is intended to start a database and the modeling of the 8 communes that exist in Villavicencio so that it functions as a fundamental axis before the generation of new municipal policies to give good management and good management of waste from construction and demolition (WCD).

The intention is to establish a vulnerability zone and thus be able to present an accurate and objective diagnosis of everything that in the section contiguous 22Ath-south street, between races 37th and 44th, suffers due to the mismanagement of these wastes.

The application of this project is based on making the population aware of the phenomenon suffered by the city of Villavicencio with the little management and handling of these RCD, also rescuing the positive impacts that may arise from it. Because the mismanagement of these RCD not only affects a field, but also society; The first is to offer the community clean spaces, free from pollutants, which not only improve their living conditions, but also contribute to increasing the economic activities of the area and therefore to a better way of life for the population.

Identifying the negative impact generated by waste on a basin and illegal dumps to the population, will allow the government entities of the city to act in an efficient way where the main objective is to evacuate these wastes that not only affect the environment, They also contribute to the growth of places of crime, the constant presence of street dwellers, thus generating insecurity for the inhabitants of the area. Deriving from this the intention of recovering these areas not only for an aesthetic concept but also to provide security to the inhabitants of them.

Keywords: Construction and demolition waste, waste management, rubble, laws and regulations

Glosario

Ambiente: Entorno, incluyendo el agua, el aire y el suelo, y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualesquiera organismos vivos. (CARDER, 2020)

Aprovechamiento de desechos. Conjunto de técnicas encaminadas a reutilizar en un nuevo proceso productivo las sustancias útiles contenidas en los productos residuales. (CARDER, 2020)

Escombros. Todo tipo de residuo sólido, resultante de demoliciones, reparación de inmuebles o construcción de obras civiles; es decir, los sobrantes de cualquier acción que se ejerza en las estructuras urbanas. (Congreso de la República, 2008)

Escombrera. Lugar, técnica y ambientalmente acondicionado para depositar escombros. (Congreso de la República, 2008)

Impacto ambiental. Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (CARDER, 2020)

Plan de manejo ambiental. Planeamiento para la realización de acciones orientadas a reducir los impactos originados por el uso de los recursos naturales o la construcción de obras. (CARDER, 2020)

Residuo sólido. Todo tipo de material, orgánico o inorgánico, y de naturaleza compacta, que ha sido desechado luego de consumir su parte vital. (Congreso de la República, 2008)

Introducción

En este proyecto se encontrará un estudio realizado respecto a los Residuos de Construcción y Demolición existentes en el tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44 de la comuna 8 de la ciudad de Villavicencio, Meta. El objetivo del mismo es dar a conocer el manejo de RCD existentes en la zona de estudio mencionada y las actividades de mejora que se pueden implementar. No solo para esta comuna sino para la ciudad en general.

Las actividades operativas de las empresas constructoras en su proceso productivo generan residuos sólidos que de no ser dispuestas de manera adecuada impactan entornos, ámbitos y contextos relacionados con lo social, económico y ambiental, este último al generar contaminación, cuando no se implementa un manejo apropiado, especialmente de aquellos residuos de escombros a causa de las obras de construcción. Por tanto, actualmente la gestión ambiental en las empresas constructoras está soportada por diferentes procesos, fases y etapas que hacen de esta actividad económica una labor menos vulnerable de posibles afectaciones o externalidades en el ambiente (Machado, 2018).

Planteamiento del problema

Descripción del problema

El Sector de la construcción es uno de los mayores generadores de residuos por lo que estos van creciendo año tras año por la demanda que existe hoy en día con respecto a la construcción vertical, esto es inevitable por lo que aporta en el desarrollo de las comunidades. Preocupa en Colombia que el manejo inadecuado de residuos de construcción y demolición generados se convierta en un problema desbordado debido a que este sector ha aumentado su actividad en los últimos años.

La incorrecta disposición de residuos de construcción genera un deterioro grave en el ambiente; detectando un total de 3 impactos directos. El primero de estos es la alta contaminación de las fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas. El causante principal de esto es el vertimiento de estos residuos en ríos, canales y arroyos (Suárez, 2000).

Una corriente de agua al ser afectada por un depósito de escombros aumenta los nutrientes que propician el crecimiento de algas dando lugar a la eutrofización, la cual aparte de generar malos olores, también es quien se encarga de acabar con peces y deteriorar la belleza natural de dicha fuente y su entorno (Ibérica, 2018).

El segundo impacto es la contaminación del suelo; el abandono y la acumulación de estos desechos, estando expuestos al aire libre, generan el envenenamiento del terreno, puesto que algunos desechos son descargas de sustancias tóxicas las cuales, por sus componentes físicos o químicos, disminuyen la función del terreno (Suárez, 2000).

El tercer y último impacto son aquellos que se relacionan con la contaminación del aire y visual; al juntar los desechos de construcción más basuras abandonadas, en lugares cuya exposición es amplia tales como calles, vías, parques. Estos desechos pueden llegar a producir infecciones nasales o irritaciones tanto nasales como de los ojos. Se habla de la contaminación visual debido a que el mal depósito de estos residuos de construcción puede generar una pérdida en la belleza que posee el sitio previo a la disposición de estos desechos (Mendez, 2013).

De otra parte, el incremento de acciones para la renovación urbana en las ciudades, además de los planes parciales de renovación urbana que inciden en las transformaciones de zonas desarrolladas e impone retos frente al manejo y disposición de los RCD. (de la Ossa, Perez, &

Castro, 2019) los cuales han mostrado un impacto ambiental, así como “el deterioro ambiental de la periferia urbana” (Camara de Comercio de Bogotá, 2016).

En ciudades intermedias, se ha dado también en los últimos años un crecimiento en el sector de la construcción, y por lo tanto, la cantidad de estos residuos ha aumentado. En concreto, en Villavicencio, las edificaciones destinadas a uso residencial generan un estimado de $0,144 \text{ m}^3$ de residuos por cada m^2 construido y $0,080 \text{ m}^3/\text{m}^2$ para uso comercial (Suárez-Silgado, 2019).

Figura 1.
Desechos Barrio Guatapé



Nota. Desechos de construcción y demolición mal depositados en el barrio Guatapé. Perteneciente a la zona de estudio de este proyecto de investigación.

Y debido a todo esto surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué impactos socio-ambientales trae a la Comuna 8 el mal manejo de los RCD y qué mejoras pueden implementarse en el tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44?

Objetivos

Objetivo general

Analizar los impactos que generan la mala gestión y el mal manejo de los RCD en el tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, de la Comuna 8 en Villavicencio, Meta con el fin de brindar aportes de mejora ante estos.

Objetivos específicos

- Caracterizar las zonas en las cuales se llega a presentar afectación por la mala disposición de los residuos de construcción y demolición (RCD)
- Dar a conocer los errores existentes en la gestión y el manejo de los RCD en la ciudad de Villavicencio, para así aportar a la mejoría de éstos
- Revisar la normativa legal existente para dar a conocer las sanciones que pueden ser impuestas a la entidad que haga un mal manejo de los RCD.
- Diseñar actividades de mejora, las cuales aporten para un buen manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la zona de estudio.

Justificación

La industria de la construcción juega un papel de gran importancia en la economía de Colombia, en especial en la reactivación económica en postpandemia, pues está directamente relacionada con su desarrollo y crecimiento (Cámara Colombiana de la Construcción, 2020) (Camara de Comercio de Bogotá, 2016) . Sin embargo, esta misma actividad constituye un riesgo para el ambiente, puesto que exige un gran consumo de los recursos naturales y produce grandes volúmenes de Residuos de Construcción y Demolición (Ospina, 2016) .

