

**Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, obra 826 Central, en
la empresa Jaramillo Mora Constructora**

Diana Carolina Barbosa Satizabal

Asesor

Liliana Rocío Beltrán Acevedo

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, y del Medio Ambiente ECAPMA

Ingeniería Ambiental

2023

Esta página opcional

Nombre Director de Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

2023

Dedicatoria

Quiero dedicar este proyecto a Dios, por darme la sabiduría y discernimiento a lo largo de toda mi carrera, a mi madre y abuela, que siempre fueron mi apoyo y motivación para lograr mi meta más anhelada, a los tutores que me enseñaron y orientaron a lo largo de todo este proceso, para el desarrollo de esta etapa tan fundamental en mi crecimiento personal y profesional.

Resumen

En la actualidad, los residuos de construcción y demolición, están produciendo un alto nivel de contaminación ambiental y alteraciones en los componentes ambientales (aire, suelo) y afectaciones a la salud humana. Debido a la alta oferta de planes de vivienda, se presentan actividades de demoliciones, los cuales, generan residuos de construcción y demolición. Se deben proponer e implementar estrategias para llevar a cabo un manejo adecuado, aprovechamiento y disposición final, dando cumplimiento a la normatividad ambiental vigente, garantizando la conservación del medio ambiente y la salud humana, aportando al Desarrollo Sostenible. El método empleado para el estudio, es por medio de la recolección de información en cada actividad de la obra y mediante la evaluación de aspectos e impactos ambientales de la matriz de Conesa, se pudo identificar que los componentes más afectados son el suelo, por la generación de residuos de construcción y demolición, el aire, por la actividad de la demolición de los edificios. Como resultado de este estudio, se elaboró un Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, estableciendo los lineamientos para el aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, para la producción de concreto, en elementos no estructurales en las obras y una adecuada disposición final, minimizando los impactos ambientales generados en las actividades, garantizando el cuidado del medio ambiente.

Palabras claves: Residuos de Construcción y Demolición, Desarrollo Sostenible, aprovechamiento, impactos ambientales.

Abstract

Currently, construction and demolition waste is producing a high level of environmental contamination and alterations in environmental components (air, soil) and affecting human health. Due to the high supply of housing plans, demolition activities are taking place, which generate construction and demolition waste. Strategies must be proposed and implemented to carry out an adequate management, use and final disposal, complying with current environmental regulations, guaranteeing the conservation of the environment and human health, contributing to sustainable development. The method used for the study is through the collection of information in each activity of the work and through the evaluation of environmental aspects and impacts of the Conesa matrix, it was possible to identify that the most affected components are the soil, due to the generation of construction and demolition waste, and the air, due to the demolition activity of the buildings. As a result of this study, an Integrated Construction and Demolition Waste Management Plan was drawn up, establishing guidelines for the use of construction and demolition waste for the production of concrete in non-structural elements at the construction sites and an adequate final disposal, minimizing the environmental impacts generated in the activities, guaranteeing care for the environment.

Keywords: Construction and Demolition Waste, Sustainable Development, utilization, environmental impacts.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Descripción del Problema	10
Justificación	11
Objetivos	12
Objetivo General	12
Objetivos específicos.....	12
Marco teórico	13
Marco conceptual	18
Marco legal.....	20
Metodología	22
Resultados	30
Conclusiones	51
Recomendaciones	52
Referencias bibliográficas.....	53

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Impactos ambientales por el manejo inadecuado de los RCD</i>	16
Tabla 2	<i>Inventario forestal, obra 826 Central.....</i>	32
Tabla 3	<i>Residuos de Construcción y Demolición en la obra 826 Central.....</i>	34
Tabla 4	<i>Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales, obra 826 Central.. ..</i>	38

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ubicación geográfica, obra 826 Central</i>	22
Figura 2 <i>Etapas para el desarrollo de la investigación</i>	24
Figura 3 <i>Criterios de evaluación</i>	25
Figura 4 <i>Valoración de los criterios</i>	27
Figura 5 <i>Calificación de impacto, Metodología Conesa</i>	28
Figura 6 <i>Área de demolición</i>	30
Figura 7 <i>Residuos M1, obra 826 Central</i>	35
Figura 8 <i>Residuos M2, obra 026 Central</i>	35
Figura 9 <i>Figura 9. RCD en proceso de trituración</i>	47
Figura 10 <i>Aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición, material grava</i>	48
Figura 11 <i>Aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición, material arena</i>	49

Introducción

Los residuos de construcción y demolición, se han convertido en una problemática ambiental, debido a la generación en grandes cantidades y su disposición final inadecuada, produciendo un nivel de crecimiento en la contaminación y alteraciones en los componentes ambientales (suelo, aire) y afectación a la salud humana.

Lo anterior, debido a la alta demanda de planes de vivienda en el municipio de Santiago de Cali, dichos proyectos en sus operaciones están generando gran cantidad de residuos de construcción y demolición, en la cual, se plantea alternativas de aprovechamiento de los RCD y una adecuada disposición final, para que no se presenten alteraciones al medio ambiente y afecte la salud humana, dando cumplimiento a la normatividad ambiental legal.

Jaramillo Mora Constructora, es una empresa líder en diseño y constructor de viviendas, en el sector industrial, institucional, comercial y obras de infraestructura a nivel del departamento del Valle del Cauca. Mediante la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, se establecen los lineamientos para mitigar los impactos ambientales negativos, aprovechando los RCD generados en la actividad de demolición y contemplar las acciones orientadas al uso de los materiales (grava y arena) en la producción de concretos, para elementos no estructurales en las obras, para disminuir recursos económicos y contribuir a la oportunidad de que la empresa sea responsablemente ambiental, en sus operaciones.

Descripción del Problema

Los residuos de construcción y demolición en Colombia, es una problemática ambiental, debido a la inadecuada disposición final y no contar con alternativas de aprovechamiento y tienen como resultado, que sean dispuestos en espacios públicos no autorizados, por desconocimiento al manejo que se debe realizar y las consecuencias ambientales generadas, tales como, la contaminación al suelo, aire, agua, y segregación de los residuos con potencial de aprovechamiento, generando impactos ambientales negativos y afectación a la salud humana.

