

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTAURACIÓN DE UNA EMPRESA
DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA**

AURA CRISTINA BAEZ BARON

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TUNJA
2020**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTAURACIÓN DE UNA EMPRESA
DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN
EL MUNICIPIO DE TUNJA**

AURA CRISTINA BAEZ BARON

Proyecto de grado para optar el título de Ingeniería Industrial

**Asesor
RAFAEL SORA CAMARGO
Ingeniero industrial**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TUNJA
2020**

NOTA DE ACEPTACION

Ingeniero Rafael Sora
Director de Trabajo de Grado

Ingeniero Eduardo Lemus
Jurado

Ingeniera Sandra Hernández
Jurado

Tunja, junio de 2020

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida y esforzarse por darme lo mejor de ellos, en especial a mi padre, que estuvo al tanto de este proyecto, que con su apoyo y animo me ayudo a poder culminarlo. Papito de mi corazón aquí está el logro de más de 6 años de esfuerzo y dedicación fruto de tu buena educación y apoyo constante. Te dedico este logro especialmente a ti, que tanto quisiste acompañarme en la realización del proyecto y por las circunstancias de la vida no pudiste estar. Gracias papi por tu ayuda y estoy segura que esta nueva etapa que comienzo con la ayuda de Dios la realizare con toda la pasión y profesionalismo.

A mi mamita y cada uno de mis hermanos que me han dado la confianza necesaria para enfrentarme al mundo y su apoyo incondicional en todo lo que me propongo, les debo lo que soy.

A Camilo Fagua por su apoyo y animo diario en la realización de este proyecto, nadie más que él sabe lo dificultoso que fue, pero gracias a su amor y cada una sus palabras me conforto para seguir adelante y conseguirlo.

A mis sobrinos por su cariño y acompañamiento, espero les sirva como ejemplo de superación y poderlos acompañar también en su proceso educativo.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios y a la Virgen por haberme permitido llegar hasta aquí, por darme la fuerza necesaria para lograr mi objetivo con respecto a este proyecto y a todas las cosas que me he propuesto en la vida, por ayudarme a pasar los tantos obstáculos de la vida y poder llegar a este gran logro.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Elkin Rodríguez que me guio e este proceso tan arduo y por la situación en la que me encontraba complicado. Infinitas gracias Ingeniero Elkin, Dios le va a recompensar en bendiciones toda su colaboración.

A mi director de trabajo de grado Ingeniero Rafael Sora por su acompañamiento durante el desarrollo de este proyecto y cada uno de los ingenieros de la sede Tunja que hicieron parte de mi formación.

Finalmente, un agradecimiento de corazón al Ingeniero Mario García Cerón, decano de la facultad de Ingeniería Industrial, por su comprensión y apoyo, personas tan humanas como lo es usted son de admirar.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. JUSTIFICACIÓN.....	23
4. MARCO TEÓRICO	25
4.1. LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	28
4.1.1. Técnica del reciclaje de los residuos provenientes de construcción y demolición (RCD)	29
4.2. DEMOLICIÓN SELECTIVA.....	29
4.3. ESTADO DEL ARTE	30
4.3.1. A nivel Internacional.....	30
4.3.2. A Nivel Nacional.	31
4.3.3. A nivel Regional.....	32
4.4. MARCO CONCEPTUAL	33
4.5. MARCO GEOGRÁFICO	36
4.5.1. Delimitación Nacional y Departamental.	36
4.6. MARCO LEGAL.	37
5. METODOLÓGIA	39
5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.	39

5.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.	40
5.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA.	40
5.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.	41
6. ESPECIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES REQUISITOS LEGALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS PARA LA OPERACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE TUNJA.	42
6.1. ASPECTOS LEGALES.	42
6.1.1. Sitio de disposición final de RCD.	43
6.1.2. Obligaciones de los generadores de RCD.	44
6.1.3. Obligaciones de los gestores de RCD.	44
6.1.4. Obligaciones del Municipio de Tunja.	44
6.1.5. Obligaciones de las autoridades ambientales competentes.	45
6.1.6. Prohibiciones del manejo y control de RCD.	45
6.2. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.	45
6.2.1. Actividades principales de la gestión integral de RCD.	46
6.2.2. Medidas mínimas de gestión ambiental de la empresa de recolección y tratamiento de RCD.	49
6.2.3. Medidas mínimas de manejo ambiental de sitios de disposición final de RCD. Los.	49
6.2.4. Programa de manejo ambiental de RCD.	50
6.2.5. Corpoboyacá como ente regulador y gestor de control de la empresa de recolección y tratamiento de RCD de Tunja.	50
6.2.6. Definición conceptual de empresa de recolección y tratamiento de residuos de construcción en el municipio de Tunja.	51
6.2.7. Diagnóstico de la Gestión de RCD en la ciudad de Tunja.	52
6.2.8. Estructura y Forma Jurídica de la Empresa.	54
6.2.9. Estrategia de Crecimiento de la Empresa de recolección y tratamiento de RCD del municipio de Tunja.	55
6.2.9.1. Etapa	55
6.2.10. Estimación de Generación De Escombros.	59
6.2.11. Obras Urbanas Generadoras De Escombros.	59
6.3. CONCLUSION.	60

7. EJECUTAR UN ESTUDIO DE MERCADO AL MUNICIPIO DE TUNJA, IDENTIFICANDO LAS CONSTRUCTORAS CON PROYECTOS ACTIVOS Y VIGENTES, LAS PEQUEÑAS CONSTRUCCIONES DE BARRIO Y LOS SITIOS DONDE SE GENEREN ESCOMBROS.....	61
7.1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD.....	61
7.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA.....	71
7.2.1. Productos sustitutos.....	72
7.2.2. Promoción e ingreso al mercado.....	72
7.2.3. Alternativas de penetración.....	73
7.2.4. Precio de los productos.....	73
8. DESARROLLAR UN ESTUDIO TÉCNICO Y AMBIENTAL QUE PERMITA ESTABLECER EL TAMAÑO, LOCALIZACIÓN, INGENIERÍA Y LA ORGANIZACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO.....	76
8.1.CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA EMPRESA DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O ESCOMBRERAS.....	78
8.1.1. Localización.....	78
8.1.2. Selección del sitio.....	78
8.2. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.....	79
8.2.1. Criterios técnicos para la operación de la empresa de Recolección y tratamiento de RCD en Tunja.....	80
8.2.2. Equipos requeridos.....	81
8.2.3. Diagrama.....	82
8.2.4. Descripción del proceso General.....	83
8.3. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.....	84
8.4. MANEJO DE RCD.....	93
8.4.1. Clasificación de los Residuos de Construcción.....	93
8.4.1.1Transformación.....	94
8.4.1.2.Transformación.....	95
8.5. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	97
8.5.1. Personal necesario para operación de la planta.....	97
8.5.2. Organigrama.....	99

8.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	100
8.7. MATRIZ DOFA	101
8.8. IMPACTO AMBIENTAL.....	102
9. ESTUDIO FINANCIERO Y ECONÓMICO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....	105
9.1. VARIABLES MACROECONÓMICAS.....	105
9.2. INGRESOS.....	105
9.3. INVERSIÓN.....	107
9.3.1. Inversión fija.....	108
9.3.2. Inversión Diferida.....	109
9.4. CAPITAL DE TRABAJO.....	109
9.5. GASTOS GENERALES	110
9.6. FUENTES DE FINANCIACIÓN	117
9.7. CALCULO DE LA TIR.....	118
9.8. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO.....	119
10. CONCLUSIONES	121
11. RECOMENDACIONES	122
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS.....	126