En consideración a lo interior, la intención del presente estudio es la de identificar la vulnerabilidad y así lograr presentar un diagnóstico preciso y objetivo de todo lo que el tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, sufre debido al mal manejo de estos desechos.

La aplicación de este proyecto está basada en concientizar a la población ante el fenómeno que sufre la ciudad de Villavicencio con la poca gestión y manejo de estos RCD, rescatando también los impactos positivos que pueden surgir del mismo. Debido a que el mal manejo de estos RCD no solo afecta un terreno, sino a la sociedad; el primero es ofrecer a la comunidad espacios limpios, fuera de contaminantes los cuales no solo mejoren sus condiciones de vida, sino que también aporten a aumentar las actividades económicas de la zona y por ende a una mejor forma de vivir de la población.

Identificar el impacto negativo que generan los botaderos ilegales a la población, permitirá que los entes gubernamentales de la ciudad actúen de una manera eficiente donde el objetivo principal sea el de evacuar estos desechos que no solo afectan al medio ambiente, sino que también aportan al crecimiento de lugares de delincuencia, presencia constante de habitantes de calle, generando así una inseguridad para los habitantes de la zona. Derivando de esto la intención de recuperar estas zonas no solo por un concepto estético sino también para brindar seguridad a los habitantes de las mismas.

Cabe resaltar que el enfoque de este proyecto es brindar un aporte positivo al medio ambiente, aportando a su conservación y al cuidado de estas zonas, debido a que una de las principales consecuencias que presenta una mala gestión y un mal manejo de los RCD es la pérdida de la capa vegetal, modificando también patrones de drenaje, erosión, sedimentación de los ríos y lagos cercanos y en resumidas cuentas el deterioro del paisaje (Escobar, 2002).

Es importante actuar cuanto antes sobre este problema, el hombre debe dejar de pensar únicamente en su beneficio personal, debe empezar a pensar también en el de la sociedad y en el de la ciudad en la que vive, entendiendo que Villavicencio es una ciudad la cual cada día se desarrolla más en múltiples conceptos, no se puede seguir fallando ante algo que más adelante causará afectaciones irremediables para las generaciones futuras

Marco de referencia

Marco teórico

El presente estudio parte de tres conceptos bases para su desarrollo:

1. Manejo de residuos sólidos de construcción y demolición.
2. Impacto ambiental.
3. Plan de manejo ambiental.

El primer concepto hace referencia al control de todos los residuos derivados de actividades de construcción (Mejora, cambio o nueva construcción) y es importante resaltar que en un país como Colombia existe una gran cantidad de RCD mal depositados por falta de supervisión y control de las entidades encargadas. Se observa que el país dispuso de normas directamente aplicables al Manejo y el control de los residuos en el año 1994 mediante la Resolución 541 del Ministerio del Medio Ambiente *“por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”* (Ministerio del Medio Ambiente, 1994). Instaurando un punto de partida respecto a las reglas y los lineamientos de manejo y disposición de los residuos sólidos.

Debido al aumento de la generación de residuos, lo referente al manejo y disposición final de RCD fue objeto de estudio en el año 2017 por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cuál emite la Resolución 472 donde *“se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD y se dictan otras disposiciones”* (Sostenible, 2017). Esta resolución aplica para todas las personas naturales y jurídicas que generen, aprovechen, transporten y dispongan RCD de las diferentes obras civiles.

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo que pretende conservar, proteger y mejorar el ambiente, contribuyendo así a la protección de la salud de las personas y garantizando la utilización prudente y racional de los recursos naturales. Es necesario evaluar la magnitud de la actividad para estimar si requiere o no un estudio ambiental, el nivel cuantitativo, profundidad y el alcance del estudio que requiere (Salas, 2006). En se muestran las listas donde se describen y clasifican las diferentes actividades.

Tabla 1.
Impactos ambientales por RCD

Aspectos ambientales	Impactos negativos
Derrame de aceites y combustibles	Contaminación del agua
Vertimientos	
Consumo de Agua	
Consumo de energía eléctrica (Hidroeléctricas)	
Generación de emisiones (material particulado o gases).	Contaminación del aire
Generación de olores	
Generación de ruido.	
Generación de Calor	
Consumo de energía eléctrica (térmicas y a gas	
Generación de emisiones atmosféricas (fuentes móviles)	
Generación de emisiones atmosféricas fugitivas o de área	
Publicidad por identificación de la obra.	Contaminación del suelo
Generación de residuos reciclables	
Generación Residuo sólido no aprovechable	
Generación de escombros	
Generación de residuos peligrosos	
Uso de materiales pétreos	Afectación a la flora y fauna
Proliferación de vectores	
Tala o Afectación de individuos arbóreos presentes en el lugar	

Nota. Impactos ambientales que pueden generar el mal manejo y la mala disposición final de los RCD en el medio ambiente.

El plan de manejo ambiental (PMA), es un “conjunto detallado de actividades que producto de una evaluación ambiental, está orientado a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Este incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia y abandono según la naturaleza del proyecto obra o actividad. (Presidencia de la República, 2005)

Según Bernal (2017) presenta que los principales criterios y enfoques que enmarcan la elaboración del PMA, son:

- Hacer énfasis en la prevención, como la más efectiva instancia de la gestión ambiental.
- Como instrumento de planificación, debe estar en concordancia con planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial, las políticas y perspectivas de los entes de planificación de desarrollo regional y local y de la Corporación Autónoma Regional respectiva.

- Ser consultado y concertado con las comunidades afectadas.
- Incluir las actividades propias del proyecto y las complementarias (Por ejemplo: vías, campamentos, estaciones, parqueaderos, explotación de materiales de construcción, obras sanitarias, escombreras, entre otras).
- Proponer alternativas de sistemas y tecnologías, con los últimos avances tecnológicos que hayan demostrado ser ambiental y económicamente viables.
- Incluir tres perspectivas: Etapa constructiva o implementación, etapa de operación y etapa de mantenimiento, cada una con sus respectivas obras complementarias.
- Contener políticas ambientales de la empresa propietaria del proyecto.
- Indicar georreferenciación de las acciones propuestas.
- Los planes y programas comprendidos en el PMA, deberán identificar las expectativas que puede generar el proyecto con el fin de orientar de manera clara y oportuna a las entidades y a la comunidad sobre los verdaderos alcances del proyecto. Para tal fin, se contemplará el diseño de una estrategia de información a nivel institucional y de comunicación con la comunidad. (Codazzi, 2017)

Marco conceptual

RCD: Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD) son restos procedentes de la construcción, rehabilitación y demolición de obras de urbanización (edificios) y obras públicas (ferrocarriles, carreteras, puentes, viaductos, obras hidráulicas, obras marítimas, etc.).

Tratamiento: Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos de construcción y demolición, las cuales posibilitan la reincorporación del nuevo material a ciclos productivos.

Disposición final: Confinamiento del material residual, producto del aprovechamiento en los CTA o CRED y todo aquel RCD de origen pétreo que por sus características físicas no pudo ser objeto de aprovechamiento, dispuesto en un lugar autorizado por la autoridad ambiental competente.

Gestión ambiental: Es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido

éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio.

Impacto Ambiental: la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada.

Desempeño Ambiental: Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales.

Marco normativo

Tabla 2.