Debido a la demanda de planes de vivienda en el municipio de Santiago de Cali, los materiales producidos en los procesos de construcción y demolición conformados por ladrillos, agregados, cerámicos, concreto, mortero, acero entre otros los cuales, no reciben un manejo adecuado, que traen pérdidas económicas en los diferentes proyectos de construcción, ya que no realizan un proceso de separación en la fuente, aprovechamiento y disposición final en lugares autorizados.

La falta de cultura ciudadana es otro factor que interviene con el manejo inadecuado de los RCD, ya que la población desconoce los riesgos a los cuales se ven afectados, si se realiza un mal manejo de los mismos. Por lo tanto, arrojan los RCD en sitios no autorizados que generan impactos ambientales negativos al medio ambiente.

Justificación

El sector de la construcción presenta alteraciones a los componentes ambientales, por el desconocimiento al manejo adecuado de los RCD. La formulación del Plan de Gestión Integral de los Residuos de Construcción y Demolición en la obra 826 Central, permite, que, a través de alternativas de aprovechamiento de los RCD y una disposición final en escombreras autorizadas por la autoridad ambiental competente, permitan la minimización de los impactos ambientales generados en las actividades de demolición.

Los residuos generados por la actividad de demolición y de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, es necesario la propuesta de alternativas de manejo dentro de la ejecución de la obra, tales como, la separación en la fuente y aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición.

Considerando esta situación, fueron propuestas alternativas para mitigar los impactos ambientales ocasionados por la ejecución de actividades en obra, como lo es el aprovechamiento a los RCD, contando con el apoyo del área de Gestión Urbana de Jaramillo Mora Constructora, por medio de capacitaciones al personal involucrado, para que tengan una responsabilidad ambiental y social.

Objetivos

Objetivo General

Estructurar el Plan de Gestión Integral de los Residuos de Construcción y Demolición, en el proyecto 826 Central, en el municipio Santiago de Cali.

Objetivos Específicos

Identificar y valorar los aspectos e impactos ambientales, generados en las actividades de la obra 826 Central.

Realizar evaluación de impactos ambientales para la obra 826 Central.

Diseñar el Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, para la obra 826 Central.

Marco Teórico

Construcción

Los residuos de demolición y construcción, se han convertido en una problemática constante en el sector, debido a su volumen de producción y la falta de espacio para su disposición final. Para solucionar esta problemática se han propuesto diversas estrategias de gestión que consideran desde la disminución en la fuente hasta la reutilización como materia prima en la fabricación de diversos elementos. En este último aspecto, a nivel mundial, se han llevado a cabo esfuerzos por determinar el posible reúso de dichos residuos. Sin embargo, en muchos casos ese proceso parece ser inconsistente pues no se considera la naturaleza y propiedades del residuo como un condicional en la identificación de su posible reutilización (Chica & Beltrán, 2018).

A nivel mundial, cerca del 35% de residuos de construcción y demolición, son destinados a lugares de disposición final, un ejemplo es “Australia donde producen aproximadamente 19,5 millones de RCD anuales y tercio de estos residuos son dispuestos a vertederos” (Menegaki & Damigos, 2018).

Países como Malasia y China, desarrollan alternativas que promueven la investigación, acerca de la gestión de residuos de construcción y demolición. Los resultados obtenidos en estos países indican “los estudios futuros acerca de la gestión de residuos de construcción y demolición son dirigidos por investigadores de economías en desarrollo, donde las obras seguirán siendo sus principales actividades económicas” (Yuan & Shen, 2011).

España es uno de los países europeos que más genera RCD ya que cada año produce entre 30 y 40 millones de toneladas de RCD utilizados en construcción. El reciclaje de RCD en este país se sitúa entre el 25% y el 30% de la producción, terminando entre un 70% y un 75% en vertedero o sitios de disposición final (Del Río M., Izquierdo P., I Salto, Santa Cruz J. 2010).

En Colombia, la generación de los Residuos de Construcción y Demolición es muy similar en las ciudades, este comportamiento funciona acorde al número de habitantes, y es crítico cuando las ciudades superan los 2 millones de habitantes, en el caso de Bogotá, Cali y Medellín. Esta problemática es cada vez más relevante, cuando son en ciudades con población menor, debido a la gran actividad que representa el sector de la construcción (Robayo et al., 2015).

“El municipio de Santiago de Cali produce aproximadamente 2500 m³ de residuos de construcción y demolición por día, situándose en el segundo puesto, de las capitales colombianas con mayor generación RCD” (Jiménez L, Trochez N., Díaz Y. 2019). El desarrollo y crecimiento de las obras de la empresa Jaramillo Mora Constructora, en el municipio de Santiago de Cali, está generando Residuos de Construcción y Demolición (RCD), el cual conlleva a generar una problemática ambiental, la cual impacta negativamente a los componentes ambientales (aire y suelo). Los Residuos de Construcción y Demolición del proyecto 826 Central, son trasladados hacia una planta de trituración ubicada en el Hormiguero, en el municipio de Santiago de Cali, en el cual, van a un proceso de trituración, y se obtiene agregado fino (arena) y agregado grueso (grava). Dichos agregados, son utilizados para la producción de concreto en elementos no estructurales, en las obras.

Clasificación de los Residuos de Construcción y Demolición

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), susceptibles de aprovechamiento de acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017) son:

Productos de excavación y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros

Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás

Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros

No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño, plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón-yeso (drywall), entre otros.

Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), no susceptibles de aprovechamiento son:

Los contaminados con residuos peligrosos

Los que por su estado no pueden ser aprovechados

Los que tengan características de peligrosidad, estos se regirán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.

Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición

Es una herramienta que permite recolectar información necesaria y adecuada para formular e implementar estrategias, para minimizar la disposición final y maximizar el aprovechamiento de los RCD. El Plan de Gestión contiene la información general de la obra, la identificación y clasificación de los residuos de construcción y demolición generados durante la ejecución de la obra, cuenta con el planteamiento y el manejo que se le debe dar a cada residuo generado, se describen recomendaciones para el almacenamiento y transporte de los RCD.