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Escombros generados en el municipio de Tunja.....	20
Figura 2. Ubicación del Municipio de Tunja.....	36
Figura 3. RCD Aprovechables.....	42
Figura 4. RCD No aprovechables	43
Figura 5. Jerarquía en la gestión integral de RCD.	46
Figura 6. Modelo conceptual de la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD de Tunja.....	57
Figura 7. Esquema de la Gestión adecuada de RCD	58
Figura 8. Conocimiento de la Escombrera en la ciudad de Tunja	62
Figura 9. Tipo de Obra que realizan las constructoras en Tunja.....	63
Figura 10. Cantidad de RCD que se generan en obra por metro cuadrado Construido.....	63
Figura 11. Periodicidad de disposición de RCD	64
Figura 12. Como se disponen los RCD de las constructoras	65
Figura 13. Conocimiento de las obligaciones y sanciones por la deficiente Gestión de RCD por parte de las constructoras.....	66
Figura 14. Conocimiento de las tarifas de ServiTunja en la Gestión de RCD por parte de las constructoras.....	66
Figura 15. Medidas de prevención y corrección ante la deficiente gestión de RCD por parte de las autoridades.	67
Figura 16. Tipo de medidas correctivas adoptadas por las autoridades respecto a la gestión de RCD.....	68
Figura 17. Materia residual más generado en Obra.....	68
Figura 18. Valor de venta material Árido.....	69
Figura 19. Valor de venta material metálico	69
Figura 20. Valor de venta madera	70
Figura 21. Cantidad de volquetas despachadas diariamente.....	70
Figura 22. Ubicación de la empresa en la ciudad de Tunja.....	79
Figura 23. Organigrama de la Planta	99
Figura 24. Diseño de la planta de la escombrera	100
Figura 25 Fuentes de Financiación	120

LISTA DE DIAGRAMAS

Diagrama 1. Actividades de la Gestión de RCD.....	47
Diagrama 2. Flujo operacional de la empresa.....	82
Diagrama 3. Proceso de Elaboración de Bloque.....	95
Diagrama 4. Procesos de Elaboración de Ladrillo	96
Diagrama 5. Procesos de Elaboración de piezas metálicas.....	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal.....	37
Tabla 2. Sitios de disposición ilegal de RCD en Tunja	54
Tabla 3. Actividades de Generación de RCD	59
Tabla 4. Tarifas EMVARIAS Medellín.....	74
Tabla 5. Tarifas CIUDAD LIMPIA Bogotá	74
Tabla 6. Tarifas de los Productos	75
Tabla 7. Criterios y metodología de evaluación para determinar la localización de Planta.....	76
Tabla 8. Ficha descripción Retroexcavadora.....	84
Tabla 9. Ficha descripción Criba	85
Tabla 10. Ficha descripción Separador	86
Tabla 11. Ficha descripción Banda	87
Tabla 12. Ficha descripción Trituradora	88
Tabla 13. Ficha descripción Tolva	89
Tabla 14. Ficha descripción Bascula	90
Tabla 15. Ficha descripción Volqueta.....	91
Tabla 16. Ficha descripción Trituradora de Impacto.....	92
Tabla 17. Personal de la Planta.....	98
Tabla 18. Matriz DOFA.....	101
Tabla 19. Impacto Ambiental	103
Tabla 20. Variables Macroeconómicas.....	105
Tabla 21. Precios promedios de ventas.....	106
Tabla 22. Precios de venta de cada material clasificado	106
Tabla 23. Unidades proyectadas a vender	107
Tabla 24. Ventas para los 5 años	107
Tabla 25. Costos Fijos	108
Tabla 26. Costos Fijos 2	108
Tabla 27. Costos Diferidos	109
Tabla 28. Capital de trabajo.....	109
Tabla 29. Total, de la inversión.....	110
Tabla 30. Costo de nómina.....	110
Tabla 31. Gastos administrativos	111
Tabla 32. Costos de la materia prima	112
Tabla 33. Estado de resultados	113
Tabla 34. Balance general.....	114
Tabla 35. Flujo de Caja.....	115
Tabla 36. Calculo TIR y VAN	119
Tabla 37. Datos del proyecto.....	119
Tabla 38. Calculo Relación Beneficio-Costo.....	120

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Problemática en Tunja	126
Anexo 2 Artículos	127
Anexo 3 Encuesta sobre Escombros en Tunja	129
Anexo 4 Encuesta II Proyecto Escombrera.....	131

RESUMEN

El siguiente proyecto contiene un estudio de factibilidad con el objetivo de establecer la viabilidad, condiciones y exigencias normativas medioambientales para crear una empresa de recolección y tratamiento de residuos de la construcción y demolición, en adelante RCD, con el fin de promover la reutilización de los mismos, y a su vez minimizar la contaminación ambiental por la inadecuada disposición de los RCD en lugares inapropiados y así darles una gestión apropiada desde la fuente de origen hasta su disposición final, está proyectado a ejecutarse en la ciudad de Tunja.

Para el desarrollo del proyecto, se llevaron a cabo varias etapas, en primer lugar, se investigaron y especificaron diferentes requisitos legales, ambientales y económicos para la operación de la empresa de recolección y tratamiento de RCD en la ciudad de Tunja y poder comprender los parámetros necesarios para proponer y establecer la factibilidad teniendo en cuenta no solo lo anterior sino la necesidad de tener una planta cuyo objeto social sea la gestión adecuada de este tipo de Residuos.

En segundo lugar, se realizó una investigación de mercado, tomando en consideración todos los entes y personas que se involucran en la generación y gestión de los RCD, adicionalmente investigaciones anteriores realizadas por el Departamento Nacional de Estadística, CAMACOL, Cámara de comercio de Tunja, Alcaldía de Tunja, Curadurías urbanas entre otras. Además, se recopilaron algunos datos principales por elaboración del autor. Estos datos a nivel general utilizaron para establecer las condiciones y requerimientos principales para poder cumplir con el objetivo del proyecto.

Posteriormente, se realizó una investigación técnica, se consideraron aspectos generales de proceso de manufactura, maquinaria, recursos y diseño de la planta, para establecer ubicación y la viabilidad del proyecto,

En el estudio organizacional, se consideraron todos los aspectos administrativos de la empresa, la estructura organizacional. Luego se realizó un estudio financiero para justificar la cantidad de recursos y la factibilidad requerida la realización del proyecto.

Finalmente se concluye que es factible y necesario crear la empresa de recolección y tratamiento de RCD.

ABSTRACT

The following project contains a feasibility study with the objective of establishing the viability, conditions and environmental regulatory requirements to create a company for the collection and treatment of construction and demolition waste, hereinafter RCD, in order to promote reuse of these, it is projected to convert in the city of Tunja and in turn minimize environmental pollution due to the inadequate disposal of waste materials from inappropriate places and thus give them appropriate management from the source of origin to their final disposal.

For the development of the project, several stages were accomplished, firstly, different legal, environmental and economic requirements were investigated and specified for the operation of the construction waste collection and treatment company in the city of Tunja and to understand the necessary parameters to propose and establish feasibility taking into account not only the above but also the need to have a plant whose corporate purpose is the proper management of this type of waste.

Secondly, a market research was carried out, taking into account all the events and people involved in the generation and management of RCDs, in addition to previous research carried out by the National Department of Statistics, CAMACOL, Chamber of Commerce of Tunja, Tunja Mayor's Office, Urban Curatorships among others. In addition, some main data are compiled by the author. This general data will be used to establish the main conditions and requirements to be able to fulfill the objective of the project.

Subsequently, carry out a technical investigation, consider general aspects of the manufacturing process, machinery, resources and design of the plant, to establish the location and viability of the project,

In the organizational study, consider all the administrative aspects of the company, the organizational structure. Then a financial study was carried out to justify the amount of resources and the feasibility required to carry out the project.

Finally, it is concluded that it is feasible and necessary to create the RCD collection and treatment company.

INTRODUCCIÓN

La generación de los desechos de construcción en el municipio, y la mala disposición de los mismos, muestra la importancia de realizar un plan de manejo correcto en donde exista una empresa de recolección y Tratamiento de RCD y que su funcionamiento puedan realizar el tratamiento adecuado para todos ellos.

El presente proyecto se encaminó a mitigar los impactos ambientales generados por los residuos sólidos de construcción o bien llamados “escombros” aunado a lo anterior, tiene como finalidad hacer un estudio de factibilidad para la creación de una empresa a la recolección y tratamiento de residuos de construcción en el municipio de Tunja.

Como primera medida se realizó un estudio de legalidad de la planta en el que se especificara los diferentes requisitos legales como Normas, Decretos y Resoluciones necesarias en la operación de la empresa, pues se debe tener en cuenta que para el montaje de la planta de la empresa el marco legal es muy importante a la hora de ponerla en funcionamiento.