Marco normativo

Norma	Concepto
Ley 142 de 1994	Esta Ley se aplica a los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía fija pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos
Resolución 541 de 1994	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación
Decreto 1713 de 2002	Establece la aplicación de planes de gestión integral de residuos sólidos.
Ley 1259 de 2008	Por medio de la cual se instaura 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.
Ley 1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.
Resolución PS.GJ.1.2.6.13.1519 de septiembre 12 de 2013	Permiso a la empresa de aseo BIOAGRICOLA para la adecuación de una zona de disposición de RCD dentro del Relleno Sanitario Parque Ecológico Reciclante
Código de policía, Capítulo II del Título XI	Sanciones relacionadas con el manejo de las basuras y escombros.

Nota. Normativa legal existente para imponer sanciones a quienes hagan un mal manejo y una mala disposición final de los RCD en la ciudad

Marco geográfico

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Villavicencio, capital del departamento del Meta, atractivo turístico más importante de los Llanos Orientales. Está situada en el Piedemonte de la Cordillera Oriental, al noroccidente del departamento del Meta, en la margen derecha del río Guatiquía y cuenta con una población urbana de 407.977 habitantes en 2010.

Presenta un clima cálido y muy húmedo, con temperaturas medias de 27 °C (Alcaldía de Villavicencio, 2022).

Al interior de la comuna 8 se encuentran los barrios Ariguanery, Porfia, Las Américas, Playa Rica, Catumare, Guatapé, Alamos Santa Rosa, Montecarlo, La Rochela, Villa Carola, Villa Lorena, El Refugio, Guaicáramo y San Jorge.

Figura 2.

Casco urbano municipio Villavicencio



Nota. Representación gráfica de lo que es el área que abarca el municipio de Villavicencio en el Meta. Tomado de Google Maps.

Figura 3.

División de comunas Villavicencio



Nota. Tomado de Alcaldía de Villavicencio (2016).

Metodología

Para la profundización de este estudio se tomará una metodología cualitativa, la cual está compuesta por las siguientes fases:

Fase 1

Esta primera fase constó de un análisis bibliográfico el cual permitiera un desarrollo y un mejor entendimiento de lo que puede llegar a generar en una población el mal manejo y la mala gestión de los Residuos de Construcción y Demolición. Dicha búsqueda permitió entender a gran escala la problemática del mal manejo de estos residuos no solamente en la ciudad, sino en el país en general. Gran cantidad de alcaldías y gobernaciones destinan altos porcentajes de sus presupuestos a tratar dicho tema de la forma más óptima, pero son muy pocas las que hacen una labor realmente significativa.

Fase 2

El segundo paso de esta investigación se realizó de forma más práctica, constó de una visita a la zona de estudio (tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, de la Comuna 8 en Villavicencio, Meta), con la cual se pudo obtener una imagen más desarrollada del problema y así lograr entender realmente la magnitud del mismo. Gracias a esta fase fue posible obtener un amplio registro fotográfico, el cual permite dar a conocer mejor la zona de estudio y los RCD existentes en la misma.

Fase 3

Esta fase estuvo compuesta por la ejecución de herramientas para recolección de datos, aprovechando la visita que se realizó en la Fase 2, se aplicó una encuesta previamente diseñada para la población que habitaba la zona de estudio de este proyecto, contaba con un formato cerrado el cual permitió realizar un análisis de múltiples variables y de esta manera obtener una serie de resultados que serían de gran ayuda para el desarrollo de esta investigación.

Fase 4

La penúltima fase consistió en la recopilación, organización y el análisis de los resultados obtenidos gracias a las 35 encuestas realizadas a lo largo de la Fase 3 de este proyecto de investigación. Por medio de Excel se hizo una serie de tablas y de gráficos los cuales permiten mostrar de forma más clara los resultados obtenidos en cuanto a las respuestas dadas por la población al responder las encuestas mencionada con anterioridad.

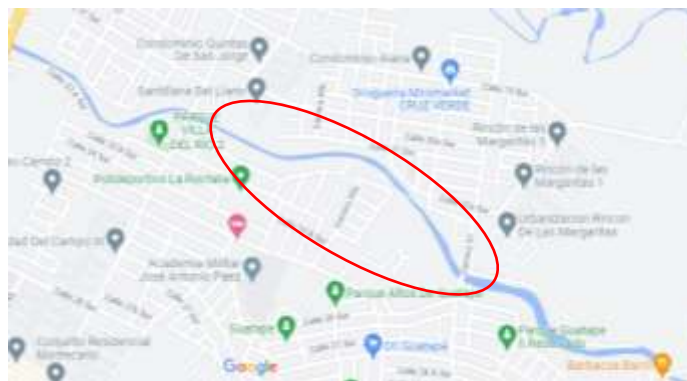
Fase 5

La última fase de esta investigación corresponde a la muestra de los resultados obtenidos a lo largo de las 4 fases mencionadas anteriormente y a un dictamen respecto a las mejoras que debe tener la sociedad, no solo en la zona de estudio de este proyecto sino en general, respecto al mal manejo y la mala gestión de los Residuos de Construcción y Demolición.

El 05 de abril del año en curso, se realizó la primera visita a la zona de estudio, con el fin de lograr hacer una clara caracterización de la misma y el de aplicar encuestas previamente realizadas con el fin de saber qué hace la población con los residuos que hay en su sector y que ellos mismos pueden llegar a producir. La zona de estudio que se tomó está especificada entre la Calle 22ª-sur y la carrera 37. En la figura 4 Delimitación Zona de estudio se puede observar la delimitación de una forma más clara.

Figura 4.

Delimitación Zona de estudio



Nota. Representación gráfica de la zona de estudio para este proyecto de investigación, la cual está comprendida en la calle 22ª sur entre las carreras 37 y 44 de la comuna 8 de Villavicencio. Tomado de Google Maps.

Al interior de esta zona delimitada se encuentran los 4 barrios tomados como fuente de estudio (Guatape II, Rincon de las Margaritas, La Rochela y Catumare). El objetivo de recorrer esta zona era poder visualizar de forma correcta el porcentaje de Residuos de construcción y Demolición existentes tanto en la fuente Caño Grande como en las calles aledañas a la misma. Gracias a la ayuda y la disposición de la población que habitaba dicho sector, se pudo aplicar un total de 40 encuestas la cual tenía el siguiente formato:

Figura 5.
Formato de encuesta

1. INFORMACION					
Formato #					
Nombre de quien realiza					
Fecha					
Tiempo viviendo en predio					
Barrio					
2.PREGUNTAS CERRADAS					
1. Cuando contrata servicios de recogida de material, ¿Solicita el permiso y sabe dónde lo botan?	Si	No			
2.¿Solicitará ahora el certificado de disposición final?	Si	No			
3. ¿Conoce usted acerca de la normatividad nacional colombiana de RCD?	Si	No			
4. ¿Conoce usted acerca de la normatividad distrital de Vilavicencio de RCD?	Si	No			
5.¿Ha sido testigo de personas arrojando RCD en el sector?	Si	No			
6.¿Ha generado RCD producto de una mejora en la vivienda?	Si	No			
7.¿Construiría su casa con materiales reciclados si cumplieran con la calidad de los materiales tradicionales?	Si	No			
3.PREGUNTAS SELECCIÓN MULTIPLE					
¿Qué tal es la calidad del servicio de aseo en su sector?	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
¿Cuándo fue la ultima vez que usted o su familia produjeron escombros?	Nunca	Ultimas semanas	Ultimos seis meses	Ultimo año	Cinco años o más
¿Qué servicio contrató usted para la recolección de estos escombros?	Motocarguero	Volquetero	Habitante del sector	Empresa Recoleccion	Usted mismo

En cada uno de los barrios mencionados de la zona de estudio el entrevistador llenó un formato el cual se basada principalmente en una descripción del uso específico del suelo, vegetación presente en la zona, Tipos de residuos existentes y los generadores de estos desechos. El cual se muestra a continuación:

Figura 6.
Ficha técnica

1. INFORMACION					
Formato #					
Nombre de quien realiza					
Fecha					
Barrio					
2. DESCRIPCIÓN					
Uso específico del suelo					
Via Pública		Lote baldio		Separador vial	
Franja proteccion medio ambiente		Anden		Zona verde	
Afluyente		Parque		Antejardin	
Otro					
Presencia de malos olores:					
Alta		Media		Baja	
Vegetacion Presente:					
Metros cúbicos					
Grado de afectacion					
Alto		Medio		Bajo	
Tipos de residuos					
Residuos de construccion			Desechos poda de		
Residuos orgánicos			Desechos industriales		
Otros:					
Volumen aproximado:					
Ancho		Largo		Alto	
Generador:					
Domiciliario		Institucional		Industrial	
Comercial		Privado			

Estado del arte

Diagnóstico socio-ambiental de la disposición final de los residuos de la construcción y demolición RCD) en botaderos ilegales en la comuna cuatro de la ciudad de Villavicencio (Pisco, 2019).

