

**ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS  
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DURANTE EL CICLO DE VIDA  
DE LOS PROYECTOS CIVILES EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

ANA MARÍA AMAYA CARBONÓ

ÁLVARO FERNANDO MORÓN MARTÍNEZ



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
BARRANQUILLA, ATLANTICO.

2017

**ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS  
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DURANTE EL CICLO DE VIDA  
DE LOS PROYECTOS CIVILES EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

ANA MARÍA AMAYA CARBONÓ

ÁLVARO FERNANDO MORÓN MARTÍNEZ

Trabajo de grado para obtener el título de Ingeniero Civil

Tutor(a): CLAUDIA AYALA RUEDA

Ingeniero(a) Civil



**UNIVERSIDAD  
DE LA COSTA**  
1970

UNIVERSIDAD DE LA COSTA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
BARRANQUILLA, ATLANTICO.

2017

**Hoja de aprobación**  
UNIVERSIDAD DE LA COSTA

Este trabajo de grado fue aprobado por la Universidad de La Costa como requisito para obtener  
el título de Ingeniero Civil

---

ING. CLAUDIA AYALA RUEDA  
PROFESOR TUTOR

---

ANA MARÍA AMAYA CARBONÓ  
SUSTENTANTE No. 1

---

ÁLVARO FERNANDO MORÓN MARTÍNEZ  
SUSTENTANTE No. 2

### **Dedicatoria**

Este proyecto de grado se lo dedicamos a nuestros padres: ÁLVARO MORÓN ZAMBRANO y JESUS AMAYA RODRIGUEZ por brindarnos su apoyo incondicional, económico y sus conocimientos, para poder alcanzar este logro.

A nuestras madres CARMENZA MARTÍNEZ GONZALEZ y ROCIO CARBONÓ GRAU por brindarnos ese gran amor que las caracterizan, llenas de bondad y sabiduría que nos han servido de guía durante nuestra formación académica.

A mi esposa LEONELA GUETTE LLANOS y a mi prometido JASON PIÑA CONTRERAS por su amor incondicional, lealtad y sabios consejos, que hicieron parte fundamental para alcanzar este logro.

A nuestros hermanos, familiares, amigos y compañeros que nos brindaron su apoyo.

## **Reconocimientos**

A Dios, por el regalo de la vida, la amistad y brindarnos la oportunidad de expresar nuestros conocimientos cada día.

A la Ingeniera CLAUDIA INÉS AYALA RUEDA, Tutora, por su apoyo, consejos y colaboración brindada durante el desarrollo de la presente investigación.

A todas aquellas personas que participaron directa o indirectamente durante todo el proceso investigativo de nuestro trabajo de grado.

## Contenido

<b>Lista de tablas</b> .....	9
<b>Lista de figuras</b> .....	10
<b>Resumen</b> .....	11
<b>Abstract</b> .....	13
<b>Introducción</b> .....	15
<b>1.1. Antecedentes</b> .....	15
<b>1.2. Justificación del Problema</b> .....	20
<b>1.3. Supuestos</b> .....	22
<b>1.4. Restricciones</b> .....	23
<b>1.6. OBJETIVOS</b> .....	24
1.6.1. Objetivo General .....	24
1.6.2. Objetivos Específicos.....	24
<b>Marco teórico</b> .....	25
<b>2.1. Marco Referencial</b> .....	25
2.1.1. Residuos de construcción y demolición, RCD's.....	27
2.1.1.1. Origen, Composición y Aprovechamiento.....	27
2.1.1.2. Clasificación.....	28
<b>2.2. Teoría de Administración de Proyectos</b> .....	28
2.2.1. Proyecto.....	28
2.2.2. Administración de Proyectos .....	29
2.2.3. Participantes Claves en el Proyecto .....	30
2.2.4. Ciclo de Vida de un Proyecto.....	32
2.2.5. Procesos en la Administración de Proyectos.....	33
<b>Marco metodológico</b> .....	34
<b>3.1. Introducción</b> .....	34
<b>3.2. Fuentes de Información</b> .....	36
3.2.1. Fuentes Primarias: .....	36
3.2.2. Fuentes Secundarias: .....	36

<b>3.3. Técnicas de Investigación</b> .....	37
<b>3.4. Método de Investigación</b> .....	38
<b>3.5. Herramientas</b> .....	39
<b>Desarrollo</b> .....	43
<b>4.1 Identificación las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de</b> .	43
<b>4.2 Realización de un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de</b> .....	50
4.2.1 Tamaño de la muestra: .....	50
4.2.2 Formato de la encuesta:.....	51
4.2.3 Herramientas utilizadas para la aplicación de encuestas y entrevistas: .....	54
<b>4.3 Conocimiento de los procesos actuales de los RCD´s de las empresas identificadas...</b>	67
<b>4.4 Detallar los RCD´s generados durante el ciclo de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barraquilla.</b> .....	68
<b>4.5 Elaboración de una guía de buenas prácticas para el manejo de RCD´s</b> .....	70
<b>4.6. Técnicas y herramientas de administración profesional de proyectos.</b> .....	72
4.6.1. Declaración del alcance y creación del EDT .....	72
4.6.2. Elaboración del cronograma del Proyecto .....	74
4.6.3. Elaboración del presupuesto.....	76
4.6.3.1. Estimación de costo del proyecto.....	76
<b>4.7 Documentación de roles y responsabilidades</b> .....	76
4.7.1 Matriz de Responsabilidades.....	77
4.7.2 Organigrama.....	78
4.7.2.1. Plan para la Dirección del Personal.....	78
4.7.2.2. Elaboración del Plan de las Comunicaciones del Proyecto.....	80
<b>4.8. Recolección de información sobre los RCD´s en la ciudad de Barraquilla.</b> .....	83
4.8.1. Elaboración de Cuestionarios para Encuestas y entrevistas.....	84
4.8.1.1. Cuestionario para las Encuestas .....	84
4.8.1.2. Cuestionario para las Entrevistas .....	84
4.8.1.3. Aplicación de los Cuestionarios de Encuestas y Entrevistas .....	85
4.8.1.4. Resultados de las Entrevistas: .....	85
<b>4.9. Síntesis de la Información</b> .....	86

<b>Conclusiones</b> .....	87
<b>Recomendaciones</b> .....	88
<b>Referencias</b> .....	89
<b>Anexo</b> .....	93
<b>Anexo 1.</b> ....	93
<b>EDT</b> .....	93

## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Resumen Marco Metodológico.</i> .....	41
Tabla 2. <i>Mapeo de actores del proyecto.</i> .....	43
Tabla 3. <i>Empresas dedicadas al sector construcción que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.</i> .....	44
Tabla 4. <i>Datos para determinar tamaño de la muestra.</i> .....	51
Tabla 5. Pregunta No. 1 .....	55
Tabla 6. Pregunta No. 2 .....	56
Tabla 7. Pregunta No. 3 .....	57
Tabla 8. Pregunta No. 4 .....	58
Tabla 9. Pregunta No. 5 .....	59
Tabla 10. Pregunta No. 6 .....	60
Tabla 11. Pregunta No. 7 .....	61
Tabla 12. Pregunta No. 8 .....	62
Tabla 13. Pregunta No. 9 .....	63
Tabla 14. Pregunta No. 10 .....	64
Tabla 15. Pregunta No. 1 .....	65
Tabla 16. Pregunta No. 2 .....	66
Tabla 17. Pregunta No. 3 .....	66
Tabla 18. Pregunta No.4 .....	67
Tabla 19. <i>Fallas y falencias identificadas en la gestión de RCD's.</i> .....	68
Tabla 20. <i>Cuantificación de RCD.</i> .....	69
Tabla 21. <i>Estrategias de reutilización de los RCD's.</i> .....	71
Tabla 22. <i>Cronograma del Proyecto.</i> .....	75
Tabla 23. <i>Estimación del costo del proyecto.</i> .....	76
Tabla 24. <i>Matriz de Responsabilidades.</i> .....	77
Tabla 25. <i>Histograma de Recursos.</i> .....	79
Tabla 26. <i>Matriz del registro de los Stakeholders.</i> .....	80
Tabla 27. <i>Simbología utilizada en la matriz.</i> .....	82
Tabla 28. <i>Matriz de Comunicación.</i> .....	83
Tabla 29. <i>Planes de Mejora</i> .....	86

## Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Participación porcentual del PIB del Atlántico por sectores económicos (2007).....	16
<i>Figura 2.</i> Línea de tiempo de los proyectos similares encontrados hasta la fecha. ....	19
<i>Figura 3.</i> Ubicación de Barranquilla en Colombia. ....	25
<i>Figura 4.</i> Toma aérea de la ciudad de Barranquilla.....	25
<i>Figura 5.</i> Correspondencia entre Grupos de Procesos y Áreas de Conocimiento.....	31
<i>Figura 6.</i> Niveles Típicos de Costo y Dotación de Personal en una Estructura Genérica del Ciclo de Vida del Proyecto.....	32
<i>Figura 7.</i> Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos Gestión integral tradicional de un proceso sobre los RCD's.....	33
<i>Figura 8.</i> Gestión y control de los RCD's .....	34
<i>Figura 9.</i> Resultados RCD's generados en mayor proporción .....	35
<i>Figura 10.</i> Resultados diagnóstico de separación previa de RCD's antes de su disposición final.....	55
<i>Figura 11.</i> Resultados gestión de residuos RCD's peligrosos.....	56
<i>Figura 12.</i> Resultados separación previa de RCD's peligrosos .....	57
<i>Figura 13.</i> Diagnóstico de capacitación de empleados .....	58
<i>Figura 14.</i> Depósito de vertimiento final de RCD's en la ciudad de Barranquilla .....	59
<i>Figura 15.</i> Entendimiento de parámetros legales de la disposición inadecuada de RCD's .....	60
<i>Figura 16.</i> Aprovechamiento de algunos de RCD's en obra.....	61
<i>Figura 17.</i> Aprovechamiento de algunos de RCD's en obra.....	62
<i>Figura 18.</i> Diagnóstico de conocimientos referente a entidades encargadas de aprovechamiento de RCD's.....	63
<i>Figura 19.</i> Diagnóstico de conocimientos referente a aprovechamiento de RCD's.....	64
<i>Figura 20.</i> Cuantificación de los RCD's .....	65
<i>Figura 21.</i> Cuantificación de los RCD's .....	69
<i>Figura 22.</i> EDT del proyecto.....	74
<i>Figura 23.</i> Organigrama del Equipo del Proyecto.....	78

## Resumen

Los residuos de construcción y demolición; RCD en Colombia generan un problema ambiental fuerte, entre el que se destaca la contaminación de suelos y acuíferos incontrolados; sin embargo este problema se acrecienta debido a la falta de política y gestión en cuanto a la disposición final y el aprovechamiento de estos residuos; considerándose estos como residuos que se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de la clasificación de los residuos domiciliarios y comerciales; tratándose de residuos inertes que se producen por el movimiento de tierras, construcción de edificación nuevas, obras de infraestructura y por las demolición o reparación de edificaciones.

Cuando no se posee un buen manejo de los RCD, no solo se está perdiendo material que se puede aprovechar, sino que se generan consecuencias negativas en el entorno, es por tanto de gran importancia que mediante esta propuesta se quiere mantener la ciudad de Barranquilla limpia y libre de contaminación, en el que se pretende generar un plan de manejo integral de estos residuos teniendo como principal fin su aprovechamiento; partiendo de que en la ciudad Barranquillera mensualmente se generan 236 toneladas de RCD según el PIGRS, (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos) y no poseen un buen manejo ni de transporte ni de destino final.

El objetivo general de este proyecto es: Generar estrategias que permitan la reutilización de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.

Los objetivos Específicos son: Identificar las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla, Realizar un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de Barranquilla, Conocer los procesos actuales de los RCD de las empresas identificadas, detallar los RCD's generado durante el ciclo

de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barranquilla, elaborar una guía de buenas prácticas para el manejo de RCD.

A lo largo del proyecto se alcanzaron los objetivos específicos englobados a la mejora de las prácticas para el manejo de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla, analizando el aprovechamiento de los mismo y sus buenas prácticas que permitan la reducción de la contaminación ambiental, lo cual sirvió como base para la realización de una guía dirigida a todos los involucrados en el sector de la construcción.

Las herramientas utilizadas para el desarrollo de este proyecto fueron la guía del PMI, además de realizar entrevistas y encuestas a diferentes empresas relacionadas al sector construcción en la ciudad de Barranquilla, se utilizaron de igual manera herramientas tecnológicas (Formularios google) que permitieron la difusión virtual de las diferentes encuestas y que sirvieron como base para alcanzar los objetivos propuestos.

Resulta importante la propagación de la guía realizada para fomentar el mejoramiento de las buenas prácticas para el manejo de RCD's liderado por algunas empresas, contribuyendo de esta manera a la reducción del consumo excesivo de estos residuos y la contaminación incontrolada de acuíferos y suelos urbanos de la ciudad de Barranquilla.

*Palabras claves: Construcción, residuos, demolición, proyectos, gestión.*

## **Abstract**

Construction and demolition waste; RCD in Colombia generate a strong environmental problem, among which the contamination of uncontrolled ground and aquifers stands out; However, this problem increases due to the lack of policy and management regarding the final disposal and use of this waste; considering these as waste that are generated in the urban environment and are not within the classification of residential and commercial waste; in the case of inert waste that is produced by the movement of land, construction of new buildings, infrastructure works and by the demolition or repair of buildings.

When you do not have a good management of the RCD, not only you are losing material that can be used, but negative consequences are generated in the environment, it is therefore of great importance that through this proposal you want to keep the city of Barraquilla clean and free of contamination, in which it is intended to generate a plan for the integral management of these wastes, with the main purpose of their use; starting from the fact that in the city of Barranquillera, 236 tons of RCD are generated monthly according to the PIGRS (Integrated Solid Waste Management Plan) and do not have a good management neither of transport nor of final destination.

The general objective of this project is: Generate strategies that allow the reuse of construction and demolition waste in the city of Barranquilla.

The specific objectives are: Identify the construction companies of civil works that generate construction and demolition waste in the city of Barranquilla, Carry out a market study on the existing supply of RCD in the city of Barranquilla, Know the current processes of the RCD of the companies identified, detail the RCDs generated during the life cycle of a civil works project in the city of Barranquilla, develop a guide of good practices for the management of RCD.

Throughout the project, the specific objectives encompassed the improvement of practices for the management of construction and demolition waste in the city of Barranquilla were analyzed, analyzing the use of them and their good practices that allow the reduction of pollution environmental, which served as the basis for the realization of a guide aimed at all those involved in the construction sector.

The tools used for the development of this project were the PMI guide, in addition to conducting interviews and surveys to different companies related to the construction sector in the city of Barranquilla, technological tools (Google Forms) that allowed virtual dissemination were used in the same way. of the different surveys and that served as a basis to reach the proposed objectives. It is important the propagation of the guide made to promote the improvement of good practices for the management of CDWs led by some companies, thus contributing to the reduction of excessive consumption of these wastes and the uncontrolled contamination of aquifers and urban soils from the city of Barranquilla.

*Keywords: Construction, waste, demolition, projects, management.*

## **Introducción**

### **1.1. Antecedentes**

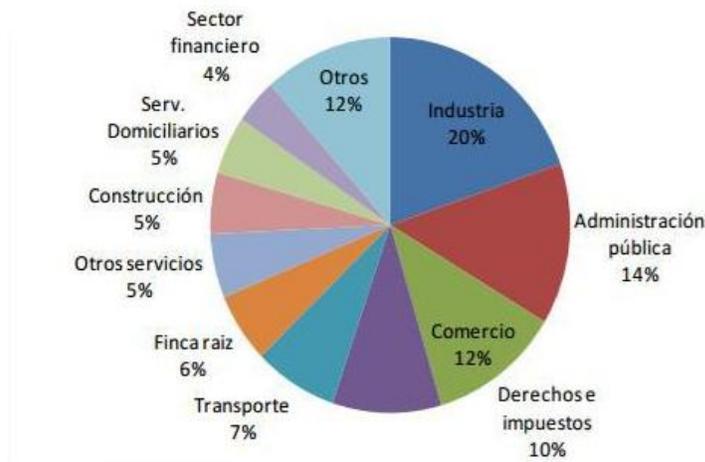
En cuanto se menciona el nombre de la industria de la construcción es conveniente pensar que juega un papel muy importante en el desarrollo de un país, abarcando sectores culturales y económicos, debido a que a través de esta se satisface necesidades de tipo de infraestructura; sin embargo comparados con la industria de la informática y la telecomunicaciones, la industria de la construcción representa un menor grado de desarrollo.

La industria de la construcción se remonta a épocas en la antigüedad, en donde el hombre por su necesidad de supervivencia creaba refugios con el fin de protegerse de las inclemencias del medio ambiente, aunque este refugio no era permanente debido a que el hombre se traslada de un lugar a otro en el afán de explorar el mundo y lograr la supervivencia. Con el pasar de los años el hombre logro hacer grandes descubrimientos, en el cual se encontraban las formas de agriculturas primitivas que lo obligo a encontrar un lugar de asentamiento, utilizando materiales como la piedra y la madera para fabricar las primeras infraestructuras para el bienestar del hombre, utilizándose como base para el desarrollo de modernos métodos industriales de construcción (JA MENJÍVAR FIGUEROA. Capítulo I 1. Industria de la construcción; 2007).