Por otra parte, se ejecutó un estudio mercado encaminado a realizar un análisis por medio de dos encuestas, donde su resultado fue la aceptación del proyecto por parte de la población y sus indicadores necesarios para el montaje de la escombrera en la ciudad de Tunja.

Se desarrolló un estudio técnico y ambiental en el que se obtuvo la ubicación más indicada para la construcción de la planta, teniendo en cuenta y siguiendo las pautas del estudio legal previamente realizado, así mismo se estableció la estructura de la organización de la planta y su funcionamiento.

Finalmente se realizó un estudio financiero que determinó la factibilidad del proyecto, es importante tener las proyecciones futuras de las ganancias que genere la planta para tener un estimado de sus ingresos y si son los adecuados y necesarios para su funcionamiento.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

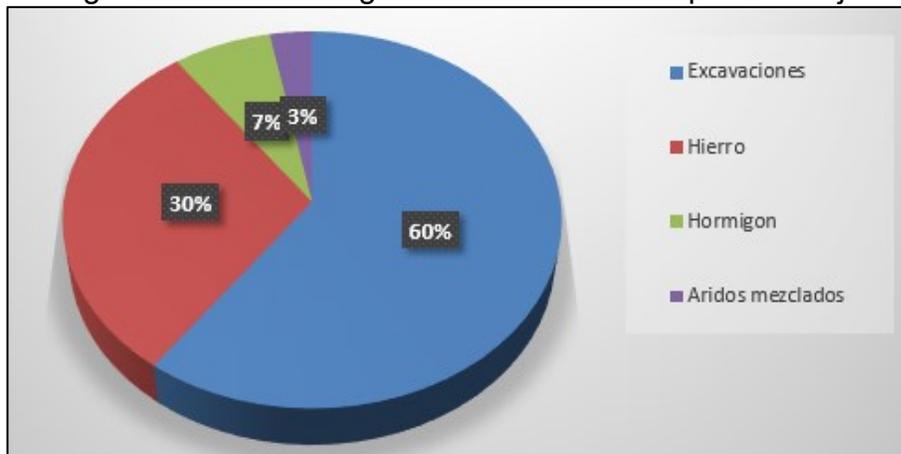
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El municipio de Tunja situado sobre la cordillera oriental de los Andes ha evolucionado arquitectónicamente en cuanto a las fachadas de sus construcciones y los nuevos proyectos construidos a lo largo de sus últimos años. No solo ha presentado edificaciones nuevas sino también un aumento en un 80% en remodelaciones hechas en varios puntos de la ciudad, puntualmente en construcciones abandonadas. Según Alain Camargo ingeniero de ambiente de la Oficina de Desarrollo de la ciudad, se dispone de 105,6 km² de suelo para desarrollar construcciones y afirma que a la par también ha incrementado el número de licencias para levantar cimientos en un 65% en el año 2019 con respecto al año 2018.

Con tantas edificaciones nuevas y remodelaciones hechas en toda la ciudad y mediante el análisis del entorno se observa que una de las situaciones que afectan a la población existente en Tunja en especial los vecindarios de las zonas rurales, es la problemática de “los escombros” o bien llamados residuos de construcción, los cuales no tienen el manejo adecuado en la ciudad, problemática que a simple vista se evidencia en las salidas de la ciudad vía Villa de Leyva, Oicatá, Motavita, entre otras. De igual manera, las constructoras no tienen más opción que abandonar los residuos de construcción, pues la escombrera situada en Pírgua en el relleno de Servitunja, ha dejado de funcionar por cumplir con su capacidad total de residuos; lo que nos indica aún más que es necesario para el municipio contar con otra escombrera que les dé el manejo adecuado a estos residuos.

Sin embargo, de conformidad con la Resolución No. 0472 del 28 de febrero de 2017, que gestiona integralmente los desechos generados durante las actividades de construcción y demolición.; normatividad que es implantada por el Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible, en la ciudad de Tunja no se cumple con el manejo adecuado y no existe el control necesario para que estos residuos no sean arrojados en el medio ambiente. Como se ha visto, los desechos provienen de edificaciones, pero aún más se encuentran estos desechos en remodelaciones donde se presenta la demolición de estructuras añejas, sin embargo, en los magnos proyectos trasladados a la ciudad de Tunja hacen que se presente un gran acrecentamiento de escombros, generando más de 820 toneladas semanales de residuos de construcción, de las cuales un 60% son desechos de excavaciones, 30% materiales de hierro, 7% hormigón, materiales de madera y el otro 3% son áridos naturales mezclados. (Corpoboyaca, 2019)

Figura 1. Escombros generados en el municipio de Tunja



Fuente: Alcaldía Mayor de Tunja, 2020

Estos residuos no solo afectan al medio ambiente sino también la salubridad de la comunidad en general debido a que causa afecciones respiratorias producidas por el polvo que generan estos desechos, como también la propagación de plagas y otras cuantas enfermedades que afectaran la salud de los individuos de la ciudad de Tunja.

Actualmente Tunja cuenta con 547 constructoras inscritas ante la cámara de comercio de la ciudad, de las cuales 64 de ellas cuentan con proyectos activos y en ejecución de obra de donde se generan cantidades abundantes de escombros. (Camara de Comercio, 2019). Dichos escombros son llevados a ServiTunja, lugar indicado para reposo de los residuos, sino que son entregados a conductores de volquetas que se dedican a llevar los escombros a la escombrera autorizada, pero como se menciona anteriormente, a estos desechos no se les está dando el manejo adecuado teniendo en cuenta como primera medida la inexistencia de una escombrera y finalmente la normativa medio ambiental que regula estos residuos.

Es muy importante recordar que a los conductores de dichas volquetas por costos les conviene más llevar los viajes de escombros a lotes situados a las afueras de la ciudad que ir y depositarlos en ServiTunja. Estos residuos son utilizados para rellenar cárcavas o son abandonados en carreteras para eliminar desniveles o lo que llamamos “huecos”.

Por otra parte, el municipio de Tunja cuenta con tantas edificaciones nuevas y remodelaciones hechas en toda la ciudad y mediante el análisis del entorno se observa que una de las situaciones que afectan a la población existente en Tunja en especial los vecindarios de las zonas agrarias, es la problemática de la falta de una escombrera donde se dispongan y se les brinde el tratamiento adecuado a “los

escombros” o bien llamados residuos de construcción, los cuales no tienen la guía correcta en la ciudad . Estos residuos no solo afectan al medio ambiente sino también la salubridad de la comunidad en general debido a que causa afecciones respiratorias producidas por el polvo que generan estos desechos, como también la propagación de plagas y otras cuantas enfermedades que afectaran la salud de los individuos de la ciudad de Tunja.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué requisitos y parámetros son necesarios para realizar un estudio de factibilidad para la creación de una empresa de recolección y tratamiento de Residuos de la Construcción y Demolición (RCD) en la ciudad de Tunja?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- ✓ Construir un estudio de factibilidad para la creación de una organización de recolección y tratamiento de residuos de construcción en el municipio de Tunja.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Especificar los diferentes requisitos legales, ambientales y económicos para la operación de una empresa de recolección y tratamiento de desechos de construcción en Tunja.
- ✓ Ejecutar un Estudio de Mercado al municipio de Tunja, identificando las constructoras con proyectos activos y vigentes, las pequeñas construcciones de barrio y los sitios donde se generen escombros.
- ✓ Desarrollar un Estudio Técnico y ambiental que permita establecer la dimensión, situación, ingeniería y la organización del presente proyecto.
- ✓ Plasmar un Estudio financiero y económico para estipular la viabilidad del proyecto de recolección y tratamiento de desechos de construcción.

3. JUSTIFICACIÓN

El municipio de Tunja al contar con 424 constructoras presentes las cuales son responsables de muchos de los impactos medio ambientales actuales como son: impactos directos que son causados por la generación de escombros en los proyectos de construcción, impactos acumulativo causados por el depósito continuo de residuos sólidos, e impactos reversibles causados por no retornar a su estado inicial; todo esto debido a los aspectos ambientales, sociales y culturales que involucran el agotamiento de materia prima y la procreación de desechos, (Ambiente, 2018). La gestión de residuos es crucial en las políticas locales y los planes de desarrollo. Una de las condiciones necesarias para la implementación de una buena gestión de residuos es un estudio preliminar o diagnóstico de los residuos generados en el área.