Este proyecto consiste en realizar un análisis de la disposición final de los RCD en la comuna cuatro de la ciudad de Villavicencio para evaluar los impactos generados ambientalmente consecuente por el inadecuado manejo de los residuos sólidos que contribuye a la contaminación de los suelos, las aguas y afectaciones a la salud pública por la proliferación de vectores transmisores de enfermedades (Pisco, 2019). La conclusión de éste es que existe una falencia entre la planeación de las normativas y la aplicación por parte de los entes gubernamentales y la corporación ambiental regional. La diferencia entre proyectos es que la investigación es en una comuna diferente, y el que se está presentando actualmente se enfoca más en la normativa legal vigente respecto a las sanciones que pueden imponerse por el mal manejo de los RCD.

Manejo oportuno de escombros en Villavicencio Meta, Colombia (Agudelo et al., 2020).

Este documento muestra lo que debe llegar a generar el manejo oportuno de los escombros en la ciudad de Villavicencio, arrojando una serie de valores y porcentajes de lo que una constructora puede llegar a manejar respecto a las correctas actividades para el desecho de sus RCD. En la ciudad de Villavicencio el manejo inadecuado que han recibido los escombros en las últimas décadas ha generado impactos negativos como disposición incontrolada de material articulado, contaminación visual, alteraciones del paisaje, uso impropio de medios de transporte y proliferación de malas prácticas de reciclaje (Agudelo et al., 2020).

Más allá del aporte que este documento brinda la limitación del mismo es que no aporta alternativas para la solución del problema y tampoco tiene en cuenta aspectos ambientales que se pueden mejorar ante el buen manejo de estos desechos.

Programa aplicativo para la formulación de planes y guías de manejo ambiental enfocados en proyectos de obra de construcción (Díaz y Mendivelso, 2022).

El proyecto se fundamenta en la generación de un aplicativo en lenguaje de programación Java que sirve para formular planes de manejo ambiental en obras de infraestructura, relacionando el entorno ambiental de cada proyecto con las actividades de construcción que aplican en cada uno para identificar los impactos críticos y establecer estrategias que prevengan y mitiguen la

contaminación por RDC. La investigación relacionada anteriormente, sirve para ser aplicada en todos los proyectos de construcción que actualmente se desarrollen o se prevean ejecutar en la ciudad de Villavicencio, con el propósito de mitigar y/o disminuir la contaminación que actualmente se presenta en la ciudad y especialmente en la comuna 8 por la falta del buen manejo y control de los residuos RCD.

Análisis del manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá D.C. (Quintero y Trujillo, 2021).

El documento describe el escenario actual de la construcción y los manejos de RCD generados por las actividades de dicho sector económico en la ciudad de Bogotá, presenta las políticas públicas existentes en la ciudad para llevar a cabo una correcta reutilización de los residuos y conservación del medio ambiente. La ciudad de Bogotá presenta la mayor generación de RCD en Colombia y por tanto, presenta áreas contaminadas con las mismas características ya identificadas en la comuna 8 de la ciudad de Villavicencio, siendo éste un soporte para el manejo y la gestión óptima de residuos sólidos existentes, además del análisis general de las normativas que aplican para el marco de la sostenibilidad ambiental en la construcción civil.

Resultados e impactos

Caracterización del tramo contiguo a la calle 22A sur, entre carreras 37 y 44, de la Comuna 8 en Villavicencio, frente a la disposición de RCD

Gracias a las visitas que se realizaron a lo largo de este proyecto, fue posible realizar la caracterización de la zona de estudio y los tipos de RCD que se encuentran en el mismo.

Tabla 3.
Clasificación Residuos Construcción y Demolición (RCD)

CATEGORIA	GRUPO	CLASE	COMPONENTES
RCD aprovechables	I. Residuos Mezclados	Residuos pétreos	Concretos, cerámicos, ladrillos, arenas, gravas, cantos, bloques o fragmentos de roca, baldosín, mortero y materiales no pasantes al tamiz #200
	II. Residuos material fino	Residuos finos no expansivos	Arcilla, limos y residuos inertes que sobrepasen el tamiz #200
		Residuos finos expansivos	Arcillas y lodos inertes con gran cantidad de finos altamente plásticos y expansivos que sobrepasen el tamiz #200
	III. Otros residuos	Residuos pétreos	Plásticos, PVC, maderas, papel, siliconas, vidrios, cauchos
		Residuos de carácter metálico	Acero, hierro, cobre, aluminio
		Residuos orgánicos	Residuos tierra negra
		Residuos orgánicos vegetales	Residuos vegetales y otras especies bióticas
RCD No aprovechables	IV. Residuos peligrosos	Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patógenos	Desechos de productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes
	V. Residuos especiales	No definida	Poliestireno, icopor, cartón, yeso(drywall)
	VI. Residuos contaminados con otros residuos	Contaminados con residuos peligrosos	Materiales pertenecientes a los grupos anteriores que se encuentren contaminados con residuos peligrosos
		No definida	Residuos contaminados con otros residuos que hayan perdido las características propias de su aprovechamiento
Otros	VII. Otros residuos	No definida	Residuos que por requisitos técnicos no es permitido su reúso en obra

Nota. Caracterización de RCD aprovechables y No aprovechables.

Con base a la caracterización vista en la tabla 3. Clasificación Residuos Construcción y Demolición (RCD), es posible ver que la categoría de RCD aprovechables contiene desechos que pueden ser usados potencialmente para nuevos procesos constructivos: edificaciones, vías, agregados pétreos, rellenos de bases y sub-bases, elementos prefabricados para la construcción, entre otros. En nuestra zona de estudio se encontró un gran porcentaje de estos RCD aprovechables, ladrillos, arenas, madera, aluminio y cerámica que sin estar en gran cantidad podrían ser utilizados por lo menos para reformas pequeñas en los predios de los habitantes del sector.

Figura 7.
RCD Aprovechable (Arena Peña)



Figura 8.
RCD Aprovechable (Arena Planta)



Impactos ambientales que se pueden generar por el mal manejo y disposición final de los RCD

La incorrecta disposición de residuos de construcción genera un deterioro grave en el ambiente; detectando un total de 3 impactos directos. El primer impacto es la contaminación del suelo; debido a los componentes que tienen los desechos de construcción y demolición, el terreno en donde se haga la mala disposición de los mismos, puede llegar a sufrir de envenenamiento y de esta manera disminuir su capacidad portante y de esta manera excluirlo de procesos constructivos en el futuro.