Evaluación de Impacto Ambiental. La Matriz Conesa Simplificada, se define como una herramienta o método analítico, en el cual, permite identificar los impactos ambientales y su calificación en un proyecto, obra o actividad en todas y cada una de sus etapas, a partir de la

cual, se proponen medidas de prevención, mitigación y corrección para los componentes ambientales afectados.

Se identifican las actividades que están generando impactos positivos o negativos, a los componentes ambientales. Luego se establecen los aspectos ambientales para cada una de las actividades y los posibles impactos ambientales que están generando. A partir de los criterios de evaluación (clase, presencia, duración, evolución, magnitud, extensión, reversibilidad, mitigabilidad) se obtiene la calificación de los impactos ambientales y la clasificación de la importancia de los impactos en Irrelevante, Moderado, Severo y Crítico.

Impactos ambientales por el manejo inadecuado de los RCD

A continuación, se menciona los impactos ambientales negativos, por el manejo inadecuado de los RCD y que pueden alterar los componentes ambientales:

Tabla 1

Impactos ambientales por el manejo inadecuado de los RCD

Componentes	Afectación
Agua	Los RCD aportan sedimentos a los cuerpos de agua superficiales y se presenta obstrucción a los sistemas de alcantarillado, contaminando los ríos por mezcla de RCD con otro tipo de residuos, materia orgánica, residuos peligrosos, disminuyendo la calidad del recurso hídrico.
Suelo	Disposición final de RCD, en sitios no autorizados, proliferación de partículas, degradación de la cobertura vegetal, segregación de RCD con otro tipo de residuos.

Flora y fauna	Pérdida en la cobertura vegetal, destrucción parcial de flora, fauna y biodiversidad. Además, el desplazamiento de especies por la alteración del hábitat y paisaje.
Aire	Problemas respiratorios, inhalación de material particulado, que puede promover el desarrollo de cáncer de pulmón.
Calidad del paisaje urbano	Depositar los residuos en sitios no autorizados, como en zonas verdes, públicas y parques.

Nota: Esta tabla muestra la afectación de los RCD a los componentes ambientales.

Fuente. Autor

Marco Conceptual

Sostenibilidad

“La sostenibilidad hace referencia a la satisfacción de las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 1987).

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” (Decreto 2041, 2014).

Residuos sólidos

“Sustancia o elemento principalmente sólido, resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo” (Decreto 2981, 2013).

Residuo de Construcción y Demolición (RCD)

“Residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas” (Decreto 2981, 2013).

Evaluación de Impacto Ambiental

“Es un instrumento preventivo de gestión, destinado a identificar y corregir con anticipación los impactos ambientales negativos derivados de acciones humanas, y optimizar aquellos de carácter positivo” (Espinoza G. 2001).

Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición

“Es una estrategia desarrollada por la autoridad ambiental, el cual le permitirá al constructor identificar y cuantificar el potencial de mineralógico que contienen los residuos de construcción y demolición. Al efectuarse el debido proceso de separación los RCD podrán ser reutilizados, transformados, reciclados y revalorizados, incorporándolos nuevamente al ciclo de vida” (Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, 2019).

Marco Legal

Se describe la normatividad ambiental vigente, que tiene como objetivo, garantizar la conservación y protección del medio ambiente, las cuales, de forma directa o indirecta, que interactúan con el ser humano, para el desarrollo económico y social.

Constitución Política de Colombia

De acuerdo con los artículos 8, 58, 79 y 80, hace referencia, que el Estado debe proteger los bienes culturales y naturales de la nación. Además, planificar el manejo y cuidado de los recursos naturales, garantizando la conservación y recuperación, de los lugares afectados por los impactos ambientales negativos.

Ley 99 de 1993, Congreso de Colombia

“Se establece el Ministerio del Medio Ambiente, reestructuración del Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA”.

Decreto 948 de 1995, Ministerio del Medio Ambiente

Reglamenta la prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire, como lo menciona el Artículo 22, que está prohibido depositar y almacenar materiales de construcción y demolición, zonas y vías públicas. En el Artículo 34, durante la construcción de edificios de más de tres plantas, debe contar con protección de mallas en los costados y de frente, para evitar la emisión de material particulado. El Artículo 56, establece los horarios en los cuales, pueden operar equipos y herramientas de la construcción, durante la actividad de demolición.

Política Nacional de Producción más Limpia, Ministerio de Medio Ambiente – Consejo Nacional Ambiental

“Es la producción más limpia como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada en los procesos productivos, productos y servicios, reduciendo los riesgos a la salud humana y el medio ambiente”.

Decreto 2981 de 2013, Ministerio de Vivienda, Ciudad y territorio

Reglamenta la prestación del servicio público de aseo, en el Artículo 45, menciona que el generador será el responsable del manejo y disposición de los residuos de construcción y demolición.

Resolución 472 de 2017, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

“Reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición (Residuos de Construcción y Demolición) y se dictan otras disposiciones”.

Resolución 541 de 1994, República de Colombia, Ministerio del Medio ambiente

“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”.

Metodología

Información general de la obra

Ubicación del proyecto

Se encuentra ubicado entre las calles 26 y 33, las carreras 7 y 8, Barrio Industrial de la Comuna 8, antigua fábrica de Bavaria. Por el norte, delimita con el eje de la vía férrea y el occidente, con el futuro corredor verde. Por la carrera 7, comunica intermunicipalmente a la ciudad con Yumbo, Palmira, Jamundí y el Corredor Verde.

Figura 1

Ubicación geográfica, obra 826 Central



Fuente. Google Maps

Descripción del proyecto

El proyecto 826 Central cuenta con un área aproximada de 17843,33 m². El conjunto está compuesto por 1.088 apartamentos distribuidos en 13 torres de 11 pisos cada una, un ascensor y una escalera protegida contra incendios. Las torres ubicadas sobre la carrera 8, tienen en primer piso locales comerciales.

Cuenta con 364 parqueaderos comunes para automóviles, 148 parqueaderos descubiertos ubicados en primer piso, 216 parqueaderos ubicados en sótano, 72 parqueaderos para motos, 72 parqueaderos para bicicletas y 54 parqueaderos para visitantes al exterior del conjunto.