La presente investigación que se realizara en el municipio de Tunja es de gran importancia debido al deterioro constante al que el ser humano somete al ecosistema. Teniendo en cuenta que Tunja no dispone de una escombrera adecuada y que nunca se ha implementado la reutilización o clasificación de este tipo de residuos, sería de gran impacto el montaje de la “escombrera”, que no solo traerá una oportunidad de negocio sino la solución adecuada a el abandono de los residuos en las afueras de la ciudad y los lotes desahuciados y como primera medida a los daños ambientales de la ciudad.

Teniendo en cuenta lo anterior no solo habría disminución de toneladas de residuos no aprovechables sino también se presentaría una gran oportunidad de negocio, al transformar el hormigón como reutilización para pavimentaciones, las excavaciones para fabricación de ladrillo y la madera y el hierro comercializándoles a empresas de único interés.

De las 820 toneladas semanales de restos de construcción generadas en la ciudad y su clasificación y recolección de materiales se logrará la satisfacción de la ciudadanía al no ver ningún residuo sólido afligiendo el medio ambiente y la tranquilidad por parte de las constructoras de la ciudad, al encontrar una empresa que se encargue de los residuos de construcción y su buen manejo, certificándoles el buen aprovechamiento de los mismos.

Según el (Ministerio de Ambiente, 2017) en Colombia más de 22 millones de toneladas de residuos de construcción generados, el objetivo es garantizar que los productores de residuos a gran escala utilicen no menos del 2% del peso total de los materiales utilizados en las obras de construcción., por lo tanto, se ha desarrollado un reglamento para proporcionar pautas para el uso y disposición final de los residuos de construcción y demolición mediante la ejecución de herramientas

y normas para las instalaciones de gestión de residuos de construcción y demolición (como puntos de limpieza y uso en fábrica) si los medios mínimos de funcionamiento, se lleva a cabo la separación y el almacenamiento temporal, que dispone la Resolución N ° 0472 emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible el 28 de febrero de 2017, se emiten los desechos generados durante las actividades de construcción y demolición-RCD y otras regulaciones.

Además de la resolución expedida por el Ministerio de medio ambiente, existen muchas más normas que regulan la disposición actual de los escombros en la ciudad de Tunja, entre las que están, el decreto municipal 241 de 2014 que compila las disposiciones contenidas en los acuerdos municipales 0014 de 2001 y 0016 de 2014, relacionados con el Plan de Ordenamiento Territorial- POT, de Tunja, que define los tratamientos urbanísticos que se aplican a las distintas partes y zona de la ciudad y la ley 388 que estipula las tareas de todas las ciudades del país para formular sus propios planes de planificación territorial y define la planificación territorial como: "Una serie de acciones coordinadas de planificación política, administrativa y física para tener medios efectivos para guiar el desarrollo y basado en Estrategia de desarrollo social y económico y coordinación con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales, estandarizando el espacio dentro de su jurisdicción y gestionando el uso, transformación y ocupación del espacio.." (Pizano, 2017).

Es mediante una empresa de recolección y tratamiento de RCD municipal que se realizara la recolección, categorización y tratamiento de los desechos de construcción, resultando pertinente establecer relaciones comerciales beneficiosas, fomentando alternativas de solución a problemas económicos, sociales y ambientales, mejorando el manejo en la transformación de la construcción local, nacional, generando empleo y por ende fuentes de los ingresos por cápita de sus habitantes en sus respectivas localidades y evitar poner en riesgo al medio ambiente y sus habitantes.

Finalmente, esta investigación resulta conveniente para mí ya que veo en este proyecto la oportunidad de convertirme en futura empresaria que ingenia la manera más conveniente de acabar con un problema ambiental y social, que es necesario para el municipio, también se generaría oportunidades de empleo y se tendría claramente una oportunidad de negocio y sobre todo se aportaría al progreso de la economía y el adelanto de la ciudad de Tunja y la región.

4. MARCO TEÓRICO

El Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptó la Resolución N.0472 del 28 de febrero de 2017, que regula la gestión integral de los desechos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD y otras regulaciones, cuyos objetos y alcance aplicables están "determinados. Las regulaciones se aplican a la gestión integrada de los residuos de construcción y demolición de RCD, y a todas las personas físicas y jurídicas que producen, recolectan, transportan, almacenan, utilizan y eliminan los residuos de construcción y demolición, ingeniería civil u otras actividades relacionadas del territorio nacional.

La misma Resolución establece los desechos de construcción y demolición-RCD, aptos de aprovechamiento que son:

- a) Productos de excavación y sobrantes de la adecuación del terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros.
- b) Productos de cimientos y pilotajes: arcillas, bentonitas
- c) Pétreos: Hormigón, arenas gravas, gavillas, cantos, pétreos, asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros
- d) No pétreos: vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio, con o sin recubrimientos de zinc o estaño, plásticos tales como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón – y eso (drywall), entre otros.

De acuerdo con la misma resolución, estableció desechos de construcción y demolición-RCD que no son fáciles de usar: a) desechos contaminados con desechos peligrosos b) desechos que no pueden usarse debido a su estado c) desechos con características peligrosas, que serán desarrollados por la gerencia especial Regulaciones ambientales.

La reutilización de los RCD es para extender la vida útil de los RCD reciclados, que pueden usarse nuevamente sin la necesidad de un proceso de conversión.

Entre las actividades de Gestión Integral de RCD se consideran las siguientes:

- A. Prevención y reducción: Los generados de RCD deberán implementar medidas para la prevención y reducción de la generación de RCD, incluyendo como mínimo, las siguientes:

- ✓ Un plan de trabajo adecuado, que incluya la determinación de la cantidad absolutamente necesaria de materiales de construcción necesarios, para evitar la pérdida de material.
- ✓ Realizar apartamiento por tipo de RCD en obra.
- ✓ Acaparamiento diferencial de materiales de construcción.
- ✓ Inspección de escorrentía superficial y manejo de aguas lluvias en la obra

B. Recolección y exportación: La recolección y transporte de los desechos de construcción deberán cumplir como mínimo las siguientes condiciones:

- ✓ La carga deberá ser apropiada de tal manera que su volumen sea el platón totalmente lleno.
- ✓ Viabilizar cargue y el descargue de los Residuos de Construcción impidiendo la dispersión de partículas.
- ✓ Resguardar la carga durante el transporte, evadiendo el contacto con la lluvia y el viento.
- ✓ Los vehículos traídos para esta actividad convendrán cumplir con las normas vigentes de tránsito y transporte y de emisiones atmosféricas.

C. Almacenamiento: Los productores grandes de RCD, deberán instaurar uno o varios sitios para la acumulación temporal de los residuos de construcción y demolición en la obra, donde se deberá verificar la separación de acuerdo al tipo de desecho, que forma parte integral de la presente resolución. Dichos sitios se deberán desempeñar con las siguientes medidas mínimas de manejo:

- ✓ Constituir barreras para impedir el impacto visual en los entornos del sitio de almacenamiento.
- ✓ Efectuar obras de drenaje y revisión de sedimentos
- ✓ Constar debidamente de señalización.
- ✓ Plasmar acciones para evitar la difusión de partículas.

D. Aprovechamiento: La explotación de RCD se realizará en plantas de aprovechamiento fijas o móviles e implicarán contar mínimo con las siguientes áreas de operación:

- ✓ Admisión y pesaje
- ✓ Disociación y stock por tipo de RCD aprovechables,

- ✓ Explotación
- ✓ Acumulación de productos.

E. Disposición final: Las municipalidades y distritos deberán seleccionar los sitios definidos para la disposición final de los RCD a que se refiere la Resolución 0472 del 2017, los cuales pueden ser de representación regional o local.

Frente al agotamiento de una gran cantidad de agregados naturales, la utilidad de los RCD como sustitutos y suplementos se ha resuelto en muchos estudios, reduciendo así los problemas ambientales causados por su eliminación. En vista de su importancia, es necesario comprender el tratamiento de los residuos de término de la teoría marxista y la naturaleza contemporánea.