El segundo impacto que puede generar el mal manejo y la mala disposición de estos RCD, puede caer sobre una fuente hídrica que cruza de lado a lado nuestra zona de estudio, la cual recibe el nombre de Caño Grande. Aunque actualmente no se ve seriamente afectada por los residuos existentes en la zona, es de suma importancia evitar el mal manejo de estos residuos para no contaminar las aguas de dicha fuente.

Una corriente de agua al ser afectada por un depósito de escombros aumenta los nutrientes que propician el crecimiento de algas dando lugar a la eutrofización, la cual aparte de generar malos olores, también es quien se encarga de acabar con peces y deteriorar la belleza natural de dicha fuente y su entorno (Ibérica, 2018).

Figura 9.
Fuente hídrica Caño Grande



El tercer y último impacto son aquellos que se relacionan con la contaminación del aire y visual; al juntar los desechos de construcción más basuras abandonadas, en lugares cuya exposición es amplia tales como calles, vías, parques. Estos desechos pueden llegar a producir infecciones nasales o irritaciones tanto nasales como de los ojos. Se habla de la contaminación visual debido a que el mal depósito de estos residuos de construcción puede generar una pérdida en la belleza que posee el sitio previo a la disposición de estos desechos (Mendez, 2013).

Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD)

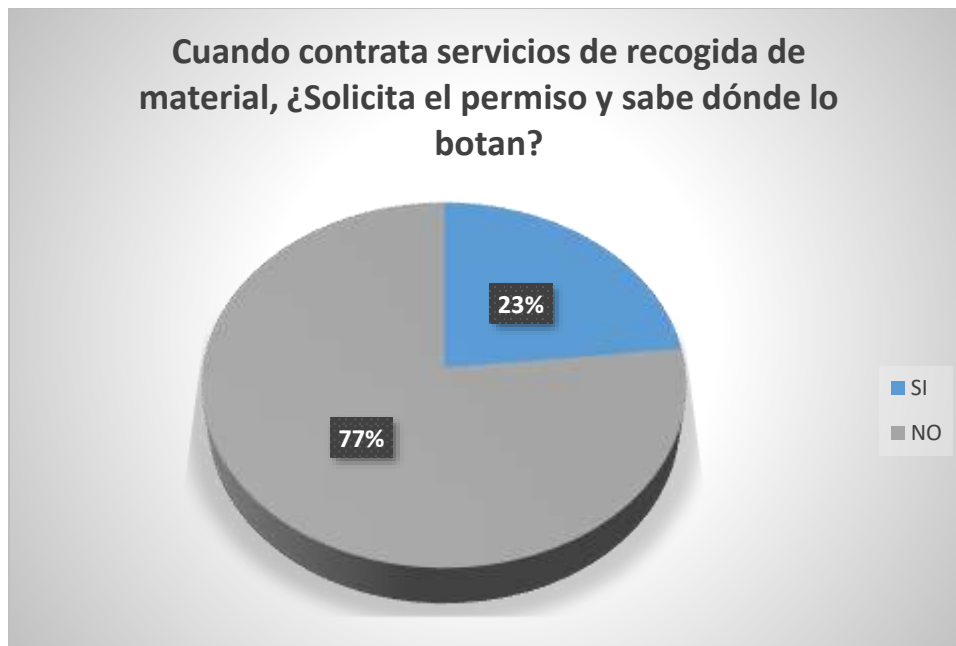
Actualmente, la ciudad de Villavicencio es una de las ciudades que más crecimiento económico ha tenido en el último tiempo, la forma en la que esto se puede ver reflejado es en la cantidad de obras civiles nuevas que hay en la ciudad, ya sea un conjunto de apartamentos residenciales hasta el Centro Empresarial y de Negocios Potenza. Si se fijan en este edificio inteligente mencionado anteriormente, potencializa la infraestructura de la ciudad de gran forma, comercio, crecimiento empresarial, etc. Pero también a su vez incrementa la generación de residuos de construcción y demolición.

A estos grandes proyectos, generadores de un alto porcentaje de RCD en la ciudad, se le suman las remodelaciones, ampliaciones, mejoras y pequeñas demoliciones por parte de la población en sus respectivas viviendas. La gestión de residuos, día a día se convierte en un tema de suprema importancia en el área de la construcción, y para introducirla de manera correcta y objetiva es de vital importancia contar con la participación de todos los entes que de alguna forma se encargan del transporte, el control y el depósito de estos RCD.

Para conocer la gestión y el manejo que la población en la zona de estudio, les da a estos residuos se basa en la figura 10 y en la figura 11. La cual, permite evidenciar la falta de interés que tiene más del 50% de las personas encuestadas, en cuanto al desconocimiento de los sitios en donde serán depositados dichos residuos de construcción y a la importancia de un certificado de disposición final legal. Este resultado muestra que una vez que los desechos son recogidos, la persona que los generó no se preocupa en lo más mínimo porque éstos lleguen a lugares legalmente autorizados.

Figura 10.

Encuesta “ ¿Solicita el permiso y sabe dónde botan el material?



Nota. Primera pregunta de la encuesta realizada a la población habitante de la zona de estudio.

Figura 11.

"¿Solicitará ahora el certificado de disposición final?"



Nota. Segunda pregunta de la encuesta realizada a la población habitante de la zona de estudio.

Existen barreras y limitantes en los diferentes países para llevar a cabo una gestión integral de los residuos de construcción y demolición. Según Huang et al. (2018), una de esas barreras es

la falta de estándares de diseño para la reducción de los RCD y la existencia de una planificación urbana inadecuada. Las barreras existentes para la reutilización de estos residuos son: la falta de orientación para la recolección y clasificación efectiva de los RCD, la falta de conocimiento y estándares para la reutilización de los RCD y la existencia de un mercado poco desarrollado para la reutilización de los mismos.

Normativa legal existente para dar a conocer las sanciones que pueden ser impuestas a la entidad que haga un mal manejo de los RCD.

Este punto de la investigación es uno de los más significativos y de los que más llaman la atención de la misma. Gracias a una serie de preguntas que contenían la encuesta hecha a la población que habitaba la zona de estudio de nuestro proyecto, fue fácil evidenciar y entender por qué el tan mal manejo y la mala disposición de estos residuos de construcción y demolición. Lo primero es entender y reconocer que gran parte de la población no conoce y tal vez nunca ha escuchado las posibles sanciones que tanto las empresas de construcción como las personas del común puedan llegar a sufrir debido a la mala disposición y el mal manejo de los RCD que producen.

Figura 12.

Encuesta "¿ Conoce usted acerca de la normativa nacional colombiana de RCD?"



Nota. Tercera pregunta de la encuesta realizada a la población habitante de la zona de estudio

El 90% de la población encuestada, desconoce la normativa legal que rige en Colombia respecto al mal manejo y a la mala disposición de los RCD, más allá de que sea un Sector en el cual el estrato oscile entre 2-3 el inconveniente verdadero es la falta de información por parte de entidades gubernamentales o de medios de comunicación respecto a la promoción de esta normativa y la importancia de la misma.

Un error que se presenta en la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos es la siguiente afirmación: *“La gestión de residuos sólidos en Colombia ha presentado importantes avances en el control de la contaminación causada por los residuos sólidos y en la sostenibilidad del servicio público de aseo en gran parte del país. A la fecha, la gran mayoría de residuos sólidos no peligrosos es dispuesta adecuadamente y un porcentaje muy bajo de municipios del país cuenta con sitios de disposición final no adecuados”* (CONPES, 2016). Se resalta el error puesto que es muy claro para todos que un alto porcentaje de residuos no cuenta con una disposición final adecuada y tampoco con un post aprovechamiento del material reciclado, tampoco cuenta con ningún ítem que mencione las posibles sanciones que puede recibir la persona o entidad infractora ante las normas ambientales.