La metodología empleada es descriptiva, en la cual, permite identificar situaciones y elaborar alternativas de solución. Esta investigación contiene intención de diagnóstico de una situación específica, estableciendo los aspectos más relevantes. Además, su objeto es “conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables. Los investigadores no son meros tabuladores, sino que recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento”. (Morales, 2012, p.1).

A continuación, se describen las cuatro etapas, que se emplearon en el desarrollo de la investigación:

Figura 2*Etapas para el desarrollo de la investigación**Fuente. Autoría Propia***Etapa 1. Revisión documental**

Recopilar información, por medio de búsquedas en bibliotecas virtuales, consultas a fuentes bibliográficas, artículos científicos, revistas y libros electrónicos. Además, de los documentos que cuenta el área de Gestión Urbana de la empresa, para analizar e interpretar de manera adecuada y así proponer ideas para ampliar la investigación acerca de los residuos de construcción y demolición.

Etapa 2. Recopilación de la información

La información se recolectó, mediante visitas a la obra, registro fotográfico y del área de Gestión Urbana. Para llevar a cabo la identificación de impactos ambientales, se detectaron las actividades que están generando riesgos para los componentes ambientales, por medio de la

matriz Conesa, que permite valorar los impactos ambientales, bajo unos criterios de evaluación y su definición, de la siguiente manera:

Figura 3

Criterios de evaluación

CRITERIO	DEFINICIÓN
Clase (C)	Hace referencia a las características benéficas o dañinas de un efecto y su calificación es de tipo cualitativo: <ul style="list-style-type: none"> • Positivo: cuando se considera benéfico respecto del estado previo de la acción. • Negativo: cuando se considera adverso respecto del estado previo de la acción.
Presencia (P)	Existe certeza absoluta de que la mayoría de los impactos se van a presentar, pero otros pocos, tienen un nivel de incertidumbre que debe determinarse. Este criterio valora la posibilidad de que el impacto pueda darse o no, sobre el componente considerado, y se califica en términos de probabilidad.
Duración (D)	Tiempo que supuestamente permanecerá el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción, ocurra esto por medios naturales, o mediante la implementación de medidas correctoras.
Evolución (Ev)	Califica la velocidad del proceso de desarrollo del impacto, desde que se inicia hasta que alcanza su máximo nivel; se expresa como el tiempo necesario para alcanzar el máximo.
Magnitud (M)	Hace referencia a la intensidad de una perturbación en el área de influencia que se le ha asignado. Puede expresarse en términos de área perturbada, de concentración de sustancia contaminante, del número de personas afectadas, etc.
Extensión (Ex) (Aplica solo para Conesa)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto: <ul style="list-style-type: none"> • Total: el efecto tiene una influencia generalizada en toda el área de estudio. • Extensa: el efecto se encuentra en el área de influencia local. • Parcial: el efecto se encuentra en uno de los sectores del área local. • Puntual: la acción del efecto es muy localizado.

CRITERIO	DEFINICIÓN
<p>Reversibilidad (Rv)</p> <p>(Aplica solo para Conesa)</p>	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que las acciones temporales dejan de actuar sobre el medio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo Plazo: si el factor se recupera en más de 10 años. • Mediano Plazo: si el factor se recupera entre 2 y 10 años • Corto Plazo: si se recupera en menos de 2 años.
<p>Mitigabilidad (MI)</p> <p>(Aplica solo para Conesa)</p>	<p>Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (implementación de medidas correctoras).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Irrecuperable: efecto imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana. • Mitigable: si el factor es parcialmente recuperable; o irrecuperable, pero existe la posibilidad de implementar medidas compensatorias. • Recuperable: si el factor se puede recuperar.

Fuente. Arboleda

Cada actividad de la obra fue valorada, de acuerdo a los siguientes criterios, rango y valor:

Figura 4

Valoración de los criterios

CRITERIO	METODOLOGÍA CONESA SIMPLIFICADA	
	RANGO	VALOR
CLASE (C)	Positivo	+
	Negativo	-
PRESENCIA (P)	Cierta	4
	Probable	2
	No probable	1
DURACION (D)	Permanente	12
	Larga: > de 10 años	8
	Media: > de 2 años	4
	Corta: > de 6 meses	2
	Muy corta: < de 6 meses	1
EVOLUCION (Ev)	Rápida: Si es < de 12 meses	4
	Media: Si es < de 36 meses	2
	Lenta: Si es > de 36 meses	1
MAGNITUD (M)	Destrucción total	12
	Perturbación Alta (radical)	8
	Perturbación media (evidente)	4
	Perturbación baja (parcial)	1

Fuente. Arboleda

Luego de obtener el resultado de la importancia del impacto ambiental, la calificación ambiental se realiza con la siguiente expresión:

$$C_a = (3 * M + 3 * E_x + P + E_v + D + R_v + M_i)$$

Cuando se obtiene el valor numérico, esta se convierte en expresión equivalente, acerca de la importancia del impacto, con los siguientes niveles de valoración:

Figura 5

Calificación del impacto, Metodología Conesa

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
> 2.5 y ≤ 5.0	Moderado
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo
> 7.5	Muy Significativo

Fuente. Arboleda

Etapas 3. Organización y análisis de la información

Se organizó por medio de un documento en Microsoft Word y Excel. En éste mismo programa, se redactó el proyecto aplicado y documento final de la investigación. Durante el trabajo de campo se recolecta toda la información, acerca de las actividades en obra, que están generando impactos ambientales y se procede a diseñar el Plan de Gestión integral de Residuos de Construcción y Demolición. Posteriormente, se realizará la Línea Base Ambiental de los componentes ambientales: aire, suelo, flora y fauna.

Etapas 4. Diagnóstico de los Residuos de Construcción y Demolición

Luego de la demolición en la obra 826 Central, la gestión integral de los residuos, se ejecuta mediante la separación en la fuente y almacenamiento temporal de los diferentes materiales que se van generando, para prevenir la contaminación de los residuos con un potencial

de aprovechamiento, los cuales se van a identificar como M1 que corresponden a residuos de concretos, M2 residuos que contienen ladrillos, cerámicas, mampostería y acabados.

Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición en la obra 826 Central

Para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, se tiene como base, los componentes ambientales (aire, ruido), que interactúan en las actividades de la obra, proponiendo alternativas de mitigación, para minimizar el impacto generado. En cuanto a los residuos de construcción y demolición, se propone como debe ser el manejo en el almacenamiento temporal y la recolección y transporte. Para el aprovechamiento de los residuos de demolición, de la obra 826 Central, serán enviados a un gestor encargado de realizar el proceso de trituración, generando grava y arena RCD, para la producción de concreto de elementos no estructurales. Por lo tanto, cada residuo será clasificado para un potencial de aprovechamiento o disposición final.

Resultados

Línea Base Ambiental

Suelo

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial (POT), Acuerdo 0373 de 2014, del Municipio de Santiago de Cali, la obra 826 Central, pertenece al tipo de Suelo Urbano. No se identificaron capas de suelos en ningún sector del predio, que puedan generar procesos de licuación, por lo cual, no se clasifican suelos como zona de recuperación. Es importante la caracterización del suelo, ya que es la base para realizar el diseño estructural y cimentación del proyecto.

Figura 6

Área de demolición



Fuente. Autor

El contratista de la obra se encuentra realizando la demolición de los edificios con maquinarias tales como retroexcavadora de pala y martillo. Luego de la visita realizada a la obra, en cuanto al almacenamiento, se evidencia que cuentan con zonas de fácil acceso al sitio y el cargue de las volquetas, contemplan la señalización del área donde se cargan las volquetas y realizan la separación en la fuente por cada tipo de material.

Para la recolección de los RCD, la maquinaria utilizada cuenta con sus documentos tales como, seguro, tecno mecánica, y los operarios cuentan con certificaciones del Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) y licencia de conducción, para poder ejecutar las actividades y utilizan correctamente los elementos de protección personal, como protección respiratoria, ya que se encuentran expuestos a material particulado, protectores auditivos, gafas de seguridad.

Adicionalmente, al transporte, los operarios cuentan con licencias de conducción para vehículos de carga pesada. Además, al tránsito en la ciudad, cumplen con los horarios establecidos para sus recorridos, los vehículos tienen cubrimiento, para evitar el contacto con el viento y la lluvia. Cada vez que salen de la obra, llevan la remisión diligenciada por parte de la Brigadista Ambiental, donde contiene la fecha, hora, placa, capacidad vehículo y tipo de material. Cuando los vehículos llegan a la planta de transformación, se les entrega su respectiva remisión que contiene fecha, proveedor, obra, placa del vehículo, materiales, cantidad y unidades de medida.

Al realizar las actividades de demolición, almacenamiento y recolección, la obra cuenta con personal de salud ocupacional, garantizando que las labores se realicen de manera responsable, capacitando al personal nuevo que ingrese a obra, cumpliendo con todos los lineamientos de uso de elementos de protección personal, que todos los trabajadores cuenten con su seguridad social, que el personal identifique los puntos de encuentro en caso de emergencia.

Flora

De acuerdo al inventario forestal realizado en el área del proyecto, se encontraron 193 individuos arbóreos.

Tabla 2

Inventario forestal, obra 826 Central

No.	Nombre	Nombre científico	Familia	Cantidad
1	Acacia Robinia	Caesalpinia peltophoroides	Caesalpinaceae	37
2	Acacia roja	Delonix regia	Fabaceae	26
3	Aguacate	Persea americana	Lauraceae	2
4	Almendro	Terminalia catappa	Combretaceae	1
5	Araucaria	Araucaria excelsa	Auracariaceae	2
6	Árbol de la felicidad	Dracaena fragans	Asparagaceae	6
7	Balso tambor	Ochroma pyramidale	Bombacaceae	1
8	Cactus espinoso	AcanthocalyciumEsp	Cactaceae	3
9	Cachimbo o bucaro	Erythrina fusca	Fabeceae	1
10	Clavellino	Caesalpinia pulcherrima	Caesalpinaceae	5
11	Nacedero	Trichanthera gigantea	Magnoliaceae	1
12	Palma Africana	Elaeis guineensis	Arecaceae	1
13	Palma Botella	Roystonea regia	Arecaceae	20
14	Pomarroso	Syzygium jambos	Myrtaceae	2

15	Seco	-	-	1
16	Swinglia	Swinglea glutinosa	Rutaceae	1
17	Cordoncillo	Piper sp.	Piperaceae	2
18	Ficus benjamin	Ficus benjamina	Moraceae	6
19	Flor Amarillo	Cassia siamea	Caesalpinaceae	1
20	Guanabano	Anona muricata	Anonaceae	2
21	Guasimo	Guazuma ulmifolia	Sterculiaceae	1
22	Guayabo	Psidium guajava	Myrtaceae	2
23	Leucanea	Leucanea Ieucocephala	Mimosaceae	6
24	Limón persa	Citrus latifolia	Rutaceae	1
25	Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	13
26	Palma Areca	Chrysalidocarpus lutescens	Palmae	40
27	Palma de yuca	Yucca filifera	Agavaceae	3
28	Palma manila	Veitchia merrillii	Palmae	1
29	Sangregado	Croton magdalenensis	Euphorbiaceae	1
30	Tulipán africano	Spathodea campanulata	Bignoniaceae	3
31	Zapote	Matisia cordota	Bombacaceae	1

Fuente. Gestión Urbana. Jaramillo Mora Constructora

El área de Gestión Urbana, realiza el trámite forestal al Departamento Administrativo de Gestión Del Medio Ambiente (DAGMA), el cual hace entrega de un plano con el inventario de los árboles que se encuentran en la obra. Luego se establece que intervención se va a requerir, a la erradicación o conservación. Cuando el DAGMA tiene la información, se realiza una visita a la obra, donde la revisión es de manera conjunta y evalúan el estado actual de los árboles. La entidad competente determina, si autoriza o no autoriza erradicar o trasladar los árboles, de acuerdo a la propuesta de intervención presentada por parte de Gestión Urbana. Se evidencia la no tala de árboles.

Fauna

Las especies existente en el área del proyecto, es básicamente avifauna, por lo que se verán obligadas a emigrar, debido a las actividades de excavaciones y retiro de capa superficial, ya que la superficie del terreno, corresponde a áreas duras (pavimentadas y asfaltadas). El sector no se ve afectado, ya que la obra se encuentra ubicada en zona industrial.