Barranquilla es una ciudad joven, que surgió a finales del siglo XIX y comienzos del XX, atribuyéndose como principal factor de expansión la desembocadura del río Magdalena, siendo el punto clave del país colombiano, debido a que poseía el mayor puerto fluvial y marítimo, en el que según Posada (1987), se transportaba hasta el 60% del comercio exterior colombiano; el final de esta década llego con la inauguración del canal de Panamá en 1914 y la modernización del puerto de Buenaventura. La industria del departamento del Atlántico en su mayoría se encuentra centrada en el Área Metropolitana de la Ciudad de Barranquilla. Según datos del

DANE del 2007, el PIB del departamento del Atlántico alcanzo los 17,8 billones de pesos, en los cuales el 20% corresponde a la industria, el sector más importante de la industria departamental (LEONARDO BONILLA MEJIA. El Sector Industrial De Barranquilla En El Siglo XXI; Centro De Estudios Económicos Regionales (CEER). Cartagena 2010).

Figura 1.



Nota. Encuestas departamentales DANE, 2017.

Barranquilla es la representación del departamento del Atlántico, quien a pesar de los grandes problemas atravesados en la historia se ha dinamizado en el sector de la construcción. El área aprobada para construcción en la región caribe durante el primer trimestre del 2015 fue de 897.020 metros cuadrados, cifra inferior en 6,8% a lo registrado en el primer periodo del año 2014, el departamento del Atlántico recibió la aprobación de 464.280 metros cuadrados que equivalen al 51,8% del total de la región (DANE. Estadísticas de edificación licencias de construcción (ELIC). 2015).

Con los proyectos que se están desarrollando y los que se visionan Barranquilla se consolida como líder del sector de la construcción de la región. En el área de la construcción de viviendas 162.781 metros cuadrados fueron licenciados en la ciudad de Barranquilla para la

construcción, alcanzando un crecimiento del 99% en el primer periodo del año 2015. Al comparar las cifras correspondientes a los metros cuadrados destinados para la construcción de viviendas de los periodos junio del 2013 a mayo del 2014 vs junio de 2014 a mayo de 2015, este indicador presenta una variación negativa del 20,7%. Pero en la ciudad barranquillera sucede todo lo contrario, puesto que para el mismo periodo este indicador muestra un crecimiento del 100% (CAMACOL (Cámara Regional De La Construcción Del Caribe); fragmento publicado en el periódico EL TIEMPO; 13 de Agosto del 2015).

Debido al crecimiento de este sector construcción en la ciudad de Barranquilla, con ella ha surgido una cantidad de problemas ambientales, en cuanto a la generación de residuos se trata, la cual su disposición resulta enigmática debido a la falta de registros existente que cuantifiquen la cantidad de residuos que se generan en realidad en la ciudad, eso sin mencionar que estos residuos son depositados en lugares clandestinos, muchas veces cerca al sitio de generación o son depositados en vertederos no autorizados.

Aunque estos no representan un gran peligro que afecte la salud humana, si se evidencia una problemática que engloba la gestión de los residuos que generan el sector de la construcción, debido al volumen existente en la ciudad y a la falta de espacios que sirvan como depósitos, además de tenerse en cuenta la pequeña fracción de residuos peligrosos que se deben disponer sin generar problemas ambientales. Teniendo en cuenta la era en la que nos encontramos inmersos la necesidad de convertir la construcción en una actividad ecológica y sustentable ha crecido, y ahora cada país industrializado o no se preocupan por la cantidad de residuos provenientes de construcción y demolición, buscando alternativas que disminuyan la generación de los mismo y establecer acciones que garanticen la gestión integral de estos residuos.

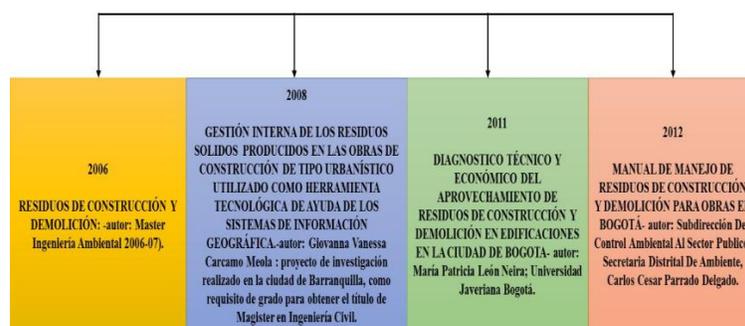
En el año 2006 las ciudades europeas buscaban enmarcar la importancia de un buen uso de los residuos de construcción y demolición debido a la gran cantidad de toneladas que diarias eran generadas en distintos ámbitos de proyectos de obras civiles, y por consiguiente la gran contaminación ambiental que un mal uso de estos residuos representan. Esto sin mencionar que debido a la falta de planificación para una adecuada gestión final, estos residuos fueron depositados en vertederos muchas veces clandestinos, contaminando estas aguas y generando una gran problemática socio-económica (RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN: -autor: Master Ingeniería Ambiental 2006-07).

En el año 2008 en la ciudad de Barranquilla se realizó un proyecto investigativo centrado en el estudio de los residuos sólidos generados en una obra de construcción, en las mediciones realizadas en campo y en la aplicación del sistema de información geográfica ArcGIS, con el fin de obtener la información disponible sobre la cantidad y la característica de los materiales que se utilizan, la cantidad de residuos que se generan y la disposición que se les brinda a estos tanto en la obra como fuera de ella; además de permitir crear una base de datos espacial que contenga los materiales utilizados en la construcción y al mismo tiempo los residuos generados provenientes de cada actividad de la obra, creando un sistema de manejo totalmente actualizado de los materiales de construcción y de los residuos generados (GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE TIPO URBANÍSTICO UTILIZADO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE AYUDA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA. - autor: Giovanna Vanessa Cárcamo Meola: proyecto de investigación realizado en la ciudad de Barranquilla, como requisito de grado para obtener el título de Magister en Ingeniería Civil).

Luego de 3 años en el 2011 en la ciudad de Bogotá la generación de residuos de construcción y demolición implícita en las actividades constructivas del hombre como parte del desarrollo de infraestructura de prestación de servicios, vivienda, transporte, etc., generó una preocupación constante por el impacto en el medio ambiente al abarcar grandes zonas naturales como espacios para la disposición final de estos residuos (DIAGNOSTICO TÉCNICO Y ECONÓMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN EDIFICACIONES EN LA CIUDAD DE BOGOTA- autor: María Patricia León Neira; Universidad Javeriana Bogotá).

Y finalmente en el año 2012 en Bogotá se logró crear un guía de manejo de residuos de construcción, la cual tiene como objeto presentar un modelo para realizar una mejor gestión de los residuos en las obras de construcción, rehabilitación y demolición mediante la puesta a punto, el desarrollo y la difusión, entre todos los profesionales del sector, de una metodología para la ejecución de dichas actividades, teniendo en cuenta parámetros medioambientales y de control de los residuos (GUIA DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN PARA OBRAS EN BOGOTÁ- autor: Subdirección De Control Ambiental Al Sector Publico; Secretaria Distrital De Ambiente, Carlos Cesar Parrado Delgado).

Figura 2.



Nota. Elaboración propia, 2017.

## 1.2. Justificación del Problema

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

Para Barranquilla las dimensiones del problema de la generación y manejo de los residuos de construcción y demolición, está muy relacionado con los procedimientos constructivos, prácticas ambientales en las obras y toda la renovación urbana que sucede diariamente. Según datos del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Barranquilla se estima que en el distrito Barranquillero se produce más de 7,87 toneladas diaria de escombros, teniendo en cuenta que actualmente la generación ha aumentado mucho más en Barranquilla debido al crecimiento constante de la población y a la necesidad del plan de mejora del casco urbano con el fin de beneficiar a los habitantes; por lo cual se comprueba que en la ciudad de Barranquilla se centra la mayor concentración del problema a nivel regional.

Actualmente en la ciudad Barranquillera existe una baja sensibilidad y preparación ambiental de los profesionales de la construcción y ciudadanía en general, hacia el tema de minimizar la generación y manejo integral de los escombros. Durante años las empresas del sector de la construcción en la ciudad, han venido ejecutando obras teniendo únicamente como soporte los planos de construcción y las especificaciones técnicas-constructivas que demandan los proyectos, sin tener en cuenta prácticas adecuadas durante el proceso, que permitan disminuir la generación de escombros en dicho sector.

El distrito Barranquillero, aunque posee guías y planes de gestión que permitan el manejo de materiales provenientes de residuos generados por las actividades constructivas, no existe un programa que garantice la adecuada disposición u reutilización de los residuos sólidos de construcción. Siendo esta la principal problemática en cuanto al área ambiental, es por tal razón que se requiere de un estudio inmediato de esta problemática, con el fin de una mejor distribución y aprovechamiento de estos residuos sólidos de tipo constructivos.

El impacto ambiental que generan las actividades constructivas en la ciudad de Barranquilla es inmenso, sin embargo no se puede desistir de ellas, debido a que estas mejoran la calidad de vida de los habitantes del casco urbano y de las zonas adyacentes a esta de muchas maneras, sin contar con que muchas industrias se sustentan gracias a la profesión de tipo constructiva; pero si se puede diseñar un mejor plan de manejo integral de sólidos producto de residuos generados en las construcciones y demoliciones en la ciudad, garantizando que dichos residuos a través del ciclo correspondiente, en el que se destaca la utilización, el transporte y la disposición final del mismo, en el que se quiere incluir una etapa de aprovechamiento basados en el Decreto 2981 de 2013; Por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo y el decreto 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de los residuos sólidos).

Aunque la ciudad genera políticas y planes en el que intervienen La Administración Distrital como principal ente que lidera este tema por intermedio de las secretarías de Gobierno y Movilidad, con sanciones económicas a quienes contaminen en Barranquilla el medio ambiente a través de residuos sólidos y escombros en sitios no autorizados. No se hace suficiente debido a la falta de concientización de los habitantes, trabajadores y demás personas relacionadas con este sector constructivo, es por tal que se ha de diseñar un plan de aprovechamiento de los residuos

sólidos generados por la construcción y la demolición en la ciudad, con el fin de disminuir el impacto ambiental, y garantizar que estos materiales residuales no obstruirán vías públicas ni causaran ninguna clase de daño a los habitantes Barranquilleros.

### **1.3. Supuestos**

La investigación tiene como principal propósito estudiar los residuos de construcción y demolición, llamados internacionalmente RCD's, generados en cada uno de los proyectos civiles en la ciudad de Barranquilla, tomando como estudio obras civiles que nos permitan cuantificar que tantos residuos RCD's son generados en la construcción, luego de hacer un seguimiento de que tanto de estos residuos llegan al depósito legal autorizado "los pocitos" registrado en el PGIRS de la ciudad, así como registrar los vertederos no autorizados que han sido contaminados.

Con la recolección de la información se pretende generar un plan de gestión integral, de manejo de los residuos RCD's, en la cual se ambiciona que las empresas y personas que se desenvuelven en el área de proyectos civiles, lo apropien, con el fin de generar una menor cantidad de residuos RCD's, y lo más importante generar conciencia en los habitantes barranquilleros entendiéndose la importancia del aprovechamiento de los mismo, en el que dentro de la ejecución de la obra civil se logre reciclar, incluyendo de esta manera el plan de gestión en el documento oficial: PGIRS (Plan De Gestión Integral De Residuos Sólidos), puesto en marcha en la Alcaldía de Barranquilla y realizado por el área de Planeación E Infraestructura: Oficina De Desarrollo Económico Y Social; Oficina De Hábitat.

En lo cual se pretenda disminuir la contaminación ambiental, debido a que actualmente la gestión de estos residuos no es la adecuada por lo que se tiene entendido que solo un pequeño porcentaje de los residuos de construcción y demolición llegan a la escombrera autorizada "los pocitos", otros simplemente sus destinos son vertederos no autorizados u acuíferos artificiales y

calles de la ciudad; por lo que se hace necesario un plan de reutilización y reciclaje, teniendo en cuenta la clasificación de estos residuos y entendiendo que hay unos que son sumamente peligrosos y que necesitan una manipulación diferente al resto y por lo tanto un almacenaje adecuado.

#### **1.4. Restricciones**

Teniendo en cuenta la falta de información existente sobre planes de gestión integral de residuos de construcción de demolición en la ciudad de Barranquilla, se parte de una gran limitación, debido a que no se encuentra registrada ningún antecedente en la Secretaria De Planeación Y Infraestructura de la ciudad, por lo tanto tampoco se encuentra en el PGIRS vigente, por lo que se parte de manera práctica a la recolección de información.

De igual manera es desconocido la cantidad de material RCD's generados en la construcción, la cantidad de RCD's que llegan y que permanecen en la escombrera oficial "Los Pocitos", su clasificación y que vertederos o acuíferos no autorizados son utilizados con el fin de depósitos. Por lo tanto se desconoce el grado de contaminación ambiental generada a causa de los altos volúmenes de residuos de construcción y demolición en la ciudad.

Otra restricción resulta cuando se considera el aprovechamiento de los residuos RCD's, debido a que se necesita una serie de recursos especiales y maquinas ingenieril que nos permitan la adecuada separación de dichos residuos, sin mencionar la falta de recursos que se debe tener para la realización de pruebas que determinen que los residuos de construcción y demolición son actos para la reutilizaron, necesitándose además personal capacitado y maquinas especiales que nos permitan la posterior reutilización del mismo, entendiendo la clasificación de los residuos de construcción y demolición, en el cual se encuentran residuos totalmente peligrosos que resultan

tóxicos y que no se pueden mezclar con los demás, por lo que el manejo de la separación es clave en nuestra investigación.

## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo General**

Generar estrategias que permitan la reutilización de los residuos de construcción y demolición durante el ciclo de vida de los proyectos civiles en la ciudad de Barranquilla.

### **1.6.2. Objetivos Específicos**

Identificar las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.

Realizar un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de Barranquilla.

Conocer los procesos actuales de los RCD de las empresas identificadas.

Detallar los RCD's generado durante el ciclo de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barraquilla.

## Marco teórico

### 2.1. Marco Referencial

Barranquilla es la capital del Departamento del Atlántico; ubicada en el nororiente del país, entre las ciudades de Cartagena y Santa Marta, junto a la desembocadura del Rio Magdalena en el Mar Caribe.

Figura.3.



Nota. Colombia info, 2017.

Figura 4.



Nota. Google earth, 2017.

Es la cuarta ciudad más poblada del país, después de Bogotá, Medellín y Cali, con una población de 1,2 millones de personas, la zona rural perteneciente de Barranquilla como lo son los municipios de Soledad, Galapa, Malambo y Puerto Colombia, tiene una población de 2,3 millones de personas en conjunto con la ciudad; Barranquilla es el puerto más grande de Colombia y el centro industrial y comercial más importante de la región Caribe.

La ciudad barranquillera fue fundada en 1629, aunque se estableció en ley en 1813, convirtiéndose en un importante puerto que servía como refugio para inmigrantes de Europa, Asia y Medio Oriente, al final del siglo XIX la ciudad logro una gran expansión hay quienes le atribuyen este crecimiento a la apertura de Puerto Colombia, un puerto que se encontraba al oeste a 15 km de la ciudad, convirtiéndose en un puerto marítimo y fluvial. Un ejemplo claro se dio con la construcción del Aeropuerto Internacional Ernesto Cortissoz en 1919, siendo el primer aeropuerto en América del Sur (off2colombia 2017).

Gracias al puerto Barranquilla en la actualidad es un importante centro industrial, siendo el puerto el principal símbolo representativo del comercio de algodón y café.

En cuanto al sector de la construcción Barranquilla se ha convertido en uno de los pilares principales del país en la hegemonía de la construcción, convirtiéndose actualmente en la principal ciudad de la región caribe colombiana, debido a su ubicación geográfica, cerca de la línea del Ecuador, cuenta con un clima cálido todo el año con temperaturas entre 28 y 35 grados centígrados, encontrándose a hora y media de distancia terrestre de las dos ciudades más turísticas de la costa caribe, Santa Marta y Cartagena de Indias. Recalcando que el precio por metro cuadrado construido en Barranquilla es menor que el precio en estas dos ciudades, debido a esto Barranquilla ha sido denominada como “la ciudad del futuro de Latinoamérica”. Durante los últimos años la inversión extranjera en Barranquilla ha crecido a un ritmo importante,

convirtiéndose en la sede corporativa de Colombia, destacando que en el año 2012 quedo en el puesto número 28 de ciudades latinoamericanas en atracción de inversiones.

(construccionesbadie.co 2015).

### **2.1.1. Residuos de construcción y demolición, RCD's**

Los residuos de construcción y demolición, son aquellos quienes se generan en el entorno urbano y no se encuentran dentro de la clasificación de los Residuos Sólidos Urbano, debido a que se tratan de residuos, en su mayoría inertes.

Dentro de este conjunto de RCD's se encuentran: Mezclas asfálticas, maderas, ladrillos, plásticos, concreto sin refuerzo, aislantes, restos de concreto mezclado, revestimiento, mezclas de cemento y cal, papel y cartón, cerámicas, residuos de pintura y adhesivos, vidrios, hidrocarburos, tierra y áridos mezclados, metales y porcelanas.

#### **2.1.1.1. Origen, Composición y Aprovechamiento**

Los residuos RCD's provienen de la construcción y demolición de infraestructuras, tales como: rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.

Realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones, etc.