En Colombia, 3 de las resoluciones que fueron elaboradas para un manejo óptimo de residuos de construcción y demolición, tanto en el descargue como en el aprovechamiento de los mismos, son las siguientes:

Resolución 541 de 1994, por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación. (Ministerio del Medio Ambiente, 1994)

La cual, en materia de transporte menciona ciertas características que debe tener el vehículo para certificar que la carga depositada en ellos quede contenida en su totalidad, con el fin de que se evite el derrame, pérdida del material o el escurrimiento de material húmedo durante el recorrido.

En materia de almacenamiento, cargue y descargue, se prohíbe el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos a que se refiere esta Resolución, en áreas de espacio público. Exceptuase algunas áreas de espacio público que se utilicen para la realización de obras públicas, las cuales deberán cumplir con las condiciones que se definen en el presente

artículo y estar circunscritas exclusivamente a su área de ejecución. (Ministerio del Medio Ambiente, 1994).

En materia de disposición final, se prohíbe la disposición en áreas de espacios públicos. Menciona que la persona natural o jurídica que produzca estos residuos, deberá asegurar su disposición final.

En materia de sanciones se encuentran las siguientes:

1. Multas hasta por una suma equivalente a trescientos (300) salarios mínimos mensuales, liquidados al momento de dictarse la respectiva resolución.
2. Suspensión del registro o de la licencia, la concesión, permiso o autorización.
3. Cierre temporal o definitivo del establecimiento, edificación o servicio respectivo y revocatoria o caducidad del permiso o concesión.
4. Demolición de obra, a costa del infractor, cuando habiéndose adelantado sin permiso o licencia, y no habiendo sido suspendida, cause daño evidente al medio ambiente o a los recursos naturales renovables. (Cormacarena, 2021)

Ley 1259 de 2008, “*Por medio de la cual se instaura 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.*” (Congreso de la República, 2008)

La cual tenía como finalidad la creación e implementación de un comparendo ambiental como instrumento de cultura ciudadana, con el fin de evitar la afectación ambiental y de salud pública.

En materia de sanciones:

1. Se citará al infractor durante 4 horas para que reciba educación ambiental por parte de funcionarios gubernamentales.
2. Si reincide, debe prestar un día de servicio social realizando tareas relacionadas al buen manejo de la disposición final de los RCD.
3. Multa hasta por dos (2) salarios mínimos en caso de ser persona natural.
4. Multa de cinco (5) hasta veinte (20) salarios mínimos al ser persona jurídica.

Ley 1333 de 2009, “*Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. El infractor será sancionado definitivamente si no desvirtúa la presunción de culpa o dolo para lo cual tendrá la carga de la prueba y podrá utilizar todos los medios probatorios legales.*” (Congreso de la República, 2009)

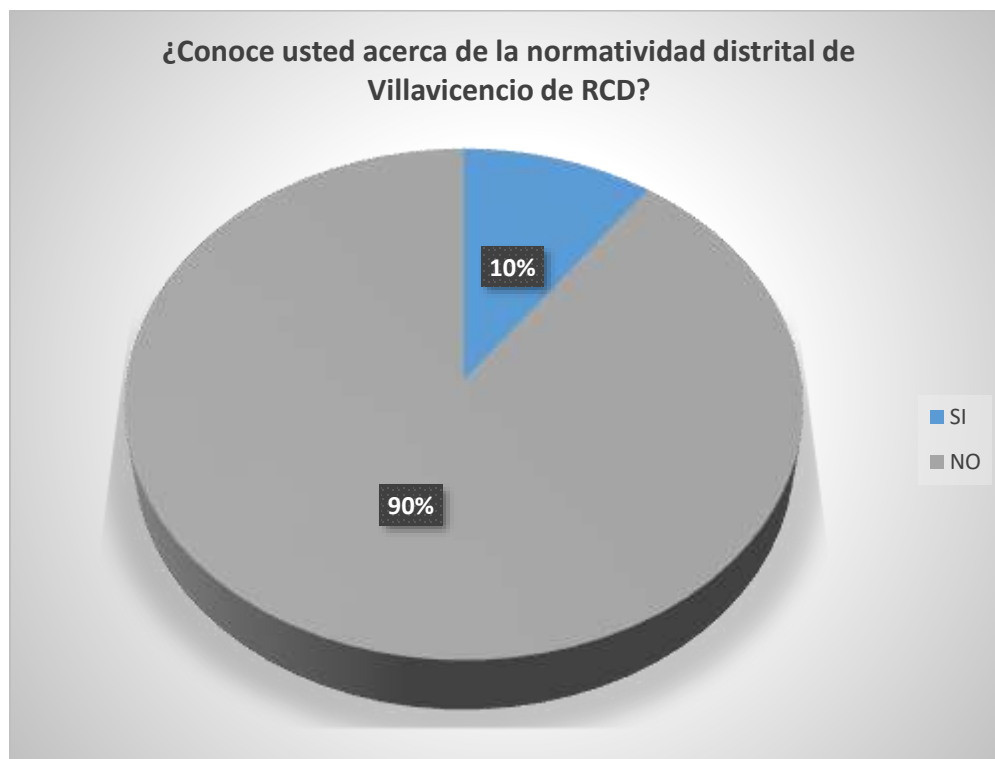
1. Multas diarias hasta por cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

2. Cierre del establecimiento, servicio o edificación.
3. Revocatoria de la licencia ambiental, autorización o permiso de construcción.
4. Demolición de la obra por parte del infractor.

Normativa distrital de Villavicencio

Figura 13.

Encuesta "¿Conoce usted acerca de la normatividad distrital de Villavicencio de RCD?"



Nota. Cuarta pregunta de la encuesta realizada a la población habitante de la zona de estudio

Si se fija en la figura 13, se ve que sucede lo mismo con la normatividad en la ciudad de Villavicencio, los entes departamentales y los medios de comunicación más seguidos, no toman acciones respecto a la propagación de esta información y la importancia que posee para un mejor manejo de estos residuos.

En Villavicencio, por medio del **Acuerdo 261 de 2015** "Por medio del cual se modifica el acuerdo 200 de 2013 comparendo ambiental y se dictan otras disposiciones". (Concejo municipal de Villavicencio, 2015)

Se impondrán las siguientes sanciones:

Tabla 4.
Sanciones por incumplimiento

N°	Infracción	Natural	Juridical
1	Arrojar residuos políticos y/o escombros en sitios de uso público como separadores, parques, glorietas, zonas verdes y demás áreas no acordados ni autorizados por autoridad competente.	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 0.5 SMLMV	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 5 SMLMV
2	Arrojar residuos políticos y/o escombros en sitios de uso público o en sitios abiertos al público como teatros, colegios, centros de salud, expendios de alimentos, droguerías, sistemas de recolección de aguas lluvias y sanitarias y otras estructuras de espacios públicos entre otros.	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 1 SMLMV	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 6 SMLMV
3	Arrojar residuos políticos y/o escombros a fuentes de aguas, fajas o rondas de protección hídrica, humedales, bosques, entre otros ecosistemas y afluentes de agua.	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 1.5 SMLMV	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 7 SMLMV
4	Almacenar o arrojar materiales, escombros y/o residuos de obras de construcción o de demoliciones en vías y/o áreas públicas	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 0.5 SMLMV	Si la conducta es por primera vez prestar servicio social Si es por segunda vez multa de 5 SMLMV
5	Realizar quema de residuos sólidos y/o escombros sin las debidas medidas de seguridad, sin los controles y en sitios no autorizados por autoridad competente	Multa de 1.5 SMLMV	Multa de 15 SMLMV
6	Disponer y almacenar desechos industriales, peligrosos y especiales, sin las medidas de seguridad necesarias o en sitios no autorizados por la autoridad competente	Multa de 1.5 SMLMV	Multa de 15 SMLMV

Nota. Tipos de sanciones que la persona natural o jurídica puede llegar a recibir por un mal manejo o mala disposición final de RCD en Villavicencio.