(Bonmatí and Gabarell, 2008) Creen que es en el siglo XX, especialmente en la segunda mitad, que una vez que se alivian los defectos más urgentes, y después del desarrollo de ideas ecológicas y soluciones sociales, una comprensión más completa, verdadera e integral de los problemas del ecosistema. Los seres humanos son los que generan los desechos que se convierten en un problema ambiental a considerar.

Para (Garrido et, 2018) Hasta la década de 1970, los desechos sólidos (RS) se denominaban indiscriminadamente "basura" 1, pero desde la década de 1980, las personas han presentado argumentos técnicos para comprender que el nombre de los desechos es más apropiado que el nombre de basuras.

Autores tales como (Unicef, 2005), (Navarro, 2007), (Colomina and Sánchez-Osuna, 2007), (Peña, 2012) y (García, 2012) aportan que los desechos son el resultado del proceso de fabricación, construcción, transformación, uso, consumo o limpieza cuando el propietario se da por vencido y decide deshacerse de ellos.

Sin embargo, otros autores como (Pareja, 2010), (Muñoz, 2016) Dijeron que se generaron durante excavaciones, nuevas construcciones, reparaciones, alteraciones, resarcimientos y trabajos de demolición (incluidas pequeñas modificaciones de edificios y viviendas) y, por lo tanto, se consideraron la fuente de generación de energía. Estos residuos son generalmente de naturaleza inerte y consisten esencialmente en tierra y agregados mezclados, piedras, escombros de concreto, ladrillos, estuco y madera, y en general, todo lo que se genera durante la construcción, la renovación y la demolición. También el mantenimiento de edificios generales o infraestructura.

Dado que los residuos se han introducido en las paredes como rellenos, estos residuos han sido parte de la cultura laboral y, con el paso del tiempo, se utilizaron

algunas piezas y materiales de construcción para construir otros edificios. En este momento, desde la perspectiva de la ciudad, es necesario emitir una orden para gestionar los residuos fuera de la fábrica, especialmente en la etapa de disposición final.

La investigación en esta área está en constante evolución. Por lo general, la aplicación principal de estos productos es la producción de agregados, que se pueden usar para fabricar concreto o directamente como base para la ingeniería vial. El requisito habitual para la producción de agregados de RCD es que no contengan una gran cantidad de acero (estructural o reforzado), madera, vidrio, plástico, cal, yeso, etc. Estos aceros se ven obligados a funcionar bien para el desmantelamiento selectivo o en la producción. La fracción indeseable se separa antes del agregado.

Aunque es difícil evaluar la proporción de materiales contenidos en los RCD reales, se estima que prácticamente todos los metales no ferrosos (especialmente cobre, plomo, zinc y aluminio) pueden reciclarse o reutilizarse. Para los metales ferrosos (especialmente el acero), solo se recuperan las partes accesibles, y la tasa de recuperación del acero en el hormigón armado sigue siendo poco importante.

4.1. LA REUTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

Los desechos de construcción y demolición, también conocidos como desechos inertes, a menudo se denominan escombros y varían dependiendo de si se trata de una nueva construcción, alteración o demolición. También dependerá de las actividades de diseño del edificio, el área donde se realiza el trabajo y la antigüedad del edificio, porque una vez que los materiales utilizados cambian significativamente con el tiempo.

Son desechos compuestos principalmente de tierra y áridos mixtos, piedra, residuos de concreto, ladrillos, vidrio, residuos de pavimento de asfalto, materiales refractarios, plásticos, yeso y madera. Debido al desarrollo urbano, la generación de RCD ha aumentado. Por ejemplo, la cantidad de residuos de demolición y construcción en España es de 2 a 3 kg por persona por día (más que los residuos domésticos).

En las últimas décadas, la generación de RCD ha aumentado significativamente, lo que ha llevado al hecho de que diferentes autoridades públicas (especialmente las de Europa) han comenzado a regular la gestión de dichos residuos.

El reciclaje de RCD tiene importantes beneficios medioambientales porque ahorra recursos naturales y reduce los residuos en los vertederos.

4.1.1. Técnica del reciclaje de los residuos provenientes de construcción y demolición (RCD)

Depende de ciertos factores. Una cosa muy importante es la cultura económica, las personas tienden a la economía. En Bélgica y los Países Bajos, nos gusta ahorrar dinero, por lo que una cultura que favorece el reciclaje busca obtener nuevos recursos de los desechos.

Es importante comprender la tecnología utilizada en la industria europea, en la que se reutilizan las materias primas originales. Por ejemplo, en Bélgica, debido al suelo montañoso, tenemos suficientes materias primas. Pero en los Países Bajos, por ejemplo, el suelo no existe.

Consecuentemente, las materias primas secundarias son saldos, lo cual es muy beneficioso para el transporte, pero Argentina es un país grande con diferencias regionales obvias. Si Argentina quiere utilizar materiales reciclados y productos finales de alta calidad para crear un ciclo de construcción, necesitará buenas industrias de demolición porque son industrias que producen desechos limpios y materiales secundarios de alta calidad del trabajo.

El desmantelamiento selectivo y el reciclaje móvil son conceptos muy importantes y mucho mejor que el equipo fijo, porque como es un país tan grande, el equipo de reciclaje móvil debe instalarse en el sitio adecuado para ahorrar dinero.

El agregado reciclado cumple con los requisitos técnicos y de construcción y es el mejor producto para usar como plataforma. Desde un punto de vista medioambiental, los áridos de hormigón reciclado son materiales muy adecuados.

4.2. DEMOLICIÓN SELECTIVA.

Es fundamental hacer una demolición selectiva, dado que es importante evitar aquellos factores que originan contaminación.

Un claro ejemplo son los componentes de construcción que contienen asbestos. En muchos países existen prohibiciones de uso de varios compuestos, pero como en todo el mundo esas legalidades no siempre se cumplen. Entonces es posible encontrarse con suelos y cimientos con aceite mineral, acero radiactivo, muros de yeso que dominen sulfatos, adhesivos y pinturas que cojan compuestos orgánicos volátiles, TCDDs, dioxinas, TCDF furanos, metales pesados, entre otros.

Es primordial reconocer la presencia de asbestos, ya que es peligroso para las personas que trabajan en la demolición y reciclaje. Nada más que una prueba de laboratorio dictamina si el material contiene asbestos. El reconocimiento de material que se tiene incertidumbre si contiene asbestos es importante saberlo por un experto para poder extraerlo en forma independiente.

4.3. ESTADO DEL ARTE

Son muchas las investigaciones sobre escombros que se llevan a cabo, las más adecuadas y significativas para este proyecto se muestran a continuación:

4.3.1. A nivel Internacional. (Temoltzi, 2015) Alemania se ha convertido en un líder en políticas medioambientales y gestión de residuos, con un historial de introducción de políticas innovadoras y controvertidas, pero con gran éxito. Por ejemplo, en 1993, Alemania promulgó una ley que exige la eliminación de todos los residuos. El contenido total de carbono orgánico en los rellenos sanitarios (de los residuos sólidos urbanos generados en el trabajo, por lo que es necesario separarlo de RCD), el contenido de carbono orgánico en 2005 fue inferior al 5% y las emisiones de metano se redujeron a 2015 Alcanzado el 80%.

Los principales problemas causados por los residuos de construcción y demolición (RCD) son el impacto visual de sus emisiones y el desperdicio de materias primas debido a tipos de gestión que no están orientados al reciclaje.

Comenzando con los enormes problemas causados por la mala gestión de los residuos de construcción y la falta de infraestructura para la eliminación de residuos y la eliminación final, muestra que se están estableciendo varias opciones para gestionar el reciclaje de grava y materiales. Se revisan los siguientes estudios sobre construcción sólida y eliminación de desechos de demolición en el escenario internacional:

(Lopez, 2019) Realizaron un estudio en la empresa Holcim en Costa Rica, donde analizaron diferentes aspectos ambientales de los procesos que involucran desechos de construcción y / o desechos generados por la infraestructura.

(Fundacion Laboral de constitucion, 2019) Realizaron un estudio sobre medidas relacionadas con el Acuerdo de gestión de residuos de construcción y demolición de la Unión Europea, que también llevó a cabo el diseño del marco en la "Estrategia de construcción 2020" y el "Intercambio de oportunidades de eficiencia de recursos para el sector de la construcción y la industria de la construcción".