En cuanto a su composición esta varía de acuerdo al tipo de infraestructura con la que se esté trabajando, siendo de carácter generan en un 65% de materiales minerales, atribuyendo la mayor parte como residuos no peligrosos e inertes. (cedexmateriales.es).

El aprovechamiento depende en gran medida de que puro o no contaminado por sustancias peligrosas, se encuentre el residuo, de manera que las operaciones de reciclaje sean económicas, viables y ambientalmente seguras.

### **2.1.1.2. Clasificación**

Según el origen:

- Residuos de demolición: son los originados en las operaciones de demolición y derribo de edificios e instalaciones.
- Residuos de construcción: provienen del proceso de ejecución de los trabajos de construcción.
- De excavación: son el resultado de los trabajos de excavación previos a la construcción.

Según su índice de peligrosidad:

- Inertes: son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.
- Especiales: son potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente, debido a su composición y propiedades.
- Banales: presentan una naturaleza similar a los residuos domésticos.

## **2.2. Teoría de Administración de Proyectos**

### **2.2.1. Proyecto**

El PMI, Project Management Institute 5th edición, asociación profesional de miembros más grande del mundo, define el proyecto como una actividad grupal temporal para producir un producto, servicio o resultado, que es único.

En esta orden de idea un proyecto resulta temporal debido a que tiene un comienzo y un fin definido, por lo que dependerá de cada investigador y del fin que se quiera con el proyecto para determinar la ejecución, si esta se dará en meses e incluso en años. Resulta siendo un esfuerzo debido a que representa un cierto volumen de trabajo que debe ser organizado, se convierte en una creación cuando se tiene un resultado final que puede ser tangible como un producto o no tangible como un servicio o un resultado, y es único, porque no es una operación rutinaria, sino un conjunto específico de operaciones diseñadas para lograr una meta en particular.

Un proyecto puede generar en términos globales un producto, que puede ser un componente de otro elemento, una mejora de un elemento o un elemento final en sí mismo; un servicio o la capacidad de realizar un servicio; Una mejora de las líneas de productos o servicios existentes; o un resultado, tal como una conclusión o un documento.

### **2.2.2. Administración de Proyectos**

La administración de proyectos se define como la aplicación de conocimientos, de las habilidades, y de las técnicas para ejecutar los proyectos en forma eficiente y efectiva, siendo esta una competencia estratégica para las organizaciones, permitiendo atar los resultados a las metas de negocios, y de esta manera lograr competir mejor en el mercado que se quiera. (Project Management Institute 5th edición).

La administración de proyectos requiere ser utilizada por los miembros del equipo de trabajo, debido a que esta teoría proporciona estructura, flexibilidad y control, resultando necesario para alcanzar resultados balanceando todas las restricciones del proyecto.

### **2.2.3. Participantes Claves en el Proyecto**

Se necesita de un conjunto de personas llamados por el PMI Project Management Institute 5ta edición del PMBOK como equipo del proyecto, las cuales se definen como un grupo de individuos que actúan conjuntamente para la realización del trabajo, alcanzando de dicha manera los objetivos, en el que se incluyen el director de proyecto, el personal que está incluido en la dirección y los diferentes miembros del equipo que desarrolla el trabajo que no necesariamente están dentro de la dirección del proyecto. Los individuos del grupo poseen conocimientos en una materia específica, con sus respectivas habilidades para llevar a cabo el objetivo del proyecto.

Entre los roles que hacen parte de los equipos de proyecto se encuentran:

- Personal de dirección de proyecto, quienes realizan actividades que hacen parte de la dirección del proyecto como elaboración del cronograma, el presupuesto, los informes de control.
- Personal del proyecto, encargados de llevar acabo el trabajo con el fin de la realización de los entregables que correspondan al desarrollo de los objetivos planteados.
- Expertos de apoyo, quienes se encargan de la realización de las actividades requeridas dirigidas por la administración de proyectos.
- Representante del usuario o del cliente, quienes validan los resultados del proyecto.

Figura 5.

Procesos de un Área de Conocimiento	Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos				
	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
<b>4. Gestión de la Integración del Proyecto</b>	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto 3.2.1.1 (4.1) Desarrollar el Enunciado del Alcance del Proyecto Preliminar 3.2.1.2 (4.2)	Desarrollar el Plan de Gestión del Proyecto 3.2.2.1 (4.3)	Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto 3.2.3.1(4.4)	Supervisar y Controlar el Trabajo del Proyecto 3.2.4.1 (4.5)  Control Integrado de Cambios 3.2.4.2 (4.6)	Cerrar Proyecto 3.2.5.1 (4.7)
<b>5. Gestión del Alcance del Proyecto</b>		Planificación del Alcance 3.2.2.2 (5.1) Definición del Alcance 3.2.2.3 (5.2) Crear EOI 3.2.2.4 (5.3)		Verificación del Alcance 3.2.4.3 (5.4) Control del Alcance 3.2.4.4 (5.5)	
<b>6. Gestión del Tiempo del Proyecto</b>		Definición de las Actividades 3.2.2.5 (6.1) Establecimiento de la Secuencia de las Actividades 3.2.2.6 (6.2) Estimación de Recursos de las Actividades 3.2.2.7 (6.3) Estimación de la Duración de las Actividades 3.2.2.8 (6.4) Desarrollo del Cronograma 3.2.2.9 (6.5)		Control del Cronograma 3.2.4.5(6.6)	
<b>7. Gestión de los Costes del Proyecto</b>		Estimación de Costes 3.2.2.10 (7.1) Preparación del Presupuesto de Costes 3.2.2.11 (7.2)		Control de Costes 3.2.4.6 (7.3)	
<b>8. Gestión de la Calidad del Proyecto</b>		Planificación de Calidad 3.2.2.12 (8.1)	Realizar Aseguramiento de Calidad 3.2.3.2 (8.2)	Realizar Control de Calidad 3.2.4.7 (8.3)	
<b>9. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto</b>		Planificación de los Recursos Humanos 3.2.2.13 (9.1)	Adquirir el Equipo del Proyecto 3.2.3.3 (9.2) Desarrollar el Equipo del Proyecto 3.2.3.4 (9.3)	Gestionar el Equipo del Proyecto 3.2.4.8 (9.4)	
<b>10. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto</b>		Planificación de las Comunicaciones 3.2.2.14 (10.1)	Distribución de la Información 3.2.3.5 (10.2)	Informar el Rendimiento 3.2.4.9 (10.3) Gestionar a los Interesados 3.2.4.10 (10.4)	
<b>11. Gestión de los Riesgos del Proyecto</b>		Planificación de la Gestión de Riesgos 3.2.2.15 (11.1) Identificación de Riesgos 3.2.2.16 (11.2) Análisis Cualitativo de Riesgos 3.2.2.17 (11.3) Análisis Cuantitativo de Riesgos 3.2.2.18 (11.4) Planificación de la Respuesta a los Riesgos 3.2.2.19 (11.5)		Seguimiento y Control de Riesgos 3.2.4.11 (11.6)	
<b>12. Gestión de las Adquisiciones del Proyecto</b>		Planificar las Compras y Adquisiciones 3.2.2.20 (12.1) Planificar la Contratación 3.2.2.21 (12.2)	Solicitar Respuestas de Vendedores 3.2.3.6 (12.3) Selección de Vendedores 3.2.3.7 (12.4)	Administración del Contrato 3.2.4.12 (12.5)	Cierre del Contrato 3.2.5.2 (12.6)

Nota. 2013 Project Management Institute, 2017.

### 2.2.4. Ciclo de Vida de un Proyecto

El PMI, Project Management Institute, define que existen cinco fases en el ciclo de vida de la administración de proyectos: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre, a las que se les denomina grupos de procesos; las cuales son llamadas de esta manera porque contienen una serie de actividades de gestión llamadas procesos dentro de cada fase del ciclo de vida.

Definiéndose en si como el conjunto de fases en las que se organiza un proyecto desde su inicio hasta su cierre; el ciclo de vida de cada proyecto está definido por el modelo de fases que se utilice y este suele estar determinado por la organización, la industria o, incluso la tecnología empleada en el proyecto.

Figura 6.



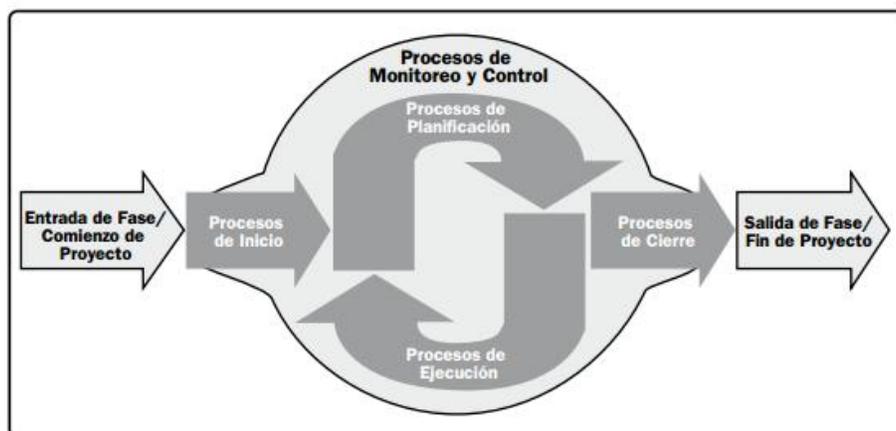
Nota. 2013 Project Management Institute, 2017.

### 2.2.5. Procesos en la Administración de Proyectos

La guía de fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) identifica algunos elementos recurrentes, los cuales se definen en procesos que resultan claves para la dirección de proyectos:

- **Iniciación:** Define y autoriza un proyecto o fase.
- **Planificación:** Permite definir y refinar los objetivos y al mismo tiempo preparar el plan de Gestión de proyecto con la mejor alternativa de acción.
- **Ejecución:** Es la integración de los participantes del proyecto y recursos que permiten lleva a cabo el plan de gerencia del proyecto.
- **Monitoreo y control:** Mide y supervisa regularmente el avance con el fin de identificar las variaciones con respecto al Plan de Gestión.
- **Cierre:** Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado llevando al proyecto a un final ordenado.

Figura 7.



Nota. 2013 Project Management Institute, 2017.

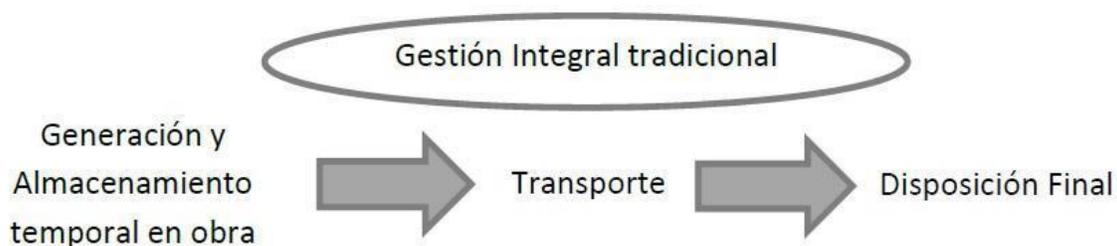
## Marco metodológico

### 3.1. Introducción

Se ha estipulado que el aprovechamiento de materiales RCD es directamente dependiente de una separación en la fuente y de un proceso de transformación industrial que le permita ser reutilizado en cualquier tipo de aplicación deseada (Fong & Yeung, 2002) (Eguchi, Teranishi, Nakagome, Kishimoto, Shinozaki, & Narikawa, 2007).

Estos procesos de separación y transformación deben acoplarse dentro de un marco de gestión integral partiendo del sistema para la gestión tradicional de los RCD. Según diversos autores (Yuan, Shen, & Li, 2011) (Nagataki, Gokce, Saeki, & Hisada, 2004) el cambio en la gestión integral de RCD disponiendo la totalidad de los materiales en rellenos y escombreras, cambia al incluir el aprovechamiento de estos como se muestra en la Figura 8 y 9.

Figura 8.

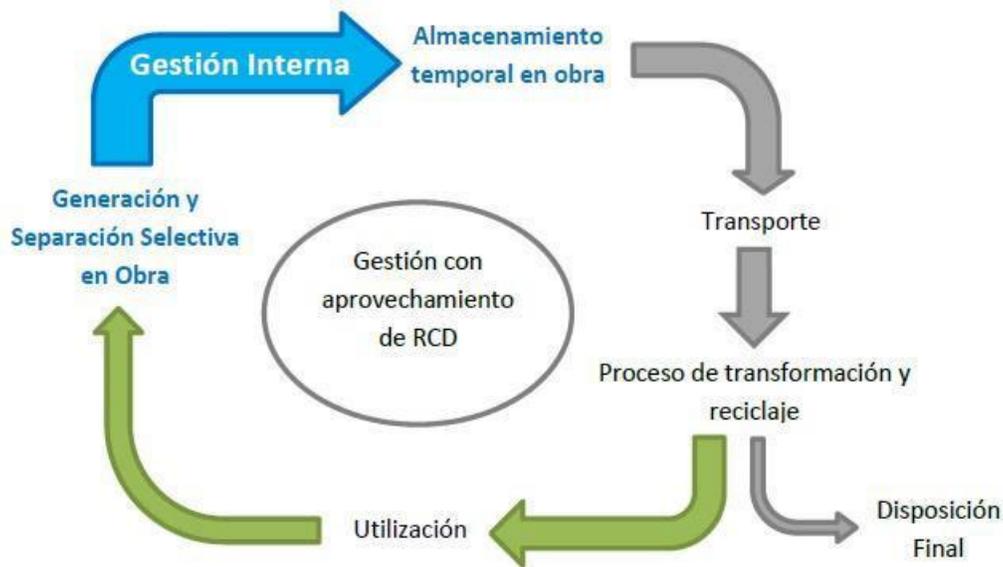


*Nota.* Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento de residuos de construcción y demolición en Edificaciones, 2011.

Se evidencia en la Figura 8 que la gestión que incluye el aprovechamiento de RCD se fundamenta en las tres actividades básicas de la gestión tradicional, almacenamiento temporal, transporte y disposición final, pero para lograr un grado de aprovechamiento de RCD se agregan

actividades indispensables como la separación selectiva en obra, la transformación de los materiales y su reutilización. Cada una de estas actividades debe estar soportada por normativas y parámetros legales que regulen su correcta ejecución respectivamente.

Figura 9.



*Nota.* Diagnóstico técnico y económico del aprovechamiento De residuos de construcción y demolición en Edificaciones, 2011.

Igualmente por medio de experiencias en otros países como Holanda, Dinamarca, Alemania, El Reino Unido y otros, se estipula que la colaboración por parte del estado mediante la implementación instrumentos económicos como subsidios e incentivos son el principio para incluir la gestión integral de residuos y aprovechamiento de estos dentro de la cotidianidad del medio de la construcción en cualquier ciudad (Yuan H., Shen, Hao, & Luc, 2011).

### **3.2. Fuentes de Información**

El hecho de conocer, saber distinguir y seleccionar las fuentes de información adecuadas para el trabajo que se está realizando es parte del proceso de investigación (.uah.es/bibliotecaformacion).

Estas fuentes presentan dos clasificaciones:

#### **3.2.1. Fuentes Primarias:**

Son fuentes que contienen información nueva y además original, accediendo a ellas directamente o por las fuentes de información secundaria. Las cuales son elaborados con el fin de poseer una información acerca de determinados hechos hazañas o acontecimientos.

La principal característica de esta fuente es que la información es obtenida por contacto directo por el sujeto de estudio, por medio de la observación cuestionarios, entrevistas, en la cual el investigador recoge directamente a través de un contacto inmediato con el objeto de análisis. (Giovannycastromz, fuentes y técnicas de recolección de información).

Con el fin de la realización de los objetivos propuestos en este proyecto investigativo se hace necesario entrevistar a distintos grupos que hacen parte del personal administrativo y ejecutor de las distintas empresas que se destacan en el área de la construcción de proyectos civiles en la ciudad de Barranquilla, de igual manera se le aplicaran encuestas a una muestra de la población que se encuentre laborando en dichas empresas con el fin de determinar el índice de aprovechamiento de los RCD's a lo largo de la ejecución de los proyectos civiles.

#### **3.2.2. Fuentes Secundarias:**

En las fuentes secundarias el investigador recoge información a partir de investigaciones ya existentes realizadas por otros investigadores con propósitos diferentes; es necesario aclarar que este tipo de información existe antes de que el investigador plantee su propia hipótesis, a

partir de allí hacen parte de esta fuente la información obtenida desde documentos, libros, expedientes, estadísticas, datos, censos y bases de datos. (<http://datateca.unad.edu.co/>)

Para tal caso se hizo necesario el uso de las siguientes fuentes:

- Tesis investigativa RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICON; Master Ingeniería Ambiental; 2007-07
- Tesis investigativa DIAGNOSTICO TECNICO Y ECONOMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EDIFICACIONES DE LA CIUDAD DE BOGOTA; Juan Camilo Escandón Mejía; Universidad Javeriana Diciembre del 2011.
- Tesis investigativa GESTIÓN INTERNA DE LOS RESIDUOS SOLIDOS PRODUCIDOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE TIPO URBANÍSTICO UTILIZADO COMO HERRAMIENTA TECNOLÓGICA DE AYUDA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA; Giovanna Vanessa Carcamo Meola : proyecto de investigación realizado en la ciudad de Barranquilla, como requisito de grado para obtener el título de Magister en Ingeniería Civil
- GUIA DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION PARA OBRAS, Alcaldía Mayor de BOGOTA, Diciembre del 2012.
- PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS; PGIRS; Secretaria de planeación; Barranquilla Diciembre del 2015.