Residuos de Construcción y Demolición

El contratista Zugo Demoliciones, es el encargado de la demolición de los edificios de la obra 826 Central, en el cual, los residuos serán clasificados de la siguiente manera:

Tabla 3

Residuos de Construcción y Demolición en la obra 826 Central

Tipo de material	Residuos
M1	Residuos de concretos
M2	Ladrillos, cerámicas, mampostería y acabados

Fuente. Autor

Figura 7

Residuos M1, obra 826 Central



Fuente. Autoría Propia

Figura 8

Residuos M2, obra 826 Central



Fuente. Autoría Propia

La obra cuenta con un Brigadista Ambiental que tiene como función, verificar que se realice una buena separación en la fuente de los residuos M1 y M2. Además, realiza el seguimiento al contratista encargado de transportar los residuos generados en las demoliciones (M1 y M2), por medio de unas remisiones, los cuales, se registran de manera diaria, por residente de Jaramillo Mora, en un Excel que contiene fecha, tipo de material, remisión, empresa encargada del transporte, m³ transportados. Debe recolectar todos los viajes que salen de la obra y verifica que los materiales no se contaminen. Los M1 y M2 se les dará su respectivo aprovechamiento, al establecer un convenio con la planta de transformación Álvaro Vásquez y CIA Ltda., los cuales, luego de la trituración de los RCD, se va a generar grava y arena, para elementos no estructurales en las obras de Jaramillo Mora. Metales Suárez, es el gestor encargado del aprovechamiento de la chatarra. Para la disposición final de los escombros, el gestor encargado es Recuperadora de Materiales F.M y Suministramos y Contratamos. El área de Gestión Urbana, capacita a la Brigadista Ambiental y al personal contratista encargado de la demolición, por medio de campañas y jornadas de sensibilización, acerca del manejo adecuado de los residuos de construcción y demolición, lo cual es importante porque, aprenden de la importancia de aprovechar los RCD generados en las actividades de demolición y que la empresa está comprometida con la responsabilidad social y el Desarrollo Sostenible, de la comunidad del Municipio de Santiago de Cali.

Evaluación de Impacto Ambiental

Estudia e identifica los diferentes impactos ambientales, las actividades que están involucradas, la duración de los impactos y componentes ambientales que se vean afectados. La aplicación de esta metodología, permite evaluar el proyecto en sus diferentes etapas. La Matriz de Conesa, permite identificar las actividades susceptibles a producir impactos ambientales

positivos y negativos que se presentan en obra, dando inicio con la valoración cualitativa, que identifica la relación de tipo causa-efecto. Por medio de la matriz Conesa, se identifica y valora los aspectos e impactos ambientales, de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 4*Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales, obra 826 Central*

Actividad que genera el impacto	Componente	Aspecto	Impacto	Criterios									
				Clase	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Extensión	Reversibilidad	Mitigable	Calificación	Importancia del impacto ambiental
Demolición	Suelo	Afectación al componente biótico	Alteración en las propiedades físicoquímicas del suelo	-	2	2	2	1	2	2	2	19	Irrelevante
		Aire	Generación de material particulado	Contaminación al aire	-	4	4	4	8	4	2	4	54
		Generación de ruido	Alteración de los niveles de presión sonora	-	4	4	2	8	4	2	4	52	Severo
	Residuos sólidos	Generación de residuos de	Adecuada separación en la fuente	+	3	4	4	4	4	2	4	41	Moderado

		construcción y demolición											
Uso de maquinaria para clasificación de residuos de construcción y demolición	Aire	Emisiones CO ₂	Contaminación al aire	-	2	2	4	1	8	1	4	40	Moderado
		Generación de material particulado		-	2	2	4	1	4	1	4	28	Moderado
		Generación de ruido	Alteración de los niveles de presión sonora	-	2	4	2	1	2	2	4	23	Irrelevante
Cargue de vehículos de recolección de RCD	Aire	Generación de ruido	Alteración de los niveles de presión sonora	-	4	2	4	4	4	1	4	39	Moderado
		Generación de material particulado	Contaminación al aire	-	2	2	2	1	2	1	4	20	Irrelevante
	Social	Cumplimiento de los EPP	Protección al personal, para evitar accidentes	+	2	4	4	1	2	2	1	22	Irrelevante

		Afiliación del personal de obra a las prestaciones sociales	Pago a las prestaciones sociales	+	2	4	4	1	2	2	1	22	Irrelevante
Transporte de material de demolición	Aire	Generación de material particulado	Contaminación atmosférica	-	2	4	2	4	4	2	4	38	Moderado
		Generación de gases efecto invernadero		-	4	2	2	1	4	2	4	29	Moderado
	Social	Cumplimiento a la normatividad de movilidad	Los vehículos cumplen con su seguro obligatorio y revisión técnico-mecánica y de gases	+	4	4	2	1	2	1	1	21	Irrelevante
		Tránsito vehicular	Alteración al tráfico	-	2	1	4	4	4	2	4	37	Moderado

Capacitación a personal de obra	Social	Capacitación	Beneficio a personal de obra	+	2	4	2	8	2	1	1	40	Moderado
		Ejecución de nuevo proyecto de vivienda	Generación de empleo	+	4	4	2	8	2	1	1	42	Moderado

Fuente. Autor

De acuerdo con la tabla 4, se evidenció que la actividad de demolición, es la que genera mayor impacto ambiental en la obra 826 Central, juntos con el componente aire, obteniendo como resultado una valoración de impacto negativo severo, donde son establecidas las medidas y controles en el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición. Para mitigar el impacto de altos niveles de presión sonora, debido al uso de maquinaria para la demolición de los edificios, los operarios utilizan su protección auditiva, durante el tiempo que se encuentren en la actividad.

En cuanto a la actividad de uso de maquinaria para la clasificación de residuos de construcción y demolición, interactúa el componente aire, generando impactos ambientales negativos, que se pueden mitigar por medio de controles establecidos, tales como, que la documentación de la maquinaria se encuentre vigente, que el operario cuente con certificado para el manejo del equipo

Para las actividades de cargue de los vehículos y transporte del material de demolición, están involucrados la parte social y el componente aire. Para el tránsito de los vehículos que transporten residuos de construcción y demolición de la obra 826 Central, deben cumplir con las normas de tránsito del municipio de Santiago de Cali, como transitar en los horarios establecidos, la carga debe ir cubierta en la parte superior de la volqueta, entre otras.