El plan de economía circular de la Comisión Europea. Su objetivo general es aumentar la confianza en el proceso de gestión de los residuos de construcción y demolición y aumentar la confianza en la calidad de los materiales de construcción y demolición recuperados. Esto se logrará mejorando la identificación, clasificación y recolección de desechos en origen, logística de desechos, eliminación de desechos, gestión de calidad y marcos y condiciones políticas apropiadas.

4.3.2. A Nivel Nacional. Se realizó la revisión de los siguientes estudios relacionados con el tratamiento de residuos sólidos de la construcción y demolición en Colombia:

(Silgado, 2018) La gestión de residuos es crucial en las políticas locales y los planes de desarrollo. Una de las condiciones necesarias para la implementación de una buena gestión de residuos es un estudio preliminar o diagnóstico de los residuos generados en el área. Este artículo presenta la gestión actual de los residuos de construcción y demolición en Ibagué (Colombia) a través de métodos de diagnóstico, y analiza sus ventajas, desventajas, oportunidades y amenazas. Para llevar a cabo este estudio, además de la revisión bibliográfica, se establecieron contactos directos con 56 empresas constructoras en Ibagué. Además, también visité instituciones, vertederos de basura y plantas de procesamiento de metales.

Con base en la información y los datos obtenidos, se observó que la empresa tenía poco conocimiento sobre temas relacionados con RCD y sus diferentes sistemas de gestión. También se manifestó que los residuos generados durante las actividades de construcción suelen ser terrenos excavados, y la mayoría de las empresas analizadas los depositan en vertederos. En el estudio posterior, se recomienda analizar el terreno para verificar su estado y composición a fin de gestionar mejor los residuos. (Pacheco, 2017).

En los últimos años, la industria de la construcción en la ciudad de Barranquilla ha crecido significativamente, lo que ha llevado a los desechos de construcción y demolición (RCD) como un problema ambiental porque se coloca en fuentes de

contaminación del suelo y las aguas superficiales debido a su cantidad y eliminación inadecuada.

Este problema no es solo local sino también global, por lo que diferentes países han tomado medidas para gestionar adecuadamente los residuos generados en el sitio. Algunos ejemplos de dicha gestión adecuada incluyen: reincorporación de RCD en el proceso de construcción, uso de RCD como materia prima o reutilización o uso, procesamiento de RCD en agregados minerales que se pueden convertir en hormigón y asfalto o uso de RCD como mineral Proceso de llenado.

Por lo tanto, este artículo presenta los resultados de un estudio sobre 75 proyectos ubicados en diferentes áreas de la ciudad de Barranquilla, donde investigamos los problemas de gestión, manejo y disposición final. Conocimiento de la gestión de RCD de leyes locales Con base en los resultados obtenidos, se determinó que las prácticas de gestión actuales del RCD implementadas por el sindicato de la construcción eran inadecuadas y, como solución, se hicieron sugerencias para mejorar el modelo de gestión (que involucra desarrollo y transformación). Se implementará en la ciudad en los próximos años.

4.3.3. A nivel Regional. Finalmente se realizó la revisión de los siguientes estudios relacionados con el tratamiento de residuos sólidos de la construcción y demolición en Boyacá:

(Robles, 2015) La actualización del plan de gestión integral de residuos sólidos PGIRS en la ciudad de Valle de Leyva se llevó a cabo a través del contrato de consulta No. 185 de 2015, que fue firmado por el concurso de mérito CM-AMVL-002-2015, que se realizó en la ciudad de Villa Leva Actualización de PGIRS de la oficina y unión temporal.

Para cumplir con las disposiciones del Decreto No. 2981 de 2013, esta actualización se llevó a cabo mediante el monitoreo metodológico de la Resolución No. 0754 de 2011 emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Vivienda, Ciudades y Territorios y reemplazada en 2003 Resolución No. 1045 del 26 de octubre. Es claro que los administradores de todas las ciudades y regiones del país conviene patrocinar este método como herramienta de proyección para avalar la gestión adecuada de los residuos sólidos.

Su propósito es proporcionar parámetros para la formulación, implementación, evaluación, monitoreo, control y actualización de planes integrales de gestión de residuos sólidos. Además, espera que estos proyectos incluyan recolectores de residuos y determinen su viabilidad financiera e institucional.

4.4. MARCO CONCEPTUAL

Estudio de Factibilidad. Según Varela, se entiende como la eventualidad de que cierto proyecto deba ser completado. La posibilidad de una investigación muy completa realizada por la compañía para establecer si el negocio planteado es bueno o malo, y qué tácticas deben desarrollarse para tener éxito.

Residuos. Son todos los materiales que el ser humano no supone y que cree indispensables que deben ser eliminados. Los residuos producidos en el hogar suelen ser, en su totalidad orgánicos, y suelen ir a parar en rellenos. EcologíaHoy (2019).

Recolección de Residuos. Es la recogida de desechos y las consecuencias de eliminar los desperdicios sólidos del sitio de exposición en las siguientes acciones: barrer, limpiar, cortar, podar árboles y seleccionar desechos reutilizables o reciclados de la fuente.

Residuos de Construcción. Cualquier sustancia o artículo que cumpla las siguientes condiciones: Estado de los residuos sobrantes de las edificaciones (determinado en base al Artículo 3 de la Ley N° 22/2011 de 28 de julio sobre residuos y suelos contaminados): su propietario lo descarta o intencionalmente tenga pensado desecharlos. Esto es causado por trabajos de construcción y demolición. Junta de Extremadura (2019).

Residuos Sólidos. Se definen como todos los materiales compactos o semicompactos que se han desechado después de su vida útil, producción, conversión o uso como producto de consumo. Dependiendo de sus características, pueden ser:

- ✓ Residuos sólidos peligrosos. Son sobrantes que presentan una inseguridad directa para la salud y el medio ambiente y tienen propiedades peligrosas, como toxicidad, inflamabilidad, reactividad química, corrosividad, explosividad, reactividad, radioactividad.
- ✓ Residuos sólidos inofensivos. Sustancias que no representan riesgos para la salud y el medio ambiente.

Obra de construcción o demolición. El trabajo de construcción o demolición se define como las siguientes actividades: construcción, reparación, alteración o demolición de bienes inmuebles, como edificios, carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, canales, presas, instalaciones deportivas o de ocio, y cualquier otro análogo de ingeniería civil. Junta de Extremadura (2019)

Flujo de caja. El flujo de efectivo se refiere a la salida neta de capital y la entrada neta de una empresa o proyecto en un período determinado. El flujo de caja proporciona información sobre la capacidad de una empresa para pagar deudas. Por lo tanto, comprender el estado de la empresa es información esencial. Es una buena herramienta para medir el nivel de liquidez de la empresa.

Flujo de caja financiero (FCF): Dinero ingresado o gastado debido a operaciones directamente relacionadas con el dinero, como comprar una parte de una empresa, pagar préstamos e intereses

El flujo de caja se usa ampliamente para analizar la viabilidad del proyecto. Son la base para calcular la relación entre el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de rendimiento (TIR).

Residuo inerte. No son destructivos, tienen riesgo cero, no tienen mutaciones físicas, químicas o biológicas, sustancias insolubles o combustibles, ni reaccionarán física y químicamente y no se biodegradarán, ni procederán de ninguna manera. Ajustamiento. Tiene un impacto negativo. Puede causar contaminación ambiental o poner en peligro la salud humana. (Junta de Extremadura, 2019).

Medio Ambiente. Se refiere al ambiente centrado en la biodiversidad de especies, que incluye factores naturales y artificiales relacionados entre sí; y puede modificarse a través del comportamiento humano. Es esta un área de escenarios de vida de varios seres vivos, incluidos elementos naturales y sociales e ingredientes naturales, y tierra, agua y aire ubicados en lugares y momentos específicos. (Cumbre Pueblos, 2019)

Obras Civiles. Es toda la estructura básica para uso colectivo o público. El trabajo permite el uso de métodos naturales y naturales; y todo el contenido relacionado con la comunicación: puentes, carreteras, ferrocarriles, muelles, túneles, pasajes, etc. Estos proyectos generalmente están diseñados a pedido de agencias gubernamentales, y estas agencias son.