Para el departamento del Meta, la autoridad ambiental de Cormacarena tiene en cuenta nuevos delitos con la entrada en vigencia de la **Ley 2111 del 2021**, resaltando el aumento de penas que van desde los 5 a los 15 años de prisión y multas que llegan hasta los 50 mil salarios mínimos. Y con lo cual la entidad recuerda a la comunidad del Meta es necesario cumplir con la legislación actual, aumente el compromiso por la preservación de los recursos naturales, y denuncie de forma inmediata cualquier situación que afecte los ecosistemas del departamento, así se evita multas y sanciones. (Congreso de la República, 2021)

Tabla 5.
Artículo 333 Contaminación ambiental

ART o	INFRACCION	SANCION
334	El que con incumplimiento de la normatividad existente contamine, provoque o realice directa o indirectamente emisiones, vertimientos, radiaciones, ruidos, depósitos, o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas superficiales, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales en tal forma que contamine o genere un efecto nocivo en el ambiente, que ponga en peligro la salud humana y los recursos naturales	Prisión de sesenta y nueve (69) a ciento cuarenta (140) meses y multa de ciento cuarenta (140) a cincuenta mil (50.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Nota. Sancion que la persona natural o jurídica puede llegar a recibir por un mal manejo o mala disposición final de RCD en Villavicencio.

Aportes de mejora para el manejo de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la zona de estudio

Reutilizar lo que se pueda

Durante el proceso de construcción, se genera un sin número de residuos reutilizables procedentes de materiales útiles en obra: Formaletas en madera, formaletas metálicas, andamios, bloques, envases, canecas, puertas, instalaciones de iluminación, etc.

Es necesario promover la reutilización de los materiales que componen los residuos de construcción y demolición con el fin de extender la vida útil de los mismos y disminuir así el uso de nuevas fuentes de materiales.

La reutilización de materiales tiene las siguientes opciones dentro de una obra de construcción:

1. Reutilización in situ, en la cual el ahorro es máximo ya que no se tiene la necesidad de pagar por transporte para el depósito y disposición final de una gran cantidad de material.

2. Reutilización en otras obras, surge la posibilidad de brindar estos desechos de una construcción a otra. Desechos los cuales pueden ser utilizados como material de relleno y así evitar la mala disposición del material.

Sanciones existentes

Es aquí donde se hace fundamental el apoyo de los medios de comunicación en la ciudad para brindar información a la población, no solo de la zona de estudio sino de la ciudad en general. El gran inconveniente que presenta la población y las empresas constructoras ante la gestión, el manejo y la disposición de los RCD, es la poca información que conocen respecto a las sanciones regidas en el municipio ante una mala disposición y manejo de estos materiales.

La forma más adecuada para hacer llegar dicha información es la implementación de campañas que incentiven a la comunidad a proteger y mantener los espacios públicos, así como la importancia de una buena disposición final de los RCD con el propósito de no infringir ninguna de las leyes o resoluciones citadas en este documento.

Botaderos legales

Uno de los problemas más grandes que posee Villavicencio respecto a la disposición final de los residuos de construcción es que actualmente solo tiene 1 botadero legal, para todo el escombros que genera la ciudad. Bioagrícola del Llano S.A. E.S.P. es la única entidad autorizada en la región para recibir y acopiar de forma definitiva este material. Ofrece el servicio de disposición final para estos residuos en el Parque Ecológico Reciclante (PER) que se encuentra ubicado en la Vereda San Juan Bosco, entre los predios El Placer, Brasil y Furatena, en el Km 18 de la vía a Puerto Porfía, Villavicencio- Meta. (Llano, 2019)

Al ser éste, el único botadero legal existente en la ciudad, surgen 2 inconvenientes del mismo:

1. No cualquier medio de transporte puede ingresar a ese botadero para la disposición final de los materiales de construcción y demolición, por lo cual una propuesta que mejoraría sin duda

la disposición correcta de dicho material, es la de aceptar la entrada al botadero de cualquier tipo de vehículo óptimo para el transporte de éste (Motocargueros, Camiones, Camionetas, etc.). Facilitando de esta manera que las personas que contraten algún servicio de recogida de material, cuenten con la total seguridad de que los desechos generados por cualquier tipo de reforma constructiva que hayan realizado, van a terminar depositados de forma correcta en la escombrera municipal. E incluso, que, si ellos mismos cuentan con algún vehículo mencionado, puedan aprovechar el mismo para ir a depositarlo.

2. El PER se encuentra ubicado en el Km 18 de la vía a Puerto Porfía, es decir, que, desde la zona de estudio de este proyecto hasta esa ubicación, habría que recorrer un total de 29.1 Km. Lo cual representa un trayecto, sin trancón, de 45 min aproximadamente. La intención de dar a conocer este kilometraje y tiempo de recorrido, es la de recomendar la implementación de un nuevo botadero legal en otro sector de la ciudad, abriendo de esta manera la posibilidad de elección, según la necesidad, a cada una de las personas o de las empresas que generen residuos de construcción y demolición en el municipio.

Conclusiones

Al ver la cantidad de RCD existentes en la zona de estudio de este proyecto de investigación, es válido afirmar que es un sector el cual no sufre afectaciones significativas debido al mal manejo y a la disposición final de los residuos de construcción. No obstante, es importante mantener los cuidados que se han tenido hasta el momento para así lograr resguardar el ambiente existente y evitar futuras afectaciones tanto a la fuente hídrica mencionada (Caño Grande), como a la población que habita los barrios contenidos en nuestra zona de estudio.

En cada uno de los barrios contenidos en la zona de estudio de este proyecto, se encontraron residuos de construcción y demolición aprovechables para nuevos procesos constructivos (rellenos, mampostería, pañete, fundida de columnetas, vigacintas, etc.). El problema radica en que la población no se interesa por separarlos o reutilizarlos.

Tener solo un botadero legal de residuos sólidos en una ciudad de constante crecimiento en obras civiles como lo es Villavicencio, origina serios inconvenientes respecto al manejo de dichos residuos y a su disposición final adecuada. Es necesaria la implementación y construcción de una nueva escombrera municipal, ubicada en otro punto de la ciudad para facilitar los trasiegos de material y asegurar así su correcta disposición.

Recomendaciones

Desarrollar un proyecto de investigación el cual tenga como eje central el desarrollo de alguna de las propuestas que se mencionarán a continuación:

- Teniendo en cuenta el desconocimiento que tiene gran parte de la población respecto a la normativa legal vigente del manejo y la disposición final de RCD, es importante implementar una campaña de promoción y divulgación de estas leyes y normas por parte de las autoridades ambientales, tanto como de los medios de comunicación. Obteniendo así la concientización de la población respecto a este fenómeno de contaminación y a las sanciones que pueden llegar a serles impuestas por la mala gestión de estos residuos.

- Desarrollar campañas de reutilización de residuos aprovechables y de reciclaje, no solo a la población de la zona de estudio de este proyecto sino a la ciudad en general. Junto con la implementación de actividades y beneficios que incentiven a la comunidad a proteger y mantener los espacios públicos en buen estado.