### **3.3. Técnicas de Investigación**

En las técnicas de investigación se estudian tres formas generales: técnica documental, técnica de campo y técnica mixta.

Técnica documental: permite la recopilación de información para enunciar las teorías que sustentan el estudio de los fenómenos y procesos. Incluye el uso de instrumentos definidos según la fuente documental a que hacen referencia. (Blogspot; técnicas de la investigación).

Técnica de campo: permite la observación en contacto directo con el objeto de estudio, y el acopio de testimonios que permitan confrontar la teoría con la práctica en la búsqueda de la verdad objetiva. (Blogspot; técnicas de la investigación).

Técnica mixta: en esta técnica hacen parten los trabajos de investigación en el que se hace una fusión de la técnica documental y la de campo con el propósito de profundizar en el estudio del tema propuesto para tratar consolidar los resultados obtenidos (Muñoz, 1998).

En este proyecto como se evidencia se utilizó la técnica de investigación mixta, debido a que se consultaron diferentes trabajos documentales investigativos con el fin de que sirvieran como base para el curso de la investigación propuesta, pero además se realizó la técnica de campo en la que se hicieron observaciones y anotaciones en los proyectos civiles ejecutados en la ciudad de Barranquilla, aplicando diferentes encuestas y haciendo entrevistas a las personas relacionadas al sector construcción; el propósito de la utilización de esta técnica fue la de abordar todos los ángulos requeridos logrando al final una consolidación de datos.

### **3.4. Método de Investigación**

La metodología es el instrumento que enlaza el sujeto con el objeto de la investigación, sin la metodología es casi imposible llegar a la lógica que conduce al conocimiento científico. (Gestiopolis, 2008).

Para el DESARROLLO de esta investigación se aplicó el siguiente modelo investigativo:

- Observación directa: se observó en la ejecución de los proyectos civiles el sistema integral de los RCD's tradicional realizado por las empresas en el sector construcción en la ciudad de Barranquilla.
- Observación indirecta: se analizó de manera indirecta los impactos ambientales que genera el no aprovechamiento de los RCD's y el uso inadecuado al igual que su disposición final no recomendado.
- Observación por entrevista: se realizaron entrevistas a diferentes empleadores en el sector construcción en un intercambio de conversación oral en el que se identificó información útil que sirvió como base para el desarrollo del proyecto.
- Observación por encuestas: de igual manera que en las entrevista se seleccionó una muestra representativa de empleadores para determinar posibles aprovechamiento de los RCD's durante el ciclo de vida de un proyecto civil.

### **3.5. Herramientas**

- Entrevista Personal: Esta se define como un dialogo directo, informal, con las personas involucradas indirectamente en el proyecto quienes son los principales interesados con el objeto de obtener y recopilar información. Para la ejecución de este proyecto se realizaron entrevistas a los diferentes empleadores del sector construcción en la ciudad de Barranquilla, con la finalidad de conocer su percepción sobre la situación actual del aprovechamiento y uso incontrolable de los RCD's, tomando como guía para las preguntas los diversos temas ligados al impacto ambiental y al aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición.
- Grupos de Opinión: De este grupo hacen parte un grupo de constructores y personas relacionadas al sector construcción internos expertos en RCD's.

- Encuestas: Hacen parte las preguntas escritas que están íntimamente ligadas al aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición, encuestándose a una muestra representativa de empleadores en el sector construcción, con el fin de lograr una mayor percepción de la situación actual en cuanto al aprovechamiento de los residuos RCD's.
- Juicio de expertos: Aquí se realizó un análisis entre los constructores o jefes inmediatos de empresas relacionadas al sector construcción para identificar aquellos líderes de cada uno de los procesos que pudieran apoyar desde su lugar de trabajo el aprovechamiento de los RCD's.
- Utilización de software: Se utilizaron herramientas tecnológicas, entre ellas están:
  - Microsoft Word
  - Microsoft Excel
  - WBS Chart Pro.

A continuación en el siguiente cuadro se representan cada uno de los objetivos el proyecto, así como sus principales contenidos para su realización.

Tabla 1.

*Resumen Marco Metodológico.*

Objetivos	Fuentes de Información		Técnicas de investigación	Métodos de investigación	Herramientas	Entregables
	Primaria	Secundaria				
Identificar las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.	Camacol Regional Atlántico.	Libros y documentos de internet.	Investigación mixta.	Observación directa e indirecta.	Software y observaciones.	Cuadro consolidado de las empresas que ejecutan proyectos civiles.
Realizar un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de Barranquilla.	Constructores, albañiles y cualquier personal relacionado al sector de la construcción.	Libros y documentos de internet.	Investigación mixta.	Observación directa e indirecta.	Software y observaciones.	Estudios actualizados sobre la oferta existente de RCD. Resultados presentados en forma de tabla y graficas
Conocer los procesos actuales de los RCD de las empresas identificadas.	Constructores, albañiles y cualquier personal relacionado al sector de la	Libros y documentos de internet.	Investigación mixta.	Observación directa, indirecta, por entrevista y por encuesta.	Software, entrevistas, grupo de opinión, encuestas y observaciones.	Análisis del proceso actual liderado por las empresas más competitivas. Identificación de las falencias u fallas de estas

	construcción.					empresas en cuanto a la gestión de RCD realizada.
Detallar los RCD generado durante el ciclo de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barranquilla.	Grupo de expertos identificados.	Libros y documentos de internet.	Investigación mixta.	Observación directa, indirecta, por entrevista y por encuesta.	Software, entrevistas, grupo de opinión, encuestas y observaciones.	Análisis del aprovechamiento y cuantificación de los RCD.
Elaborar una guía de buenas prácticas para el manejo de RCD.	Grupo de expertos identificados.	Libros y documentos de internet.	Investigación mixta.	Observación directa, indirecta, por entrevista y por encuesta.	Software, entrevistas, grupo de opinión, encuestas y observaciones.	Estrategias que permitan un adecuado uso y aprovechamiento de RCD para las empresas. Guía de buenas prácticas sobre el manejo y aprovechamiento de los RCD.

*Nota.* Elaboración Propia, 2017.

## Desarrollo

Tabla 2.

*Mapeo de actores del proyecto.*

Grupo de actores sociales	Actor	Rol en proyecto	Relación predominante	Jerarquización de poder
Alta dirección (Director del programa de Ingeniería civil)	Pedro Romero Leiro	Seguimiento actores estratégicos para el desarrollo del proyecto.	A favor	Alto
Coordinación del proyecto	Claudia Ayala Rueda	Seguimiento actores estratégicos para el desarrollo del proyecto.	A favor	Alto
Empresas del sector de la construcción	Empleados	Apoyo al desarrollo del proyecto	A favor	Medio
Alcaldía de Barranquilla: (Secretaría de Planeación)	Margarita Zaher Saieh	Ente aprobatorio de guía de buenas prácticas.	A favor	Medio
Comunidad en general	Presidentes de la acción comunal	Apoyo al desarrollo del proyecto	A favor	Bajo

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

### 4.1 Identificación las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.

Inicialmente se procedió a la investigación de las empresas dedicadas al sector construcción en la Ciudad de Barranquilla que generan RCD's. para esto se hizo uso de la herramienta internet además de apoyarnos en la empresa Camacol encargada de la formulación

de políticas relacionadas a la Industria de la construcción y la gestión y el apoyo de recursos que atienden las necesidades directas de los afiliados y vinculados al sector de la construcción.

Tabla 3.

*Empresas dedicadas al sector construcción que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.*

<b>N°</b>	<b>Empresas</b>	<b>Contactos</b>	<b>Razón social</b>
1	ABENTO S.A.S.	3604200	Construcción y venta de viviendas y urbanizaciones.
2	ACCORDO 2 SAS	3049766 3016464	Constructor
3	ACF SAS	3690702 3536880	Diseño, construcción, interventoría, gerencia de proyectos, obras de arquitectura e ingeniería civil de edificaciones
4	AE INGENIEROS CIVILES S.A.S.	3735578 3785016	Construcción de obras civiles.
5	ALB INGENIERIA & CONSTRUCCIÓN	3203042	Diseño, gerencia y construcción de obras civiles
6	ALC THE ICON S.A.S	(1) 6135278	Promoción y gestión inmobiliaria
7	APIROS S.A.S	(1) 3265310	Construcción de edificios residenciales
8	ARENAS S.A.	3854000 3857777 3859191	Inmobiliarias
9	ARQUITECTURA Y CONCRETO S.A.S	3690488	Construcción, comercialización, y gerencia de proyectos
10	AS CONSTRUCCIONES LTDA.	3782371 3783168 3782764	Construcción
11	AVI STRATEGIC INVESTMENT S.A.S.	(1) 7025092 7025037	Ejecución y diseño arquitectónico de obras civiles.

12	AVORA S.A.S (ANTES SPORAS)	3603204 3048585 3703204	Constructor
13	BLOCK INMOBILIARIO S.A.S	3187328	Construcción
14	CABAS GARZON ARQUITECTOS S.A.S	3010424	Diseños arquitectónicos, gerencia de proyectos en general
15	CONACSA S.A.S	3554215 3599492	Construcción, interventoría, diseño y consultoría en temática ambiental.
16	CONINSA RAMON H. S.A.	3199610	Construcción
17	CONSTRUCCIONES ARRECIFE S.A.S	(1) 5082494	Construcción de edificios residenciales.
18	CONSTRUCCIONES BADIE LTDA	3684147 3489440	Inversión de bienes inmobiliarios
19	CONSTRUCCIONES MARVAL S.A	3735616	Construcción
20	CONSTRUCCIONES PUBENZA S.A.S	3608041	Construcción
21	CONSTRUCTORA ARQUINOVA S.A.S.	3561056 3049189 3104208389	Construcción
22	CONSTRUCTORA BALCONES DE LA COLINA LTDA.	3850423	Construcción de edificaciones para uso residencial
23	CONSTRUCTORA CASTRO PANESSO LTDA.	3593172 3592069 3598237	Construcción y venta de edificios, aptos, casas y centros comerciales
24	CONSTRUCTORA COLPATRIA S.A.	(1) 6439080	Construcción
25	CONSTRUCTORA CONCONCRETO S.A.	(4) 4025700 4025780	Construcción
26	CONSTRUCTORA DANTE S.A.S.	3048871 3048879	Construcción de vivienda
27	CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA MEGO LTDA.	3565963 3685507	Construcción e inmobiliaria

28	CONSTRUCTORA EL CEDRO LIMITADA	3048993 3737281 3776024	Construcción
29	CONSTRUCTORA LIDER DE COLOMBIA LTDA.	3455109	Construcción de proyectos multifamiliares en zona de villa campestre
30	CONSTRUCTORA M. CHERENEK Y ASOCIADOS S.A.S.	3776024	Construcción de vivienda
31	CONSTRUCTORA MAGALLANES S.A	3607767	Construcción
32	CONSTRUCTORA PERFIL URBANO S.A.	3450440 3564227	Construcción
33	CONSTRUCTORA RIO AZUL S.A.S.	(1) 7427474	Elaboración, desarrollo, realización, administración y ventas de proyectos de construcción de cualquier tipo
34	CONSTRUCTORA VILLA LINDA S.A.S	3685168 3690252 3443668	Construcción
35	CONSTRUCTORES UNIDOS UNION GLOBAL – MAVIG S.A.S.	3531127 3530082	Construcción
36	CONSULTORES Y GERENCIA EN CONSTRUCCION CGC S.A.S.	3569512	Asesoría técnica, interventoría, consultoría y construcción
37	DESARROLLOS DEL ATLANTICO S.A.S	3791404	Construcción
38	DIGNUS ATLANTICO S.A.S.	(4) 4481113	Construcción
39	DISEÑOS, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES LTDA.- DIPROCON LTDA.	3605496	Construcción industrial y residencial.
40	EESE INGENIERIA S.A.S	3535706 3692581	Análisis, diseño y estudio de proyectos de ingeniería estructural. Diagnóstico, patología y rehabilitación de estructuras. Gerencia y construcción de obras de ingeniería.

41	EL POBLADO S.A.	3609663 3602013	Compra y venta de bienes raíces, el desarrollo de urbanizaciones y la construcción de las mismas.
42	EMTIRIA S.A.S	(1) 4875392	Actividades de arquitectura, ingeniería y otras actividades
43	ENTORNA S.A.S	3686737	Estudio, elaboración y desarrollo de proyectos inmobiliarios y urbanísticos, incluidos los proyectos técnicos, arquitectónicos y de ingeniería.
44	ESCENARIOS DEPORTIVOS S.A.S.	3177816	Construcción y mantenimiento de escenarios deportivos.
45	FUNDACION MARIO SANTODOMINGO	3793300 3791919	Programa de generación de ingresos, empleo y vivienda por autoconstrucción.
46	FUNDACION MULTIACTIVA PRODESARROLLO COMUNITARIO HABITAT ONG	3536880 3690702	Construcción y comercialización vis – vip
47	GNG INGENIERIA S.A.S	(1) 2360929	Obras de ingeniería civil y consultoría
48	GRAMA CONSTRUCCIONES S.A.	3852390	Construcción
49	GRUPO BANUS S.A.S.	3038351	Construcción de vivienda
50	HH URBANO S.A.S	3784033	Inmobiliaria
51	IMMOBILIARI SAS	3177632 3002150671	Inmobiliaria
52	IMPULSO URBANO SAS	3858519 3855205	Construcción de vivienda
53	INGENIO DE PROYECTOS S.A.S.	3196719	Arquitectura e ingeniería y otras actividades conexas

54	JAIME ARANGO ROBLEDO S.A.S	3561590 3566062	Construcción
55	JASSIR SAIEH S.A.S.	3682490 3683278 3683442	Construcción
56	JJ CONSTRUCCIONES LIMITADA	3781758	Construcción y venta de vivienda multifamiliar Ejecución y desarrollo de estudios y servicios de ingeniería, prestación de servicios de asesoría en construcción
57	JUAN B GOMEZ Y CIA LTDA	3680411	Construcción y venta de vivienda multifamiliar
58	KOPP S.A.S	3563672 3563663	Arquitecto constructor
59	LAGASOT COLOMBIA SAS	3528871 3049489	Compra, venta, arriendo, administración, corretaje, construcción y avalúo de inmuebles.
60	MAR S.A.	3581116 3563375 3562318	Prestación de servicios relacionados con el turismo y la náutica
61	MARIA JOSE VIVES GONZALEZ Y CIA LTDA. VIVESCO LTDA	3606026 3687999	Construcción
62	MARINAS DE COLOMBIA S.A.S.	6930455 3113889183	Diseño y construcción de obras arquitectónicas y civiles.
63	METROPOLI S.A.	3851200	Industria de la construcción y ejecución de obras civiles y afines
64	MEZA LACOUTURE & CIA. LTDA.	3781468 3577225	Construcción
65	ORLANDO LOPEZ L. & CIA. LTDA.	3775153	Diseño, construcción y gerencia de proyectos arquitectónicos
66	POC – PALACIO OFICINA DE CONSTRUCCIONES S.A.	3594242 3781085	Construcción
67	POS S.A.S	3605248	Construcción
68	PRABYC INGENIEROS S.A.S	3603015	Construcción

69	PROMOTORA G3 (LONDOÑO GÓMEZ, CONVEL Y ACIERTO)	(4) 3111616	Construcción, gerencia, interventoría, promoción y venta de proyectos inmobiliarios
70	PROVALOR PROYECTOS CON VALOR S.A.S.	(1) 6361935 6361913	Construcción
71	RLGM INGENIERÍA S.A.S	3595005	Construcción de obras civiles y edificaciones
72	S & B LTDA.	3187932	Construcción de edificios, consultoría, finca raíz y contratista
73	SERGIO TORRES REATIGA	3249523 3249561 3249574	Diseño y construcción. Equipos para la construcción
74	SIGMA INGENIERÍA Y CONSULTORÍA LTDA.	3151996 3153123 2213842	Construcción de obras civiles
75	SITUM S.A.S.	3616700	Construcción
76	SOLARI INVERSIONES Y DESARROLLOS INMOBILIARIOS S.A.S	3104242544	Inversión de capitales para el desarrollo de emprendimientos inmobiliarios y constructivos
77	SUMA B3 S.A.S	3117177179	Construcción
78	VALORES Y CONTRATOS S.A.	3574300 3574291 3574292 3574301	Construcciones de obras civiles
79	VIÑAS RUSSI S.A.S.	3585232 3586869	Construcción
80	AMARILO S.A.S	(1) 5526330	Constructores y promotores inmobiliarios
81	PRODESA S.A.S	3187040 3187975	Constructores
82	C.I. ENERGIA SOLAR S.A. ESWINDOWS	3664600	Fabricación puertas, ventanas aluminio y vidrio, puertas rejas, portones, calentadores solares de agua, cielos razos y fachadas flotantes, cerramientos y todo lo relacionado con aluminio

83	CEMENTOS ATLANTICO S.A.S.	3602666 3177125	Fabricación de cemento, cal y yeso.
84	DECOBLOCK S.A.	3425276 – 3421270	Producción y comercialización de bloques de concreto.
85	FABRICA METROPOLITANA DE BLOQUES S.A.S.	3682818	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso.
86	GRAMA S.A.	3780099	Constructores
87	GYPLAC COMERCIAL DE COLOMBIA	3373328	Fabricantes de sistemas livianos en construcción.
88	TRIPLE A S.A. E.S.P.	3417211 3514627 3514076 3614094	Suministro del servicio de acueducto, alcantarillado y aseo
89	ETERNIT ATLANTICO S.A.	3503800 3503855	Fabricación de productos de asbesto cemento.
90	FERRASA	3819018 3478501 3819000	Productor de acero
91	HOLCIM COLOMBIA S.A.	3095901 3095902	Producción y comercialización de cemento y concreto
92	MARVAL BARRANQUILLA	3853162	Constructores
93	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.	3759200	Fabricación de pvc.
94	SICORT LTDA.	3049917	Constructores

---

*Nota.* Cámara Colombiana De La Construcción, CAMACOL BARRANQUILLA, 2017.