Teniendo en cuenta la resolución 472 de 2017, se definen los siguientes términos.

RCD: Residuos de Construcción y Demolición.

Almacenamiento: Es la ubicación temporal de los RCD en recipientes, contenedores y/o depósitos para su recolección y transporte con fines de aprovechamiento o disposición final.

Aprovechamiento de RCD: Es el proceso que comprende la reutilización, tratamiento y reciclaje de los RCD, con el fin de realizar su reincorporación al ciclo económico.

Demolición selectiva: Es la actividad planeada de desmantelamiento que busca obtener el aprovechamiento de los residuos de una demolición.

Generador de RCD: Es la persona natural o jurídica que, con ocasión de la realización de actividades de construcción, demolición, reparación o mejoras locativas, genera RCD.

Gestión integral de RCD: Es el conjunto de actividades dirigidas a prevenir, reducir, aprovechar y disponer finalmente los RCD.

Gestor de RCD: Es la persona que realiza actividades de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RCD.

Plantas de aprovechamiento: Son las instalaciones en las cuales se realizan actividades de separación, almacenamiento temporal, reutilización, tratamiento y reciclaje de RCD.

Plantas de aprovechamiento fijas: Son las instalaciones que operan de manera permanente en un predio determinado, incluye edificaciones, maquinaria y equipo.

Plantas de aprovechamiento móviles: Son las instalaciones transitorias acondicionadas en el sitio de generación, incluye maquinaria y equipo.

Programa de manejo ambiental de RCD (antes denominado programa de manejo ambiental de materiales y elementos en la Resolución número 541 de 1994): Es el instrumento de gestión que contiene la información de la obra y de las actividades que se deben realizar para garantizar la gestión integral de los RCD generados.

Puntos limpios: Son los sitios establecidos para que el gestor realice la separación y almacenamiento temporal de los RCD.

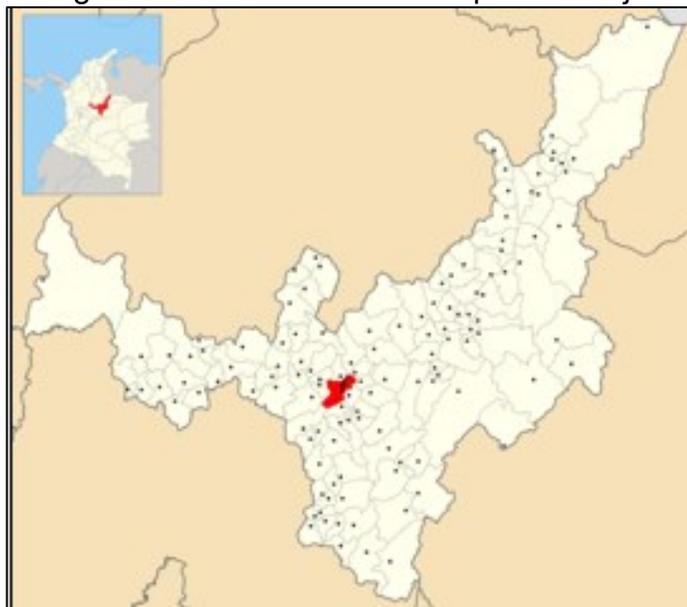
Reciclaje de RCD: Es el proceso mediante el cual se transforman los RCD en materia prima o insumos para la producción de nuevos materiales de construcción.

4.5. MARCO GEOGRÁFICO

4.5.1. Delimitación Nacional y Departamental. El departamento de Tunja de Boyacá se encuentra en las montañas orientales, en el centro del departamento de Boyacá, con un área de 121.4 km² y una temperatura de 13 grados centígrados. Tunja mantiene esta relación con municipios más pequeños en su próximo entorno regional. Representados en actividades de intercambio agrícola y comercial, estos pueblos cercanos son: Sutamarchán, Samaca, Soraca, Toca, Arcabuco, Chivata, Siachoque, Combita, Tuta; en cuanto al desarrollo turístico, está estrechamente conectado con Paipa y Villa de Leyva.

En el siguiente mapa se muestra la ubicación del Municipio de Tunja.

Figura 2. Ubicación del Municipio de Tunja.



Fuente: Mapas interactivos dictalia.net (Didactalia, 2017)

4.6. MARCO LEGAL.

A continuación, se describe cronológicamente la normatividad.

Tabla 1. Marco Legal.

NORMA	AÑO	ENTE EMISOR	DESCRIPCION
Decreto 2811	1974	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	código Nacional de Recursos Naturales Renovables
Constitución política de 1991	1991	Congreso de la republica	“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano” El estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sancione legales y exigir la reparación de daños causados.
Ley 99	1993	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	Determina los principios de política ambiental colombiana. Derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza. Establece “los municipios deben promover, ejecutar programas y políticas sectoriales en relación con el cuidado, control y vigilancia del medio ambiente y de los recursos naturales ”
Resolución 541	1994	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	aquí se pautan el manejo de escombros en el territorio nacional.
Resolución 541 Diciembre 14	1994	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	La cual 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.
Ley 142 de 1994 donde se instaura el	1994	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	régimen de los servicios públicos
Decreto Nacional 1713	2002	Indumil	“La recolección de escombros. Es responsabilidad de los productores de escombros su recolección, transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son responsables de coordinar estas actividades en el marco de los programas establecidos para el desarrollo del respectivo, PGIRS.”

Continuación Tabla 1.

NORMA	AÑO	ENTE EMISOR	DESCRIPCION
Decreto 838	2005	Indumil	“Por el cual se modifica el menciona que los escombros que no sean objeto de un programa de recuperación y aprovechamiento deberán ser dispuestos adecuadamente en escombreras cuya ubicación haya sido previamente definida por el municipio o distrito, teniendo en cuenta lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente.
Decreto 564 Febrero 24	2006	Presidencia de la Republica	regula las regulaciones relativas a los permisos de planificación urbana; la aprobación de edificios; realiza las funciones públicas de los conservadores de la ciudad; Se han emitido leyes sobre la legalización de los asentamientos humanos y otras regulaciones
Ley 1259	2008	Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible	“Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, previniendo la afectación al medio ambiente y a la salud pública. Las sanciones pueden ser económicas o pedagógicas”
Acuerdo municipal N° 0040	2009	Alcaldia de Tunja	“Por medio del cual se instaura el comparendo ambiental en el municipio de Tunja y se establece el proceso sancionatorio el mismo”
Decreto 2981	2013	Alcaldia municipal	La responsabilidad para el manejo y disposición de los RCD serán del generador, con sujeción a las normas que regulen la materia. “No obstante, la entidad territorial deberá tomar acciones para la eliminación de los sitios de arrojamiento clandestinos de RCD en las vías, andenes, separadores y áreas públicas según sus características”.

Fuente: Propia de autor

5. METODOLÓGIA

5.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El método que admitirá instaurar el medio lógico para continuar el conocimiento y obtener a la observación, esclarecimiento de la realidad con el cual se pueda determinar la viabilidad y factibilidad de este estudio, se enfocó en los métodos inductivo y deductivo por ser dos métodos de conocimiento que no son excluyentes, sino que uno puede ser completamente otro.

Inductivo-Deductivo. Para realizar este estudio de factibilidad se partió de fenómenos o situaciones muy particulares que generaron el problema a investigar y de esta manera llegar a conclusiones que puedan establecer aspectos y variables que se utilizaran para comprobar la viabilidad el proyecto.

El tipo de estudio que se realizara va a ser descriptivo y explicativo, ya que en primera instancia se evaluara y se recolectara datos referentes a los residuos de construcción, por otra parte, está dirigido a reconocer por las fuentes de los eventos y fenómenos físicos o sociales, efectuándose un estudio a un problema de investigación. En este caso se determinaron características sobre un estudio de mercado, la formulación técnica, organizacional, económica, legal, evaluación del proyecto para la instauración de una empresa recolectora de residuos de construcción en la ciudad de Tunja.

Estudio Descriptivo. Intentan especificar los atributos, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que deba analizarse. Es decir, miden, evalúan o recopilan datos sobre diversos conceptos, aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a estudiar. Solo tienen la intención de medir o recopilar información sobre los conceptos o variables a los que se refieren de forma independiente o conjunta.