Para la parte social de la obra, se clasifica como impacto positivo, porque el área involucrada de Seguridad y Salud en el Trabajo, vela por cumplir con su plan de capacitaciones para todo el personal que se encuentra en obra y poder llevar a cabo todas las actividades, mitigando los riesgos en los cuales el personal se ve involucrado.

Cabe resaltar, que la generación de residuos de construcción y demolición se clasifica como un impacto moderado, ya que realizan una adecuada separación en la obra, lo cual permite, clasificar los residuos con un potencial de aprovechamiento.

Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición

El Plan de Gestión Integral de Residuos sólidos de Construcción y Demolición está diseñado para controlar, prevenir, minimizar y mitigar, todos los efectos negativos generados en los componentes ambientales.

Aire y Ruido

Se establecen las medidas y controles que permitan minimizar los impactos ambientales al componente, por la generación material particulado y ruido.

Realizar campañas de sensibilización cada semana por parte del personal de salud ocupacional de la obra a los colaboradores, acerca de la necesidad de minimizar la generación de ruido y material particulado, durante la ejecución de las actividades.

Cada vehículo debe portar una carpeta con todos los documentos vigentes que contenga seguro obligatorio técnico-mecánica, inspección pre operativa, certificado de mantenimiento. Esta revisión será realizada por el área de Gestión Urbana, una vez se haya dado inicio a las actividades en la obra.

Se debe continuar con el uso obligatorio de los elementos de protección personal. El área donde se realiza la actividad de demolición, es necesario que los trabajadores utilicen protector respiratorio y auditivo, y gafas de seguridad, para evitar accidentes laborales y prevenir enfermedades a largo plazo.

Residuos de Construcción y Demolición

El área de Gestión Urbana es el responsable de realizar charlas de 5 minutos a todos los trabajadores, tres veces por semana, acerca de la clasificación de los residuos de construcción y demolición generados en las actividades de la obra, con el fin de concientizar a todo el personal

involucrado de la importancia de aprovechar estos residuos, que serán utilizados en la producción de concretos no estructurales en las obras.

Almacenamiento temporal

Disposiciones generales para el sitio de almacenamiento:

La obra cuenta con señalización del área, con el uso de cintas, señales informativas y preventivas, donde indique la entrada y salida de las volquetas.

Realizan una adecuada separación en la fuente de los Residuos de Construcción y Demolición, donde los M1 son los residuos de concretos y M2 ladrillos, cerámicas, mampostería y acabados.

Al momento de realizar la separación en la fuente, se deben identificar por medio de letreros, los tipos de residuos generados en la demolición, en este caso, M1 y M2.

La Brigadista Ambiental debe inspeccionar de manera visual de que los trabajadores encargados de la máquina retroexcavadora, ejecuten la actividad de la demolición, estén realizando una adecuada separación en la fuente de los residuos M1 y M2.

El acopio de los residuos M1 y M2, no debe superar más de tres jornadas diarias en la obra.

Cuando se requiera dejar el acopio por más tiempo en la obra, se debe cubrir con plástico y programar su retiro cuando cuente con un volumen de 7m³.

Se deben construir compartimiento para la chatarra, deben contar con una altura de 2 metros, 5,50 de ancho y 5,90 de profundidad. Contarán con su respectivo techo (tejas de zinc), la estructura se realiza con guaduas y el recubrimiento con tablonces que pertenecieron a otras obras y son reutilizados. El piso será en concreto para que garantice un buen acceso. Los

compartimientos del acopio deben contar con divisiones donde se almacenarán sin mezclas entre materiales, chatarra, madera, cartón, plástico/PVC, residuos peligrosos y especiales.

Recolección y Transporte

Se debe cumplir como mínimo con:

Las volquetas se cubren a lo largo del transporte, evitando que el material tenga contacto con la lluvia y viento.

De acuerdo con el diseño de las volquetas, están sujetas a la capacidad de la carga permitida, cumpliendo con el Artículo 2, de la Resolución 541 de 1994, establece que la carga se encuentra a ras con el contenedor y los vehículos deberán permanecer cerrados durante el transporte.

De acuerdo con la autoridad de tránsito, las volquetas deben movilizarse en los horarios entre las 9:00 a.m y 3:00 p.m, para evitar congestión en el Municipio de Santiago de Cali.

Continuar diligenciando el formato en Excel, que contiene fecha, tipo de material, remisión, empresa encargada del transporte, m³ transportados.

La obra debe contar con personal de mantenimiento, para que revise la inspección pre operativa que menciona el estado mecánico de los vehículos, que no presenten fugas de aceite y combustible, ni problemas mecánicos, que pueden afectar la operación de las actividades.

Aprovechamiento

Se aplican alternativas de aprovechamiento de los residuos generados en las demoliciones. Se clasifican en M1, que son todos los correspondientes a residuos de concretos y M2, pertenecen a los residuos que contienen cerámicas y mampostería. El gestor Álvaro Vásquez y CIA Ltda., se encarga de ejecutar el proceso de trituración de los RCD, para la generación de grava y arena y

poder incorporarlo a la producción de concretos no estructurales en las obras. El área de Gestión Urbana, solicita al gestor los certificados de aprovechamiento de los residuos M1 y M2, lo cual es importante, porque genera menos impactos al momento de la producción de grava y extracción de arena de los ríos.

Figura 9

RCD en proceso de trituración



Fuente. Autoría Propia

Figura 10

Aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición, material grava



Fuente. Autoría Propia

Figura 11

Aprovechamiento de Residuos de Construcción y Demolición, material arena



Fuente. Autoría Propia

Disposición final

Los escombros se han enviado a disposición final con los gestores Recuperadora de Materiales F.M y Suministramos y Contratamos, que se encuentran autorizados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). El contratista encargado de la demolición, realiza la solicitud mensualmente a los gestores de los certificados de disposición final, los cuales son enviados de manera digital. Posteriormente, el contratista los envía al área de

Gestión Urbana, garantizando el soporte de que el tratamiento de los residuos, se realice bajo procedimientos seguros y responsabilidad ambiental.