## **4.2 Realización de un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de Barranquilla.**

### **4.2.1 Tamaño de la muestra:**

Para la realización y aplicación de las encuestas con el fin de la determinación de la percepción y el grado de aprovechamiento de los RCD's se hace necesario hacer estimaciones de variables en la población, en las que estas variables se miden con instrumentos de medidas,

analizándose con pruebas estadísticas, haciendo uso de la probabilidad en el que cualquier grado de la población tendrá las mismas oportunidades de ser elegidas.

Cuando el tamaño de la población es conocido se utilizara la siguiente formula:

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

En donde:

N = tamaño de la población, Z = nivel de confianza, P = probabilidad de éxito, o proporción esperada q = probabilidad de fracaso d = precisión (Error máximo admisible en términos de proporción).

Tabla 4.

*Datos para determinar tamaño de la muestra.*

N	Z	P	q	d
94	95% = 1,962 según tabla de distribución normal estándar	3%	97% = (1-p)	0,03

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

$$n = \frac{94 * (1,962)^2 * 0,03 * 0,97}{(0,03)^2 * (94 - 1) + (1,962)^2 * 0,03 * 0,97} = 53,81 \approx 54$$

Por lo tanto se les aplicara las encuestas a 54 empresas, siendo el criterio de la escogencia de estas empresas el tamaño y la cantidad de obra ejecutadas.

#### 4.2.2 Formato de la encuesta:

### **ESTUDIO DE MERCADO SOBRE LA OFERTA EXISTENTE DE LOS RCD'S (Residuos de Construcción y demolición) EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA, CON EL FIN DE DETERMINAR PORCENTAJES DE RESIDUOS POR MATERIA, Y NIVEL DE APROVECHAMIENTO FINAL.**

#### **1. Cuáles son los RCD's que son generados en su obra.**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Mezclas asfálticas.                                   | <input type="checkbox"/> Vidrios.                   |
| <input type="checkbox"/> Ladrillos.  | <input type="checkbox"/> Tierra y áridos mezclados. |
| <input type="checkbox"/> Restos de concreto mezclado. <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> Porcelanas.                |
| Cerámicas.   | <input type="checkbox"/> Metales.                   |

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Maderas.       | <input type="checkbox"/> Papel y cartón.                  |
| <input type="checkbox"/> Plásticos.     | <input type="checkbox"/> Residuos de pintura y adhesivos. |
| <input type="checkbox"/> Aislantes.     | <input type="checkbox"/> Hidrocarburo.                    |
| <input type="checkbox"/> Revestimiento. |   |

**2. En su obra se realiza separación previa de los RCD's, antes de la disposición final:**

- SI  NO

**3. Cuenta su obra con gestión de residuos peligrosos, entendiendo que estos son potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente, debido a su composición y propiedades.**

- SI  NO

Si su respuesta es sí, explique de manera específica ¿Cuál es la gestión que se está utilizando en su Obra para la separación y el vertimiento final de los residuos RCD's catalogados como peligrosos?

-----  
 -----  
 -----

**4. ¿Comprende usted la importancia de la separación previa de los residuos RCD's catalogados como peligrosos?**

- SI  NO

**5. ¿Ha recibido usted alguna charla o capacitación que les explique y los ayude a la comprensión del tema, y a una práctica adecuada?**

- SI  NO

**6. ¿En su obra, cuál depósito se está utilizando para el vertimiento final de los residuos RCD's?**

-----  
 -----  
 -----

**7. ¿Comprende usted cada uno de los parámetros legales, que conlleva el uso y la disposición inadecuada de los residuos RCD's?**

- SI  NO

**8. ¿En su obra se hace uso del aprovechamiento de cualquiera de los residuos RCD's**

- SI  NO

Si su respuesta es sí cuál de estos residuos son aprovechados dentro de la obra:

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Mezclas asfálticas.          | <input type="checkbox"/> Metales.                         |
| <input type="checkbox"/> Ladrillos.                   | <input type="checkbox"/> Maderas.                         |
| <input type="checkbox"/> Concreto sin refuerzo.       | <input type="checkbox"/> Plásticos.                       |
| <input type="checkbox"/> Restos de concreto mezclado. | <input type="checkbox"/> Aislantes.                       |
| <input type="checkbox"/> Mezclas de cemento y cal.    | <input type="checkbox"/> Revestimiento.                   |
| <input type="checkbox"/> Cerámicas.                   | <input type="checkbox"/> Papel y cartón.                  |
| <input type="checkbox"/> Vidrios.                     | <input type="checkbox"/> Residuos de pintura y adhesivos. |
| <input type="checkbox"/> Tierra y áridos mezclados.   | <input type="checkbox"/> Hidrocarburo.                    |
| <input type="checkbox"/> Porcelanas.                  |   |

**9. ¿Conoce usted alguna entidad que se encargue del aprovechamiento de los residuos RCD's en la ciudad de Barranquilla?**

SI  NO

Si su respuesta es sí cual es esta entidad:

-----  
-----  
-----

**10. ¿Ha recibido usted alguna capacitación o charla que indique cuales residuos RCD's se pueden aprovechar y cuáles no?**

SI  NO

### **4.2.3 Herramientas utilizadas para la aplicación de encuestas y entrevistas:**

La aplicación de las encuestas se realizó de manera virtual a través de la aplicación google que nos permitió de manera eficiente enviar por correos electrónicos los cuestionarios, apoyados en la base de datos de CAMACOL y de la Sociedad de Ingenieros como principales entes distribuidores entre sus afiliados, destacando el resultado de 54 empresas escogidas al azar.

Con respecto a las entrevistas se realizaron de manera presencial a diferentes residentes de obra y personal relacionado con la construcción; quien junto con las encuestas sirvieron como base para la determinación de la gestión existente de residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla, y el grado de aprovechamiento del mismo.

Para las entrevistas se utilizaron preguntas claves como:

1. ¿Qué opinión tiene sobre los residuos de construcción y demolición?
2. ¿Cuál es su perspectiva cuando se habla de contaminación generada por residuos de construcción y demolición?
3. ¿Considera que las empresas dedicadas al sector de la construcción constituida en la ciudad de Barranquilla, presentan un buen manejo de residuos de construcción y demolición?
4. ¿Qué medidas considera que deba implementar el estado para las empresas que generan contaminación por vertimiento de residuos de construcción y demolición en lugares no autorizados?
5. ¿Considera que las empresas dedicadas al sector de la construcción constituida en la ciudad de Barranquilla, presentan un buen manejo de residuos de construcción y demolición?

#### 4.2.4 Resultados obtenidos a partir de la aplicación de las encuestas

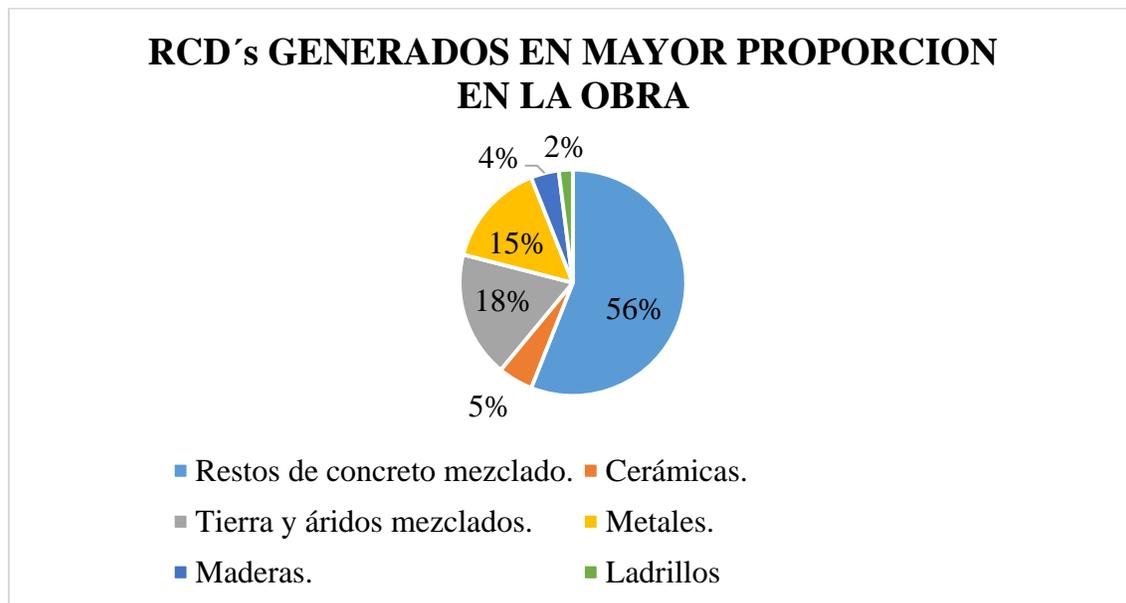
Tabla 5.

Pregunta No. 1

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE GESTION	¿Cuáles son los RCD's son generados en su obra?	
PUBLICO	EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN	
TIPO	ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
Restos de concreto mezclado.	30	56%
Cerámicas.	3	5%
Tierra y áridos mezclados.	10	18%
Metales.	8	15%
Maderas.	2	4%
Ladrillos	1	2%

Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 10.



Nota. Elaboración propia, 2017.

Tabla 6.

Pregunta No. 2

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE GESTION PUBLICO TIPO	¿En su obra se realiza separación previa de los RCD's, antes de la disposición final? EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	14	25%
NO	40	75%

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Figura 11.



*Nota.* Elaboración propia, 2017.

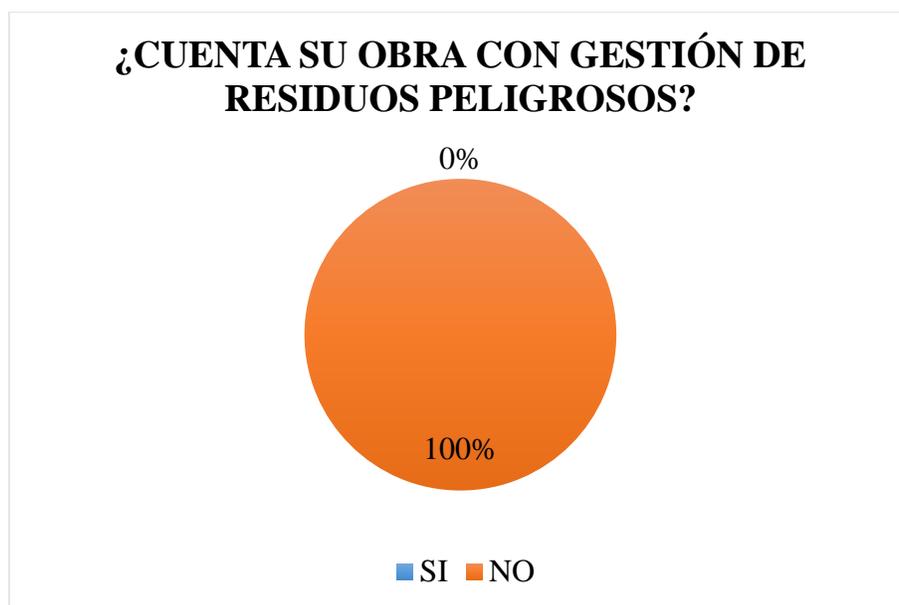
Tabla 7.

Pregunta No. 3

EJE	PREGUNTA EJE	
DIAGNOSTICO DE GESTION PUBLICO TIPO	¿Cuenta su obra con gestión de residuos peligrosos?, Entendiendo que estos son potencialmente peligrosos para la salud y el medio ambiente, debido a su composición y propiedades. EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	0	0%
NO	54	100%

Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 12.



Nota. Elaboración propia, 2017.

Tabla 8.

Pregunta No. 4

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE GESTION PUBLICO	¿Comprende usted la importancia de la separación previa de los residuos RCD's catalogados como peligrosos?	
TIPO	ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	54	100%
NO	0	0%

Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 13.



Nota. Elaboración propia, 2017.

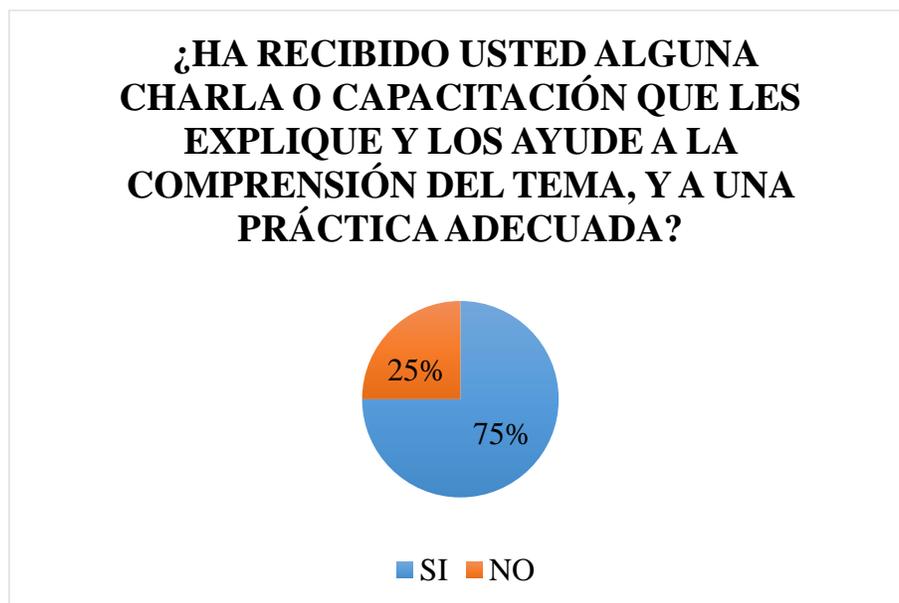
Tabla 9.

Pregunta No. 5

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE GESTION PUBLICO TIPO	¿Ha recibido usted alguna charla o capacitación que les explique y los ayude a la comprensión del tema, y a una práctica adecuada? EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	40	75%
NO	14	25%

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Figura 14.



*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Tabla 10.

Pregunta No. 6

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO GESTION PUBLICO TIPO	DE	¿En su obra, cuál depósito se está utilizando para el vertimiento final de los residuos RCD's?
		EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN
		ENCUESTA
	Cantidad	Porcentaje
LOS POCITOS	35	65%
OTROS	19	35%

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Figura 15.



*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Tabla 11.

Pregunta No. 7

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE GESTION	¿Comprende usted cada uno de los parámetros legales, que conlleva el uso y la disposición inadecuada de los residuos RCD's?	
PUBLICICO	EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN	
TIPO	ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	54	100%
NO	0	0%

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Figura 16.



*Nota.* Elaboración propia, 2017.

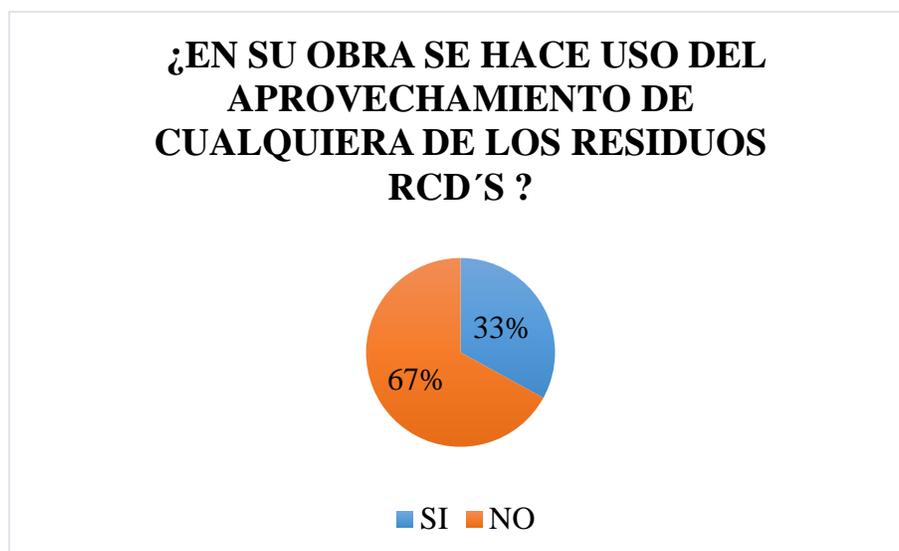
Tabla 12.