- Elaborar una propuesta con el fin de permitir la entrada al botadero (PER) de más tipos de vehículos para la disposición final de los residuos de construcción y demolición que circulen en la ciudad, asegurando así un buen manejo y buena disposición de estos. Permitiendo de esta manera que una ciudad como Villavicencio, no sufra serios impactos ambientales, económicos y sociales, respecto al manejo y la disposición de RCD.

Referencias

- Agudelo Varela, M., Rodríguez Miranda, J. P. y Mesa Fernández, D. J. (2020). Manejo oportuno de escombros en Villavicencio Meta, Colombia. *Espacios*. 41(47), 42-55. <http://www.revistaespacios.com/a20v41n47/a20v41n47p04.pdf>
- Alcaldía de Villavicencio (01 de Enero de 2022). *Villavicencio cambia contigo*. Obtenido de <https://www.villavicencio.gov.co/>
- Alcaldía de Villavicencio (2016). *Plan de Salud Territorial 2016-2019*. Alcaldía de Villavicencio. <http://historico.villavicencio.gov.co/Transparencia/PlaneacionGestionControl/PLAN%20DE%20SALUD%20TERRITORIAL%202016-2019.pdf>
- Cámara Colombiana de la Construcción (2020). *Los pasos hacia la reactivación de la economía colombiana*. Informe Económico 109. CAMACOL. <https://camacol.co/descargable/los-pasos-hacia-la-reactivacion-de-la-economia-colombiana>
- Cámara de Comercio de Bogotá (2016). *Renovación Urbana en Bogotá*. CCB.
- Bernal Carabali, F. B. (2017). *Plan de Manejo Ambiental -Canal de Aguas Pluviales*. [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6666>
- Carvajal Flórez, E. (2009). Impacto Ambiental y Social del Vertimiento de Residuos Sólidos y Escombros Sobre la Calidad del Río Medellín y Algunos de sus Afluentes. *AGO.USB*, 9(1), 225-265. <https://revistas.usb.edu.co/index.php/Agora/article/view/1410/1203>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2017). *Guía para el manejo ambiental en obra y la gestión integral de los residuos*. IGAC.
- Concejo Municipal de Villavicencio. (6, marzo de 2015). Acuerdo No.261 de 2015. Por medio del cual se modifica el acuerdo No.200 de 2013 comparendo ambiental y se dictan otras disposiciones. <http://historico.villavicencio.gov.co/Transparencia/Normatividad/Acuerdos/Vigencia%20%202015/ACUERDO%20No%20261%20DE%2006%20DE%20MARZO%20DE%202015.pdf>
- Congreso de la República de Colombia. (21, julio 2009). Ley 1333 de 2009. Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones. Diario

- Oficial No. 47.417.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1333_2009.html
- Congreso de la República de Colombia. (29, julio 2021). Ley 2111 de 2021. Por medio del cual se sustituye el Título XI “De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente” de la Ley 599 de 2000, se modifica la Ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones.
- Diario Oficial No. 51.750.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2111_2021.html
- Congreso de la República de Colombia. (19, diciembre 2008). 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.
- Diario Oficial No. 47.208.
http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1259_2008.html
- Cormacarena. (22 de Septiembre de 2021). *Cormacarena advierte nuevas sanciones con la entrada en vigencia de ley de delitos ambientales*. Obtenido de Cormacarena, somos vida, somos meta: <https://www.cormacarena.gov.co/ley-delitos-ambientales/>
- Corporacion Autonoma Regional de Risaralda (10 de Enero de 2020). *Glosario ambiental*. Carder. Obtenido de <https://www.carder.gov.co/glosario-ambiental/>
- de la Ossa, M., Pérez Burgos, J. y Castro, R. (2019). Impactos económicos de proyectos de renovación urbana de Bogotá. *Desarrollo y Sociedad*, (77), 81-130.
<https://www.redalyc.org/pdf/1691/169146817003.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (21, noviembre de 2016) Conpes 3874. Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Consejo Nacional de Política Económica y Social.
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Díaz Villalobos, J. F. y Mendivelso Hernández, K. D. (2022). *Programa aplicativo para la formulación de planes y guías de manejo ambiental enfocados en proyecto de obra de construcción*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio.
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/45107>
- Escobar, J. (2002). *La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/6411-la-contaminacion-rios-sus-efectos-areas-costeras-mar>

- Huang, B., Wang, X., Kau, H., Geng, Y., Bleischwitz, R. y Ren, J. (2018). Construction and Demolition Waste Management in China through the 3R Principle. *Resources, Conservation and Recycling*, 129, 36-44.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344917303142>
- Llano, B. d. (10 de Enero de 2019). *Disposicion final de Residuos Solidos*. Obtenido de Bioagricula del llano s.a, Empresa de servicios públicos:
https://www.bioagricoladelllano.com.co/bio/residuos_de_construccion_y_demolicion
- Machado Bonilla, C. R. (2018). *Lineamientos de gestión ambiental urbana para la reutilización de materiales de construcción y demolición (RCD) en proyectos de infraestructura en Bogotá*. [Tesis de maestria, Universidad Piloto de Colombia]
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/4835/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez Velandia, C. A. (2013). La contaminacion visual en espacio públicos de Venezuela. *Gestión y ambiente*, 16(1), 45-60. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39347>
- Miniestrio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (14 de Diciembre de 1994). Resolución 541 de 1994. Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
[https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30030210#:~:text=RESOLUCION%20541%20DE%201994&text=\(diciembre%2014\)-,Por%20medio%20de%20la%20cual%20se%20regula%20el%20cargue%2C%20descargue,suelo%20y%20subsuelo%20de%20excavaci%C3%B3n](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Resolucion/30030210#:~:text=RESOLUCION%20541%20DE%201994&text=(diciembre%2014)-,Por%20medio%20de%20la%20cual%20se%20regula%20el%20cargue%2C%20descargue,suelo%20y%20subsuelo%20de%20excavaci%C3%B3n)
- Ospina, J. y. (2016). *Alternativa para el manejo de residuos de construcción generados por los puntos de arrojo clandestino en el perímetro urbano de Bogotá y su aprovechamiento para la restauración en áreas intervenidas por la minería*. Bogotá: Tesis especialista, Universidad Libre.
- Pisco Guabave, D. A. (2019). *Diagnóstico socio-ambiental de la disposición final de los residuos de la construcción y demolición (RCD) en botaderos*. [Trabajo de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/17924>

- Presidencia de la República. (21, abril de 2005). Decreto 1220 de 2005. Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Diario Oficial No. 45.890. https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_1220_2005.html
- Quintero Vargas, A. P. y Trujillo Vargas, K. L. (2021). *Análisis del manejo de Residuos de Construcción y Demolición RCD y sostenibilidad en la construcción en Bogotá D.C.* [Trabajo de grado, Universidad La Salle]. Repositorio. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1921&context=ing_civil
- Salas, J. C. (2006). Impacto ambiental del manejo de desechos solidos ordinarios en una comunidad rural. Tecnológico de Costa Rica, 11-15.
- Sewervac Ibérica (11 de Abril de 2018). *Eutrofización: Causas, consecuencias y soluciones*. Obtenido de IAGUA: <https://www.iagua.es/noticias/sewervac-iberica/eutrofizacion-causas-consecuencias-y-soluciones>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (28 de Febrero de 2017). Resolucion Nro 0472 *Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones."* <https://www.cornare.gov.co/residuos/rcd/res-472-de-2017.pdf>
- Suárez Gómez, C. I. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. *Innovar*, (15), 41-52. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/24163>
- Suárez-Silgado, S. S. (2019). La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión. *Entramado*, 15(1), 224-244. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032019000100224

Anexos

Anexo 1. Ficha técnica de cada barrio visitado

Anexo 2. Encuestas para la población

Anexo 3. Resultados de encuestas