Social

La empresa semanalmente realiza capacitaciones a todos los trabajadores, acerca de la adecuada clasificación de los residuos generados en las actividades, el uso correcto de los elementos de protección personal.

La obra diligencia registros de asistencias a las capacitaciones por parte del personal.

El contratista da cumplimiento con el pago mensual de la seguridad social para los trabajadores que se encuentren en obra y el personal de Seguridad y Salud en el trabajo, verifica que dicha información se cumpla.

El personal utiliza correctamente los elementos de protección personal, durante las actividades en obra.

De acuerdo con la autoridad de tránsito, las volquetas deben movilizarse en los horarios entre las 9:00 a.m y 3:00 pm, para evitar congestión en el Municipio de Santiago de Cali.

Conclusiones

La matriz Conesa se utilizó para identificar y valorar los aspectos e impactos ambientales. Por medio de estos criterios, se evaluaron las distintas etapas de la actividad de demolición, obteniendo como resultado la importancia del impacto ambiental y proponer la alternativa de mitigación.

La obra 826 Central, genera impactos positivos y negativos, sin embargo, de acuerdo con la evaluación realizada, acerca de los impactos generados en obra, son impactos de escala severo, es decir, que la ejecución del proyecto no afecta de manera significativa su entorno, pero esta genera impactos negativos que se deben controlar y minimizar.

Con el diseño de Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición, se proponen alternativas para el aprovechamiento de los RCD generados en las actividades de demolición (grava y arena), los cuales, serán incorporados al proceso productivo, para la generación de concretos no estructurales en las obras.

Las actividades de demolición de la obra 826 Central, generan RCD en cada una de sus etapas, y al no ser manejados adecuadamente, producen impactos ambientales negativos por la contaminación.

El desconocimiento de la Gestión Integral de los Residuos de Construcción y Demolición, genera pérdidas de oportunidades como aprovechamiento, reutilización y recuperación de los RCD.

Recomendaciones

Las alternativas de aprovechamiento de los RCD, permiten fortalecer la parte ambiental de la empresa, mediante la gestión de los residuos y el proceso de transformación de las materias primas por parte del proveedor, en este caso para la grava y también, un ahorro económico en cuanto al costo de compra de materiales para la producción de concreto.

Los impactos ambientales para la producción de concretos se verían mitigados, ya que los materiales empleados para la producción de concreto, serían de demolición, luego de pasar por un proceso de trituración, donde se obtiene grava y arena.

Referencias Bibliográficas

- Arboleda J. (2008). Manual para la Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Obras o Actividades. https://www.academia.edu/34461272/Manual_EIA_Jorge_Arboleda_1
- Chica L., Beltrán J. (2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/496/49659032040/html/index.html#B33>
- Del Río M., Izquierdo P., I Salto, Santa Cruz J. (2010). La regulación jurídica de los residuos de construcción demolición (RCD) en España. El caso de la Comunidad de Madrid. <https://core.ac.uk/download/pdf/148657108.pdf>
- Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (2019). Instructivo para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición <https://etitic.edu.co/archives/calidad/GAM-IN-01.pdf>
- Espinosa G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. <http://www.ingenieroambiental.com/4014/fundamentos.pdf>
- Google Maps. 2023
- Jaramillo Mora Constructora, 2023. Documento del área de Gestión Urbana de la obra 826 Central.
- Jiménez L., Trochez N., Díaz Y. (2019). Estudio para aprovechamiento de RCD en Santiago de Cali como agregado en materiales de construcción. Revista Bistua 17 (1).* https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/BISTUA/article/view/3152#:~:text=En%20la%20ciudad%20de%20Santiago,de%20este%20tipo%20de%20residuos

Menegaki, M., Damigos D. (2018). *A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management*. 13, 8-15.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S245222361830018X?via%3Dihub>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Decreto 2041 de 2014 por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

<https://www.jep.gov.co/Normograma/Administracio%CC%81n%20de%20Bienes%20y%20Servicios/18%20Decreto%202041%20de%202014.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Resolución 472 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.

https://acmineria.com.co/acm/wp-content/uploads/normativas/resolucion_472_de_2017-mads_-_residuos_de_demolicion_y_construccion.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2013). Decreto 2981 de 2013 por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo.

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/2020-08/decreto-2981-de-2013-reglamentario-del-servicio-publico-de-aseo.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (1993). Ley 99 de 1993 se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>

Ministerio del Medio Ambiente (1995). Decreto 948 de 1995 Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en

relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire

<http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527621/Decreto+948+de+1995.pdf/670a0603-4d1f-454f-941e-08e6ba70666d>

Morales, F. (2012). Conozca 3 tipos de investigación: Descriptiva, Exploratoria y Explicativa. *Recuperado el, 11, 2018.*

Naciones Unidas. (1987). Nuestro futuro común.

Observatorio Ambiental de Bogotá (2019). Producción Más Limpia (PML).
[https://oab.ambientebogota.gov.co/glossary/produccion-mas-limpia-pml/#:~:text=La%20Producci%C3%B3n%20M%C3%A1s%20Limpia%20\(PML,humanos%20y%20el%20medio%20ambiente.](https://oab.ambientebogota.gov.co/glossary/produccion-mas-limpia-pml/#:~:text=La%20Producci%C3%B3n%20M%C3%A1s%20Limpia%20(PML,humanos%20y%20el%20medio%20ambiente.)

República de Colombia, Ministerio Del Medio Ambiente (1994). Resolución 541 del 14 de diciembre 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://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/0541%20-%201994.pdf>

Robayo Salazar, R. A., Matthey Centeno, P. E., Silva Urrego, Y. F., Burgos Ga-lindo, D. M., & Delvasto Arjona, S. (2015). *Los residuos de la construcción y demolición en la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento*. *Revista Tecnura*, 19(44), 157-170.
<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2015.2.a12>

Yuan, H., Shen, L. (2011). *Trend of the research on construction and demolition waste management*. *Waste Management*, 31, 670-679. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.10.030>