Pregunta No. 8

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>	
DIAGNOSTICO DE APROVECHAMIENTO	¿En su obra se hace uso del aprovechamiento de cualquiera de los residuos RCD's?	
PUBLICO	EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN	
TIPO	ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	18	33%
NO	36	67%
CUAL		
Tierra y áridos mezclados.	2	11%
Metales.	10	56%
Maderas.	6	33%

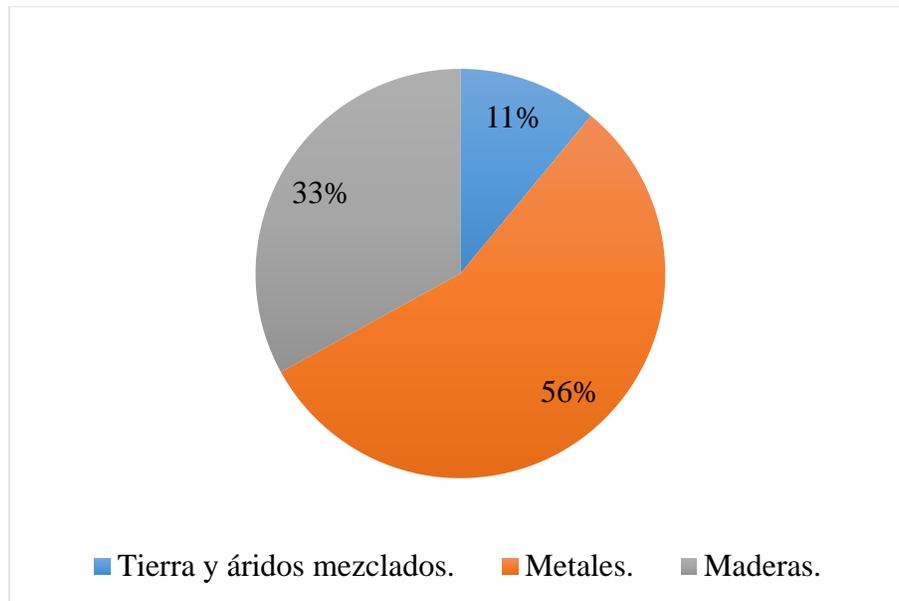
Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 17.



Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 18.



Nota. Elaboración propia, 2017.

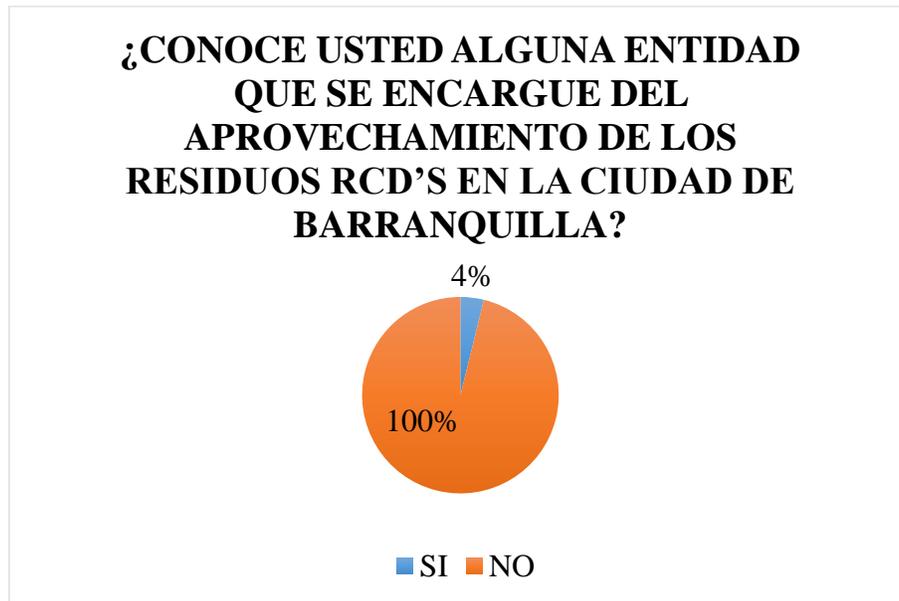
Tabla 13.

Pregunta No. 9

EJE	PREGUNTA EJE	
DIAGNOSTICO APROVECHAMIENTO PUBLICO TIPO	DE	¿Conoce usted alguna entidad que se encargue del aprovechamiento de los residuos RCD's en la ciudad de Barranquilla? EMPRESAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN ENCUESTA
	Cantidad	Porcentaje
SI	0	0%
NO	54	100%

Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 19.



Nota. Elaboración propia, 2017.

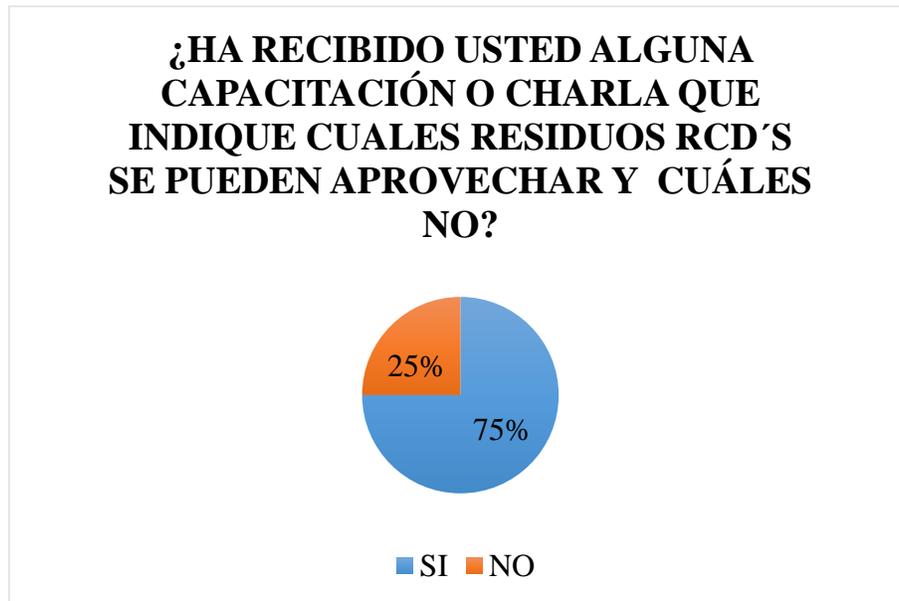
Tabla 14.

Pregunta No. 10

EJE	PREGUNTA EJE	
DIGNOSTICO APROVECHAMIENTO	DE ¿Ha recibido usted alguna capacitación o charla que indique cuales residuos RCD's se pueden aprovechar y cuáles no?	
PUBLICO	EMPRESAS RELACIONADAS CONSTRUCCIÓN	AL SECTOR
TIPO	ENCUESTA	
	Cantidad	Porcentaje
SI	40	75%
NO	14	25%

Nota. Elaboración propia, 2017.

Figura 20.



Nota. Elaboración propia, 2017.

#### 4.2.5 Resultados obtenidos a partir de la aplicación de las entrevistas

Tabla 15.

Pregunta No. 1

EJE	PREGUNTA EJE
GESTION DE RCD's	¿Qué opinión tiene sobre los residuos de construcción y demolición?
PUBLICO	PERSONAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN
TIPO	ENTREVISTA

#### RESULTADOS

Las personas relacionadas al sector construcción expresaron que en cuanto a los Residuos de Construcción y Demolición, intentan cumplir a cabalidad la gestión basados en los parámetros requeridos y establecidos por el Estado, sin embargo el conocimiento que presentan sobre estos es casi nulo y solo aplican lo que conocen.

Nota. Elaboración propia, 2017.

Tabla 16.

Pregunta No. 2

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>
CONTAMINACION GENERADA POR MALA DISPOSICION DE RCD´	¿Cuál es su perspectiva cuando se habla de contaminación generada por residuos de construcción y demolición?
PUBLICICO	PERSONAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN
TIPO	ENTREVISTA
<b>RESULTADOS</b>	
Las personas relacionadas al sector construcción expresaron que la contaminación causada por los RCD´s se ha incrementado en los últimos años, debido a faltas de políticas existentes en la ciudad, el vertimiento de los mismos en lugares clandestinos muy pocas veces son penalizados, por lo que por mayor facilidad de transporte y ahorro de dinero prefieren utilizar estos sitios en vez de la escombrera “los pocitos”, sitio destinado al vertimiento final de RCD´s avalado por el Distrito, por el cumplimiento de parámetros ambientales.	
<i>Nota.</i> Elaboración propia, 2017.	

Tabla 17.

Pregunta No. 3

<b>EJE</b>	<b>PREGUNTA EJE</b>
CONTAMINACION GENERADA POR MALA DISPOSICION DE RCD´s	¿Qué medidas considera que deba implementar el estado para las empresas que generan contaminación por vertimiento de residuos de construcción y demolición en lugares no autorizados?
PUBLICICO	PERSONAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN
TIPO	ENTREVISTA
<b>RESULTADOS</b>	
Las personas relacionadas al sector construcción concordaron con que las medidas ya están plasmadas, el Distrito solo debe garantizar que estas se cumplan, siendo más rigurosos con las empresas que violen los parámetros legales establecidos.	
<i>Nota.</i> Elaboración propia, 2017.	

Tabla 18.

Pregunta No.4

EJE	PREGUNTA EJE
GESTION DE RCD's	¿Considera que las empresas dedicadas al sector de la construcción constituida en la ciudad de Barranquilla, presentan un buen manejo de residuos de construcción y demolición?
PUBLICO	PERSONAS RELACIONADAS AL SECTOR CONSTRUCCIÓN
TIPO	ENTREVISTA
<b>RESULTADOS</b>	
Las personas relacionadas al sector construcción expresaron que todas las empresas por requisitos legales debe poseer una gestión de RCD's, sin embargo son consiente que no es la adecuada gestión y que muchas veces no se cumple a cabalidad con lo plasmado.	

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

#### **4.3 Conocimiento de los procesos actuales de los RCD's de las empresas identificadas.**

Las empresas dedicadas al sector de la construcción en la ciudad de Barranquilla según los resultados arrojados por las encuestas y las entrevistas detalladas en la sección 4.2 de la presente investigación, no están realizando una adecuada gestión de RCD's.

Empezando por la separación previa de los residuos de construcción y demolición antes de su disposición final, lo cual resulta preocupante debido a que esto es un punto clave en el manejo de dichos residuos. Con la separación previa se estará evitando la contaminación de residuos RCD's, causada por el mal manejo y mezclado de RCD's peligrosos con los catalogados como no peligrosos según la norma técnica colombiana: GTC-24, 2009.

Además de percibirse la notoria preocupación por el vertimiento de RCD's en lugares clandestinos, según el PGIRS el único lugar autorizado para el vertimiento final de dichos residuos es el Relleno sanitario parque ambiental Los Pocitos, quien Comenzó operaciones en abril de 2009 en un área de 75 hectáreas, en jurisdicción de los municipios de Galapa y Tubará,

rigiendo bajo la norma RAS 2000 que regula hoy día la correcta operación de estos sitios (triple A S.A. E.S.P).

A continuación se presentara un cuadro explicando las posibles fallas u falencias que las empresas dedicadas al sector construcción están presentado en cuanto a la gestión de los RCD's:

Tabla 19.

Fallas y falencias identificadas en la gestión de RCD's.

<b>GESTIÓN DE RCD'S</b>	
<b>ALMACENAMIENTO EN LA OBRA</b>	<p>No se está llevando a cabo el almacenamiento requerido el cual explica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que se debe separar previamente los RCD's en peligrosos y no peligrosos.</li> <li>2. Los RCD's peligrosos no se pueden mezclar con otros No peligrosos o peligrosos.</li> <li>3. El almacén temporal debe garantizar que no ocasionará ningún daño físico ni ambiental al lugar utilizado.</li> </ol>
<b>TRANSPORTE</b>	<p>Los vehículos destinados al transporte no son los adecuados.</p> <p>Los vehículos no están en óptimas condiciones, ocasionando en el transporte derrame de residuos RCD's.</p> <p>No se están depositando los RCD's en el lugar autorizado.</p>
<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>	<p>No se está teniendo en cuenta la separación de los RCD's.</p> <p>Los responsables legales de la empresa contratista que ejecute la obra no está teniendo en cuenta los parámetros legales que conlleva un inadecuado vertimiento final de RCD's.</p>

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

#### **4.4 Detallar los RCD's generados durante el ciclo de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barraquilla.**

Gracias a la encuesta aplicada a algunas empresas dedicadas al sector construcción en la ciudad, se logró determinar la identificación de RCD's que más se generan a lo largo de un ciclo de vida de un proyecto civil en la ciudad de Barraquilla, basados en la información suministrada por la gestión de dichas empresas se obtuvo el siguiente cuadro:

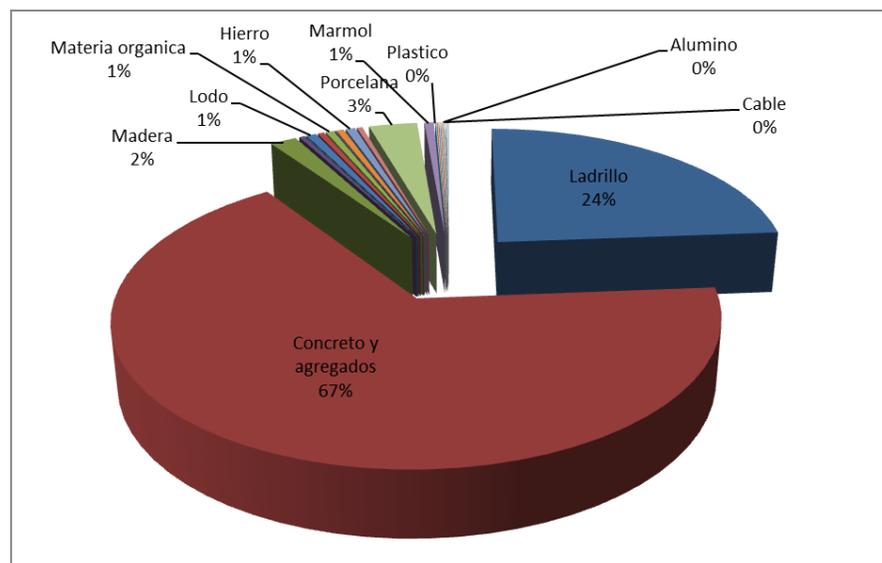
Tabla 20.

Cuantificación de RCD.

<b>Materiales más utilizados</b>	<b>Valor arrojado por las encuestas</b>	<b>Proyección</b>	<b>Porcentaje de proyecciones</b>
Concreto premezclado	30	131	55,50%
Cerámicas	3	13	5,50%
Tierra y áridos mezclados	10	44	18,60%
Metales	8	35	14,80%
Maderas	2	9	3,80%
Ladrillos	1	4	1,70%

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Figura 21.



*Nota.* Mercante 2007, extraído del proyecto de grado Diagnóstico Técnico Y Económico Del Aprovechamiento De Residuos De Construcción Y Demolición En Edificaciones En La Ciudad De Bogotá.

La distribución típica de RCD's mostrada por la figura 21, nos da un amplio conocimiento sobre la cuantificación extraída en la Ciudad de Barranquilla, si bien es cierto los agregados y concreto representan el mayor porcentaje de RCD's generados en cualquier obra,

por lo que nos hace deducir que lo encontrado en la ciudad no se encuentra ajeno a la realidad; solo está presente la preocupación por la cantidad de residuos generados, y nuestro principal afán es contribuir a la disminución del mismo, y al aprovechamiento final, ayudando de esta manera a la reducción del impacto ambiental generados a causa de la falta de conciencia de algunos constructores al arrojar dichos residuos en lugares no aptos y al consumo excesivo de estas materias primas.

En la investigación realizada en este proyecto queda claro que solo el 33% de las empresas encuestadas aprovechan los residuos de construcción y demolición dentro de la misma obra, y que por lo tanto el 67% restante no es consciente del ahorro de dinero y de las buenas prácticas ambientales que conllevan un buen uso y una adecuada disposición de estos residuos.

Además de la preocupante inquietud por la falta de políticas de las organizaciones en la ciudad encargadas del aprovechamiento de los RCD's, en los resultados arrojados por las encuestas solo el 4% de las personas conocen alguna entidad relacionada al aprovechamiento de estos residuos, por los que estas organizaciones deberían establecer políticas y mejorar su gestión de integración de empresas que permitan que cada empresa posea su propia gestión y las que no las tengan generar convenios que garanticen que la mayor cantidad de residuos posibles serán aprovechados a través de sus organizaciones, ayudando a reducir el impacto ambiental generado por el uso incontrolable de los RCD's.

#### **4.5 Elaboración de una guía de buenas prácticas para el manejo de RCD's**

Del análisis de los resultados arrojados por las encuestas y entrevistas realizados a algunas empresas en la Ciudad de Barranquilla, es evidente la falta de gestión de residuos de construcción y demolición liderados por empresas dedicadas al sector construcción, es evidente la falta de políticas de las principales autoridades en la regulación de la mala disposición de estos

residuos, por lo que a lo largo de la investigación se plasmaron objetivos específicos con el fin de que los diferentes empleados que hacen parte del gremio constructor conozcan estrategias de buen uso y disposición final de los RCD's que ayuden a la disminución de la contaminación generadas por los mismos, logrando entonces la creación de un guía de buenas prácticas, que permitan a este grupo de trabajadores la generar de buenas prácticas, obteniendo como resultado una excelente gestión de los residuos RCD's. La guía tendrá como fin Proporcionar al constructor herramientas que le permitan una adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición, además de generar estrategias que permitan el aprovechamiento de estos residuos en todas las etapas de un proceso constructivo. Dicha guía contendrá pautas e información basadas en la 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"; y en el decreto 4741 de 2005 "por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral". En donde se explicara de manera resumida como realizar unas buenas prácticas conforme a las políticas establecidas por el gobierno, y como se pueden aprovechar algunos materiales dentro y fuera de la construcción, fundamentados en las políticas del Ente Medio Ambiental como autoridad ambiental y rector en materia de control y vigilancia.

Tabla 21.

Estrategias de reutilización de los RCD's

<b>MATERIAL</b>	<b>REUTILIZACIÓN</b>
Tierra superficial y de excavación	Formación de paisajes Relleno dentro de la misma obra
Asfalto	Como masa de relleno
Concreto	Como grava suelta en firmes de carreteras

---

	Para rellenar agujeros
	Como pasa para rellenos
	Para producción de morteros y cementos
Tejas, bloques entre otros	Como base para otros productos
Madera de construcción	Como andamios y vallados
	Para tableros de aglomerado
Cerámicas	Como adoquín
	Para fachadas y acabados
Aceites pinturas y productos químicos	En la propia obra hasta vaciar el recipiente en donde se encuentre contenido
Metales	Para aplicación en otros productos
	Para aleación
Pétreos	Como áridos finos y gruesos

---

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

## **4.6. Técnicas y herramientas de administración profesional de proyectos.**

### **4.6.1. Declaración del alcance y creación del EDT**

El alcance de éste proyecto está determinado por los siguientes componentes:

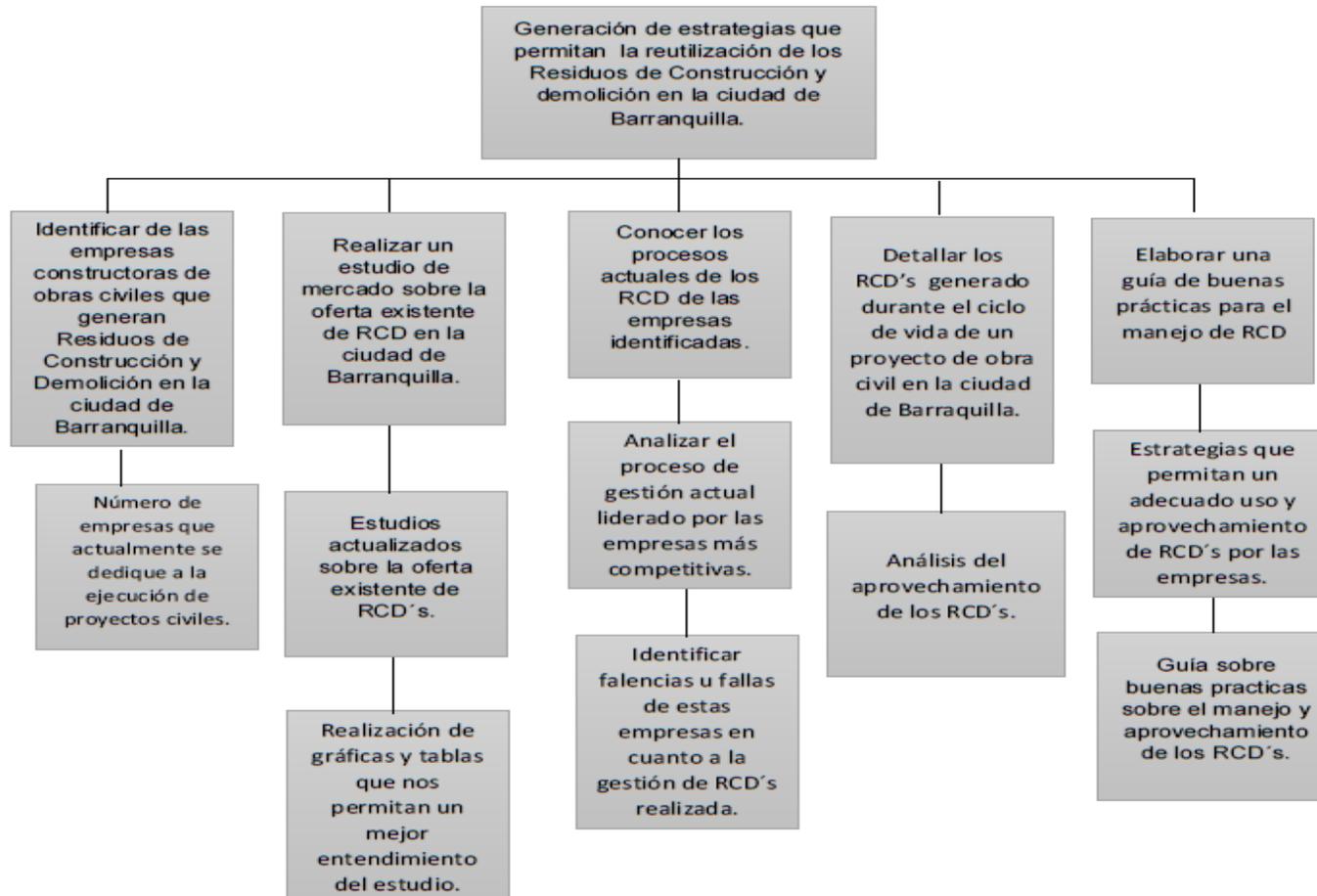
#### **4.6.1.1. Descripción del alcance:**

El resultado se encuentra determinado por la estructuración de un proyecto que como punto de partida se identificó cada una de las empresas existentes en el área de la construcción que generaran a su vez residuos de construcción y demolición denominados RCD's, procediendo entonces a la escogencia de las empresas más significativas a nivel de competitividad; luego la realización del diagnóstico de la actual gestión de las empresas en cuanto a la producción de los RCD's, para luego proceder a la cuantificación de los mismo, para de dicha manera generar un informe detallado de la situación actual referente al aprovechamiento y buenas prácticas de los RCD's y finalmente proceder a realizar un guía de buenas prácticas dirigidos a cada uno de los actores involucrados en el sector construcción en la ciudad de Barranquilla, con el fin de disminuir notablemente la contaminación ambiental que el uso inapropiado de los residuos de construcción y demolición generan.

Entregables:

- Número de empresas que actualmente se dedique a la ejecución de proyectos civiles.
- Estudios actualizados sobre la oferta existente de RCD's.
- Realización de gráficas y tablas que nos permitan un mejor entendimiento del estudio.
- Analizar el proceso de gestión actual liderado por las empresas más competitivas.
- Identificar falencias u fallas de estas empresas en cuanto a la gestión de RCD's realizada.
- Análisis del aprovechamiento de los RCD's.
- Estrategias que permitan un adecuado uso y aprovechamiento de RCD's por las empresas.
- Guía sobre buenas practicas sobre el manejo y aprovechamiento de los RCD's.

Figura 22.



Nota. Elaboración propia, 2017.

#### 4.6.2. Elaboración del cronograma del Proyecto

Para la elaboración del cronograma se tomaron en cuenta los previstos con el fin de realizar cada una de las tareas dentro del tiempo correspondiente, haciendo cálculos de tiempos que nos permitieran calcular la estimación de las actividades en una secuencia lógica.

Tabla 22.

Cronograma del Proyecto.

No.	NOMBRE DE LA TAREA	DURACION
	Generar estrategias que permitan la reutilización de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.	
1	Identificación de las empresas constructoras de obras civiles que generan residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla.	120 días
1,1	Identificación de las empresas	10 días
1,2	Escogencia de las empresas más significativas a nivel de competitividad	5 días
1,3	Declaración del Alcance	5 días
1,4	Elaboración del Cronograma	5 días
1,5	Elaboración del Presupuesto	8 días
1,6	Documentación de los roles y responsabilidades	5 días
1,7	Elaboración del plan para la dirección del personal	5 días
1,8	Elaboración del plan de comunicaciones para el proyecto	5 días
2	Realizar un estudio de mercado sobre la oferta existente de RCD en la ciudad de Barranquilla.	
2,1	Elaboración de cuestionarios para encuestas y entrevistas	10 días
2,2	Desarrollo y aplicación de encuestas y entrevistas a las empresas	20 días
2,3	Análisis de los resultados	10 días
3	Conocer los procesos actuales de los RCD de las empresas identificadas.	
3,1	Análisis del proceso de gestión actual liderado por las empresas más competitivas.	6 días
4	Identificación y cuantificación del RCD generado durante el ciclo de vida de un proyecto de obra civil en la ciudad de Barraquilla	
4,1	Cuantificación del aprovechamiento existente	5 días
5	Elaborar una guía de buenas prácticas para el manejo de RCD.	
5,1	Realización de la guía sobre buenas practicas sobre el manejo y aprovechamiento de los RCD's	10 días
5,2	Cierre del proyecto	1 día

Nota. Elaboración propia, 2017.

### 4.6.3. Elaboración del presupuesto

Se elaboró de acuerdo a los parámetros establecidos por la Alta Dirección basados en la guía PMI, plasmados en el PMBOK 5ta edición 2013.

#### 4.6.3.1. Estimación de costo del proyecto.

El costo total de la primera etapa del proyecto fue de \$1.492.000, el cual se determinó basándose en los rubros de equipo, reuniones, transporte y alimentación.

Tabla 23.

Estimación del costo del proyecto.

RECURSO		TIEMPO DE INVERSIÓN (HORA)	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Equipo	Material impreso	4	Unidad	1500	\$ 150	\$ 225.000
	Empastado	2	Unidad	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Reuniones		40	Horas	40	\$ 20.000	\$ 800.000
Meriendas		2	Unidad	30	\$ 4.500	\$ 135.000
Transporte	Taxi	5	Unidad	24	\$ 8.000	\$ 192.000
	Bus	54	Unidad	40	\$ 2.000	\$ 80.000
Total						\$1.492.000

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

### 4.7 Documentación de roles y responsabilidades

Con el fin de la conformación del recurso humano se hizo necesario una previa planificación, identificando roles y responsabilidades de los diferentes actores que participarían en el desarrollo del proyecto.

### 4.7.1 Matriz de Responsabilidades

Haciendo uso de un formato de Matriz RACI, se logró realizar la matriz de asignación de responsabilidades, documentado las actividades realizadas que sirvieron para cumplir con el desarrollo de los objetivos propuestos; asignándose un responsable para cada actividad.

Tabla 24.

Matriz de Responsabilidades.

ACTIVIDAD	PERSONAS		
	ALVARO MORON	ANA AMAYA	CLAUDIA AYALA
1. Realizar búsquedas en bases de datos que nos permita identificar las empresas del sector construcción en la ciudad de Barranquilla.	R	R	I
2. Identificar y escoger las empresas más significativas a nivel de competitividad.	R	R	I
3. Aplicación de las encuestas a las distintas empresas seleccionadas.	R	A	I
4. estudio de la información recolectada con la aplicación de las encuestas.	R	R	C
5. Identificar el proceso de gestión de RCD's liderado por las empresas.	R	R	I
6. Identificación de falla y falencias en el proceso de gestión de los RCD's liderado por las empresas.	R	R	I
7. Realizar diagnósticos sobre los residuos RCD's generados.	R	R	I
8. Cuantificar la generación de los RCD's	R	R	I
9. Cálculo del índice de aprovechamiento actual de los RCD's en la ciudad de Barranquilla.	R	R	I
10. Analizar los residuos RCD's que se puedan aprovechar.	R	R	I
11. Identificar diferentes usos para los residuos aprovechables.	R	R	C
12. realizar un manual de buenas prácticas que permita el uso y disposición final de los RCD's.	R	R	I
R: Persona responsable    A: Persona que rinde cuentas    C: Persona consultada    I: Persona informada			

Nota. Elaboración propia, 2017.

## 4.7.2 Organigrama

Se realizó una representación gráfica en el cual está contenido la jerarquización de los miembros que participaron en el desarrollo del proyecto y de sus relaciones de comunicación, llamado organigrama.

Figura 23.



Nota. Elaboración propia, 2017.

### 4.7.2.1. Plan para la Dirección del Personal

En este ítem se dio lugar a la determinación de los conceptos del recurso humano que fue necesario para el desarrollo del proyecto; para la cual se tuvo en cuenta la siguiente organización:

- Adquisición de personal: los escenarios en los cuales se centraron la investigación fueron empresas dedicadas al sector de la construcción además de la “escombrera” llamada de esta manera debido a que en ella se vierten los RCD’s siendo este lugar su disposición final, por lo que el ambiente en el que se logró desarrollar fue de tipo matricial, debido a que se obtuvo un amplio uso del espacio de las distintas empresas y la escombrera.

- Calendario de recursos: los recursos humanos se gestionaron gracias a la coordinación del proyecto, dirigida por la Ingeniera Claudia Ayala, con una duración de cinco meses de acuerdo a las actividades que se ejecutaron en el cronograma.

Tabla 25.

Histograma de Recursos.

<b>HISTOGRAMA DE RECURSOS</b>				
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>AGOSTO</b>	<b>SEPTIEMBRE</b>	<b>OCTUBRE</b>	<b>NOVIEMBRE</b>
Socializar la propuesta a las distintas empresas constructoras, principales generadoras de RCD's.	X X X			
Autodiagnóstico que nos permita la determinación de las principales falencias que presentan las empresas constructoras en cuanto a la gestión y el mal aprovechamiento de los RCD's.	X X X X	X X		
Sistematización de las encuestas realizadas para la posterior cuantificación de los RCD's, resaltando la gestión adelantada por las distintas empresas.			X X X X	
Realización de un manual que permitan a las empresas dedicadas al sector construcción en Barranquilla una buena prácticas en cuanto a la gestión y el aprovechamiento de los RCD's.				X X X
Socializar la guía con las distintas empresas constructoras.				X X

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

- Necesidades de capacitación: la Dirección del proyecto posee conocimientos amplios en el tema de investigación, además de experiencias y estudios de postgrado por lo que nos brindaron una capacitación con base en los aspectos técnicos del manejo del proyecto

derivados del PMI, con el fin de cumplir cada uno de nosotros con nuestro rol de investigadores.

- **Cumplimiento:** cada uno de los integrantes que conforman el equipo de trabajo para el desarrollo del proyecto, desde el Director hasta los investigadores, debemos hacer uso de nuestras facultades y habilidades, además de los conocimientos tenidos y adquiridos para el amplio cumplimiento con cada una de las actividades plasmadas en el proyecto.

#### 4.7.2.2. Elaboración del Plan de las Comunicaciones del Proyecto

Para la realización del plan se tuvieron en cuenta diversos aspectos, como las necesidades de información de los interesados del proyecto, además de la identificación de los involucrados y la manera en cómo se estableció la comunicación a lo largo de la ejecución del proyecto. En la matriz de registro que será mostrada a continuación se encuentran plasmados la información de requerimientos, expectativas y la clasificación de cada uno de los interesados.

Tabla 26.

Matriz del registro de los Stakeholders.

<b>MATRIZ DE REGISTRO DE LOS STAKEHOLDERS</b>				
<b>STAKEHOLDERS</b>	<b>RESPONSABLE</b>	<b>ROL EN EL PROYECTO</b>	<b>FASE DE INTERES</b>	<b>NIVEL DE APLICACIÓN</b>
Empleadores	Empresas dedicadas al sector construcción	Personal encuestado, además de ser los principales entes que se encuentran involucrados directamente con la generación y aprovechamiento de los RCD's.	El proyecto en su totalidad	Alto

Alcaldía de Barranquilla: (Secretaria de Planeación)	Margarita Zaher Saieh	Principal ente regulador de los Residuos sólidos generados en la ciudad, siendo la autoridad para aprobar el manual de buenas prácticas o que se quiere realizar con el proyecto.	El proyecto referido a su área de acción.	Medio
Empleadores	Empresas adscritas al cuidado y vertimiento de los RCD's para su disposición final: "Escombreras".	Proporcionar cifras que permitan la cuantificación de los RCD's.	El proyecto referido a su área de acción.	Medio
Recicladores	Empresas adscritas al aprovechamiento final de los residuos solidos	Liderar aprovechamiento final de los RCD's.	El proyecto referido a su área de acción.	Medio
Comunidad en general	Distintos presidentes de acción comunal	Concientizar del alcance del proyecto que tiene como fin una disminución en la contaminación ambiental que genera la disposición inadecuada de los RCD's.	El proyecto referido a su área de acción.	Bajo

---

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

### 4.7.2.3. Plan de Comunicaciones

Con el fin de lograr una adecuada planificación se utilizó la matriz de los interesados, elaborando posteriormente la matriz de comunicaciones; luego se procedió a la planificación del material, teniendo en cuenta diversos aspectos como: el formato a utilizar y el tiempo requerido, la manera en cómo se comunican los interesados que se encontraran plasmado en el siguiente cuadro, mostrando de igual manera su respectiva simbología. Para el cumplimiento del plan se propuso diferentes tipos de mensajes claves que permiten la adecuada comunicación de los interesados, además de la información general mediante páginas Web.

Tabla 27.

Simbología utilizada en la matriz.

<b>SIMBOLO</b>	<b>CONCEPTO</b>
®	Correo electrónico
▲	Llamada telefónica
△	Reporte Impreso
Π	Reuniones
♠	Solicitud de cambio
Ω	Ejecución

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

Tabla 28.

Matriz de Comunicación.

<b>MATRIZ DE COMUNICACIONES</b>		<b>INFORME SEMANAL</b>	<b>INFORME MENSUAL</b>	<b>MINUTAS DE REUNIONES</b>	<b>SOLICITUD DE CAMBIO</b>	<b>APROBACION DE CAMBIO</b>
<b>ROL EN EL PROYECTO</b>	<b>INVOLUCRADO</b>	®, ▲	△, Π	®	à	®, ▲
DIRECTOR DEL PROYECTO	CLAUDIA AYALA	®, ▲	△, Π	®	à	®, ▲
EMPRESAS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCION	CAMACOL	®, ▲	△, Π	®		
SECRETARIA DE PLANEACION	MARGARITA ZAHER SAIEH	®, ▲	△, Π	®		
COMUNIDAD EN GENERAL	PRESIDENTES DE LA ACCION COMUNAL	®, ▲	△, Π	®		

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

#### 4.8. Recolección de información sobre los RCD's en la ciudad de Barranquilla.

La ciudad de Barranquilla desde que empezó con su expansión y crecimiento a nivel económico y social, ha presentado una generación de residuos de construcción y demolición, responsables en gran parte de la contaminación de lagos y acuíferos.

La cantidad generada aunque se encuentra registrada en el PGIRS de la ciudad, no se conoce información sobre la proporción de cada uno de estos residuos, además que no se encuentra registrado ningún proyecto que pretenda el aprovechamiento de los RCD's en la ciudad.

El aprovechamiento de los RCD's trae consecuencias ambientales, que pretenden la disminución de la contaminación de lagos, acuíferos y zonas abandonadas que son utilizadas

clandestinamente como depósitos finales de los RCD's, además del adecuado manejo de dichos residuos.

#### **4.8.1. Elaboración de Cuestionarios para Encuestas y entrevistas**

Con el fin de la realización de las encuestas se logró determinar el número de la población; siendo denominada población al número de empresas constituidas dentro del sector construcción, realizando estimaciones de variables, analizándose con pruebas estadísticas, haciendo uso de la probabilidad en el que cualquier grado de la población tendrá las mismas oportunidades de ser elegidas; escogiendo finalmente un numero de 54 empresas de 94, con el fin de la determinación de la percepción y el grado de aprovechamiento de los RCD'.

##### **4.8.1.1. Cuestionario para las Encuestas**

Para la recolección de información a través de la comunidad interesada, siendo las empresas dedicadas al sector construcción, se realizaron una serie de entrevistas directas, tomando como guía diversas preguntas de los temas ligados a la gestión de los residuos RCD's y al aprovechamiento de los mismos.

##### **4.8.1.2. Cuestionario para las Entrevistas**

Para la realización de las entrevistas, teniendo como principales actores a los involucrados indirectos, El Director del proyecto, consideró que se podría realizar un cuestionario con preguntas que permitan que el interlocutor pueda responderlo utilizando su libre expresión:

1. ¿Qué opinión tiene sobre los residuos de construcción y demolición?
2. ¿Cuál es su perspectiva cuando se habla de contaminación generada por residuos de construcción y demolición?

3. ¿Considera que las empresas dedicadas al sector de la construcción constituida en la ciudad de Barranquilla, presentan un buen manejo de residuos de construcción y demolición?
4. ¿Qué medidas considera que deba implementar el estado para las empresas que generan contaminación por vertimiento de residuos de construcción y demolición en lugares no autorizados?

#### **4.8.1.3. Aplicación de los Cuestionarios de Encuestas y Entrevistas**

Para la aplicación se utilizó como base los instrumentos estadísticos que permitieran la investigación de los ejes proyectados. En la recopilación de información se escogió un espacio físico adecuado donde acudieron los seleccionados aleatoriamente a trabajar ofreciendo la información solicitada en los instrumentos.

#### **4.8.1.4. Resultados de las Entrevistas:**

En cuanto a las entrevistas aplicadas la mayoría de las personas concordaron en que la ciudad de Barranquilla necesita políticas que ayuden al cumplimiento de las normas relacionadas a la gestión de los RCD's, además de concluir que ellos intentan cumplir a cabalidad la gestión basados en los parámetros requeridos y establecidos por el Estado, sin embargo el conocimiento que presentan sobre este tema es particular es casi nulo y solo aplican lo que conocen; tienen claro que todas las empresas por requisitos legales deben poseer una gestión de RCD's, sin embargo son consiente que no es la adecuada gestión y que muchas veces no se cumple a cabalidad con lo plasmado y por ultimo consideran que las medidas ya están plasmada, el Distrito solo debe garantizar que estas se cumplan, siendo más rigurosos con las empresas que violen los parámetros legales establecidos.

#### 4.9. Síntesis de la Información

Para recopilar la información que permitieran un diagnóstico claro sobre la situación presente en la ciudad se realizaron encuestas, entrevistas y se tuvieron en cuenta los resultados de las mismas además de apoyarnos en las opiniones y sugerencias del juicio de expertos. Luego se presentó una lista sobre las falencias que tiene las empresas dedicadas al sector construcción en la ciudad de Barranquilla en cuanto a los RCD's; detallando de manera específica un plan de mejora y sugerencias que permitieran la adecuada gestión basados en los parámetros legales, presentados en el desarrollo de cada uno de los objetivos, sintetizados en el cuadro 5 y 7 de la presente investigación.

Tabla 29.

Planes de Mejora

<b>ETAPAS DE LA GESTIÓN DE RCD'S</b>	
<b>ALMACENAMIENTO EN LA OBRA</b>	<p>Llevar a cabo el almacenamiento de RCD's requerido el cual explica:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Que se debe separar previamente los RCD's en peligrosos y no peligrosos.</li> <li>2. Los RCD's peligrosos no se pueden mezclar con otros No peligrosos o peligrosos.</li> <li>3. El almacén temporal debe garantizar que no ocasionará ningún daño físico ni ambiental al lugar utilizado.</li> </ol>
<b>TRANSPORTE</b>	<p>Los vehículos destinados al transporte deben ser los adecuados estipulados por la norma.</p> <p>Los vehículos deben estar en óptimas condiciones, sin ocasionar ningún derrame de residuos RCD's.</p> <p>Se deben depositar los RCD's en los lugares autorizado por la entidad ambiental competente.</p>
<b>DISPOSICIÓN FINAL</b>	<p>Se debe tener en cuenta una separación previa de los RCD's.</p> <p>Los responsables legales de la empresa contratista que ejecuten la obra deben tener en cuenta los parámetros legales que conlleva un adecuado vertimiento final de RCD's.</p>

*Nota.* Elaboración propia, 2017.

## Conclusiones

El presente trabajo de grado nos permitió poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos durante todo nuestro proceso de formación como Ingenieros Civiles en la Universidad de La Costa.

De acuerdo al análisis de datos obtenidos sobre la oferta existente de residuos de construcción y demolición en el sector de la construcción en la ciudad de barranquilla, se decidió elaborar un manual de buenas prácticas sobre el manejo adecuado para estos tipos de materiales, esto a manera de propuesta para que sea estudiado y/o implementado por las empresas que generan este tipo de residuos.

Es importante establecer mecanismos de supervisión que garanticen en cada una de las empresas dedicadas al sector construcción una buena gestión de RCD's, desde lo puesto en obra, su transporte y su disposición final, incluyendo la separación previa de los mismo, con el fin de una disminuir el consumo incontrolable de estos recursos.

Establecer mecanismos de capacitación sobre el manejo y aprovechamiento de RDC, que ayuden al personal involucrado en el área de la construcción a definir conocimientos que garanticen una puesta en obra conforme a los parámetros legales, además de respetar el medio ambiente y brindar beneficios a la obra por el ahorro en costo y a la ciudadanía Barranquillera en general, respetando los espacios públicos de la ciudad.

Se puede concluir que a través de este trabajo de grado se marcara una pauta sobre el uso actual que se le dando a los residuos de construcción y demolición en la ciudad de barranquilla.

## **Recomendaciones**

Se recomienda que las entidades estatales trabajen en conjunto con las autoridades locales con el fin de reestablecer políticas que garanticen una adecuada gestión de RCD's disminuyendo de esta forma la contaminación ambiental y el consumo incontrolable de recursos naturales, favoreciendo a la ciudadanía barranquillera en general.

Una de las principales falencias encontradas en la ejecución del proyecto fue la falta de información referente a la separación previa de los RCD's y al reconocimiento de los residuos de construcción y demolición peligrosos y no peligrosos, por lo que se sugiere a las empresas dedicadas al sector construcción en la ciudad de Barranquilla emplear estrategias que permitan capacitaciones del personal contratado.

Resulta necesario el concepto de aprovechamiento de RCD's, por lo que se recomienda a los directivos de las empresas relacionadas al sector construcción introducir estrategias de reutilización de insumos o materiales de la obra dentro de su plan de ejecución, con el fin de disminuir la cantidad de residuos final y de esta manera disminuir costos dentro de la misma.

## Referencias

Áreas del conocimiento del Project Management Institute (PMI). Extraído el 12 de octubre de 2013. Desde: <http://www.indisaonline.8m.com/anteriores/79.htm>.

Barranquilla Geográfica E Historia. Extraído el 18 de agosto del 2016. Desde [http://off2colombia.com.co/barranquilla-geografiageografiabhistoria?fb\\_comment\\_id=10150373950599876\\_10153959605044876#f52b6e51dc36d4](http://off2colombia.com.co/barranquilla-geografiageografiabhistoria?fb_comment_id=10150373950599876_10153959605044876#f52b6e51dc36d4)

Barranquilla, Colombia: La ciudad más atractiva para vivir, disfrutar, trabajar y descansar. Extraído el 18 de agosto del 2016. Desde <http://www.construccionesbadie.co/es/barranquilla>

Conceptos básicos de metodología de investigación. Extraído el 30 de septiembre del 2016. Desde <http://metodologia02.blogspot.com.co/p/tecnicas-de-la-investigacion.html>.

DANE, participación porcentual del PIB del Atlántico por sectores económicos (2015).

Extraído el 02 de agosto del 2016. Desde <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/departamentales>

Decreto 2981 de 2013; Por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo.

Decreto 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de los residuos sólidos.

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Barranquilla, (DAMAB).  
Extraído el 20 de diciembre del 2016. Desde <http://www.damab.gov.co/damab/quienes-somos.html>.

Fuentes de información. Extraído el 30 de septiembre del 2016. Desde  
<http://www3.uah.es/bibliotecaformacion/BPOL/FUENTESDEINFORMACION/>.

Fuentes y técnicas de recolección de información. Extraído el 30 de septiembre del 2016. Desde  
<http://es.slideshare.net/Giovannycastromz/fuentes-y-tecnicas-de-recoleccion-de-informacion>.

GESTION DE PROYECTOS SEGÚN LA GUIA DEL PMBOK®. Extraído el 21 de agosto del  
2016 desde <https://wbsburgos.files.wordpress.com/2011/07/presetnacion-pmi.pdf>

Industria de la construcción; JA MENJÍVAR FIGUEROA. Capítulo I. extraído el 2 de agosto del  
2016. Desde <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4896107.pdf>.

LEONARDO BONILLA MEJIA. El Sector Industrial De Barranquilla En El Siglo XXI; Centro  
De Estudios Económicos Regionales (CEER). Cartagena 2010). Extraído el 2 de agosto del  
2016. Desde [http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura\\_finanzas/pdf/DTSER-136.pdf](http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/DTSER-136.pdf).

Listado de empresas dedicadas al sector construcción adscritas a la Cámara Colombiana De La Construcción, CAMACOL BARRANQUILLA, 2016. Desde <http://camacolatlantico.org/>.

MANUAL DE MANEJO DE RESIDUOS DE CONBSTRUCCION Y DEMOLICION PARA OBRAS, Alcaldía Mayor de BOGOTA, Diciembre del 2012.

Mapa de Colombia que contiene la ubicación de la ciudad de Barranquilla. Extraído el 16 de agosto de 2016. Desde <http://www.colombia.com/colombiainfo/departamentos/atlantico.asp>

Mapa geográfico de la ciudad de Barranquilla. Extraído el 16 de agosto de 2016. Desde google earth.

PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS; PGIRS; Secretaria de planeación; Barranquilla Diciembre del 2015.

PLAN DE DESARROLLO 2016-2019; Alcalde De Barranquilla: Alejandro Char; Barranquilla Capital De Vida, Alcaldía De Barranquilla: Distrito Especial, Industrial Y Portuario.

Proyect Management Institute 5th edición). Extraído el 20 de Agosto del 2016 desde <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok>.

Residuos de construcción y demolición. Extraído el 20 de agosto del 2016 desde <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>.

Relleno sanitario parque ambiental Los Pocitos. Extraído el 10 de diciembre del 2016.

Desde [http://www.aaa.com.co/respel/?page\\_id=2](http://www.aaa.com.co/respel/?page_id=2).

Técnicas de investigación: Muñoz. Como asesorar una investigación de Tesis. Editorial: Prentice Hall Hispanoamericano. 1era Edición. México.p.203. 1998. Extraído el 30 de septiembre del 2016. Desde <http://tesisdeinvestig.blogspot.com.co/2011/06/tecnicas-de-investigacion-autor-munoz.html>.

Tesis investigativa RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICON; Master Ingeniería Ambiental; 2007-07.

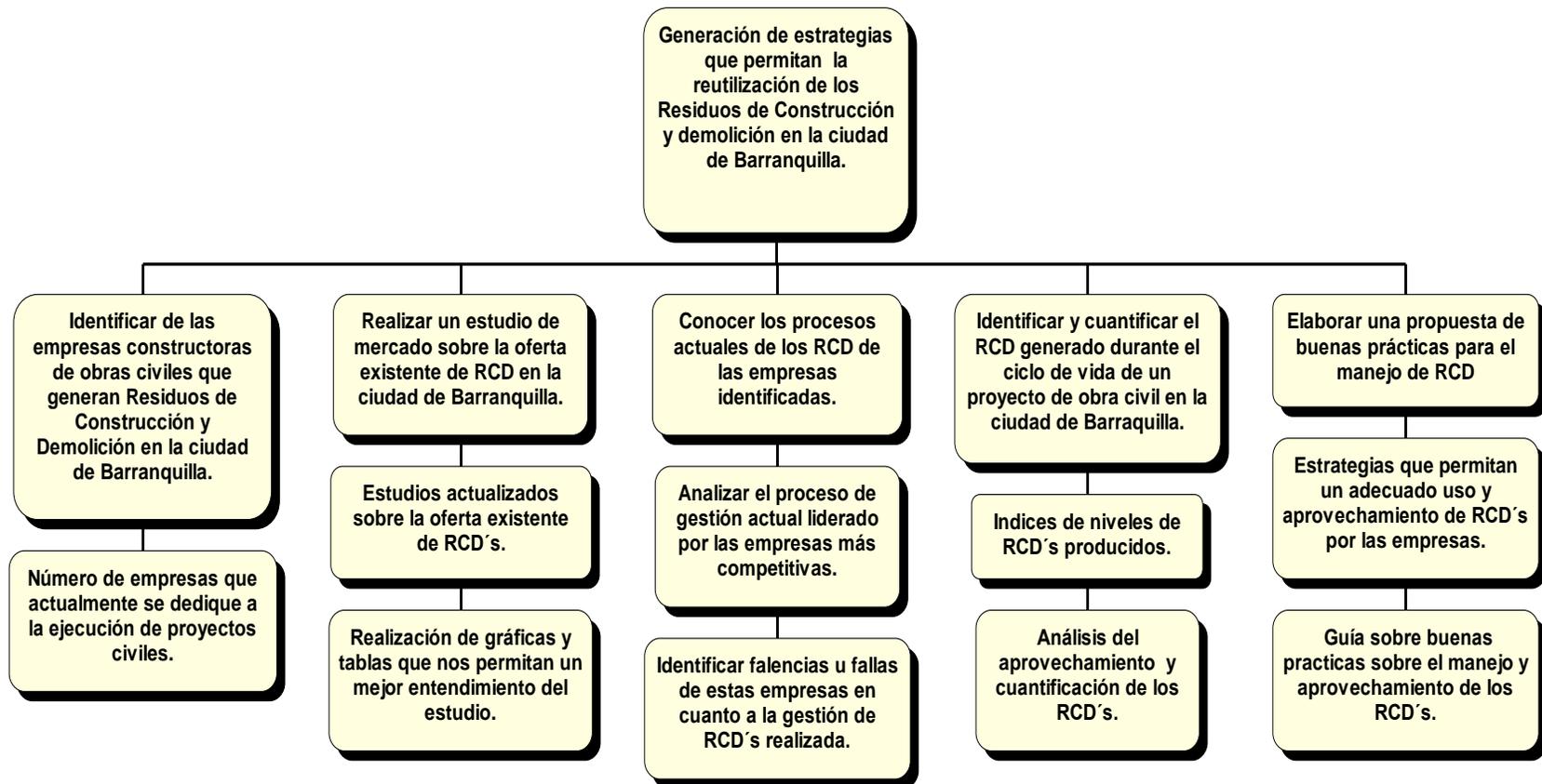
Tesis investigativa DIAGNOSTICO TECNICO Y ECONOMICO DEL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION EN EDIFICACIONES DE LA CIUDAD DE BOGOTA; Juan Camilo Escandón Mejía; Universidad Javeriana Diciembre del 2011.

Tesis investigativas GESTION INTENA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PRODUCIDOS EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE TIPO URBANISTICO UTILIZANDO COMO HERRMIENTA TECNOLÓGICA DE AYUDA LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA; Giovanna Vannesa Cárcamo Meola; Fundación Universidad Del Norte; División De Ingenierías; Departamento De Ingeniería Civil; Maestría De Ingeniería Civil; Barranquilla, Septiembre De 2008.

## Anexo

### Anexo 1.

#### EDT



Nota. Elaboración propia, 2017.