Estudio Explicativo. Va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos. Están diseñados para tratar las causas de los eventos y fenómenos físicos y sociales. Como su nombre indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre el fenómeno y en qué condiciones aparece, o por qué aparecen dos o más variables. Su objetivo es determinar la causa del incidente, evento o fenómeno estudiado.

5.2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación se encuentra enmarcada dentro de la línea de investigación de Productividad, competitividad e innovación ya que tiene como finalidad investigar la dinámica de producción de una empresa, entendida ésta como protagonista del bienestar social en el entorno donde se desarrolla las actividades.

5.3. ESTRUCTURA METODOLÓGICA.

De la siguiente investigación se espera que sea factible el estudio a realizar, no solo, para parar con la problemática de los residuos de construcción sino también para tener la oportunidad de Negocio donde se genere más empleo y garantice las condiciones de convivencia de mayoría de la población. Se realizará el presente estudio basándose en el libro metodología de Investigación de Roberto Hernández Sampieri de la siguiente manera:

✓ Fase I. Diagnóstico de las necesidades.

Se realizará la visita a las diferentes entidades que regulan el tema ambiental de la ciudad y así tener claridad de la reglamentación legal y ambiental que se debe tener en cuenta más adelante. De igual manera se visitará los posibles terrenos estudiados para el montaje de la planta, se definirá su ubicación.

✓ Fase II. Características Preliminar.

Se recolectará toda la información estadística, teórica y la ponderación de los mismos, dando así inicio a la realización del estudio de mercado y la previa visita a todas las construcciones de la ciudad. Se someterá dicho proyecto a evaluación por parte del comité para dar finalización al estudio de mercado.

Se iniciará el estudio técnico, donde se definirá que maquinaria es necesaria, la ubicación del proyecto, su diseño de planta y el montaje final.

✓ Fase III. Socialización del Proyecto.

Se terminará la investigación con el estudio económico y financiero, donde determinaremos la viabilidad del proyecto, independientemente de las cifras y resultados obtenidos, se programará un comité donde se socializa las cifras

obtenidas para finalmente sacar conclusiones, entregar resultados de la investigación y sustentar el proyecto a la facultad de Ingeniería Industrial.

5.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

La población del estudio de factibilidad está constituida por la población perteneciente a la totalidad del municipio de Tunja, enfocándonos en firmas constructoras de la ciudad de Tunja, teniendo en cuenta que el estudio de mercado se realizara más adelante donde se enfocara todo lo relacionado con los proyectos de obras civiles más grandes.

6. ESPECIFICACIÓN DE LOS DIFERENTES REQUISITOS LEGALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS PARA LA OPERACIÓN DE UNA EMPRESA DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN EN EL MUNICIPIO DE TUNJA.

6.1. ASPECTOS LEGALES.

La *Resolución 472 de 2017* Desarrolló regulaciones de gestión integrales para los residuos de construcción y demolición (RCD) y se aplicó a todas las personas físicas y jurídicas u otras personas dentro del territorio nacional que generaron, recogieron, transportaron, almacenaron, utilizaron y eliminaron los residuos de ingeniería civil de construcción y demolición. eventos relacionados

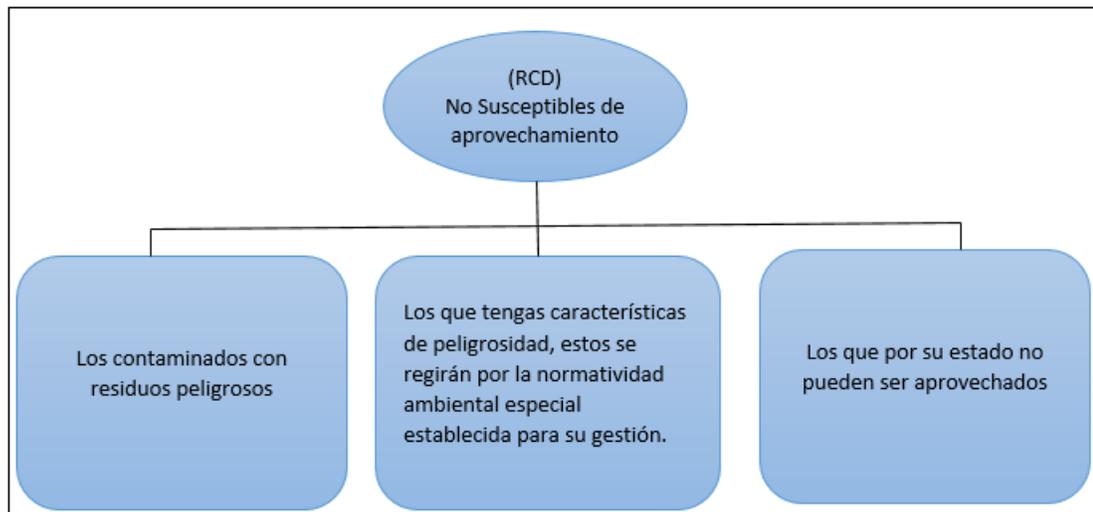
Los Desechos de construcción (RCD): desechos sólidos generados durante actividades de excavación, construcción, demolición, reparación o mejora en ingeniería civil u otras actividades relacionadas, que se pueden dividir en los siguientes tipos:

Figura 3. RCD Aprovechables



Fuente: Elaboración Propia

Figura 4. RCD No aprovechables



Fuente: Elaboración Propia

Esta caracterización de los RCD, permite establecer cuál de cada uno de ellos será sometido a la reutilización y a su vez diseñar un proceso de obtención individualizado para su aprovechamiento, con respecto a los no aprovechables también es necesario establecer su destino final de tal manera que no altere el medio ambiente ni la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Tunja.

6.1.1. Sitio de disposición final de RCD.

Anteriormente llamado basurero. Es un lugar donde se selecciona la tecnología, después del diseño y la operación, el tratamiento final controlado con RCD, minimizando y controlando el impacto ambiental y utilizando principios de ingeniería para limitar y aislar los desechos.

Hay una empresa de limpieza en la ciudad de Tunja que maneja desechos generales, escombros y desechos especiales, y es responsable de la eliminación final de desechos, a saber, ServiTunja S.A E.S.P. El sitio de disposición final de residuos de construcción y demolición está ubicado en la vereda de Pirgua denominado escombrera municipal Relleno sanitario de Pirgua, aunque no está operando por incumplimiento en requisitos legales, se ha observado que en la ciudad hay espacios y lotes baldíos donde se desechan estos tipos de residuos.

6.1.2. Obligaciones de los generadores de RCD.

- ✓ Los generadores a gran escala deben formular, implementar y actualizar los planes de gestión ambiental de RCD.
- ✓ El peso del RCD disponible que debe usarse para generadores grandes no es inferior al 2% (peso) de todos los materiales utilizados en el proyecto.
- ✓ El pequeño grupo electrógeno está obligado a entregar el RCD a los administradores de RCD de la ciudad, de modo que, según sea el caso, las actividades de recolección y transporte se transporten a un punto limpio, sitio de cosecha o disposición final.

6.1.3. Obligaciones de los gestores de RCD

Son obligaciones de los gestores de RCD de puntos limpios, plantas de aprovechamiento y sitios de disposición final, las siguientes:

- ✓ Con En el área donde se realiza la actividad, regístrese con la autoridad ambiental regional o urbana competente.
- ✓ De acuerdo con las actividades de gestión de RCD proporcionadas, tenga el equipo necesario.
- ✓ Emitir un certificado al generador, que incluye la información contenida en el formato del Anexo II de la Resolución No. 472 de 2017, que es una parte integral de esta resolución.
- ✓ De acuerdo con el formato del Anexo III de la resolución, en el primer trimestre de cada año, las autoridades ambientales del distrito o ciudad del año anterior informan la cantidad de residuos gestionados y el destino final del informe anual del año anterior 2017 Resolución 472, que es Parte de la resolución.
- ✓ El personal administrativo que opera el punto limpio o la planta de cosecha debe desarrollar e implementar documentos que contengan medidas mínimas de gestión ambiental.
- ✓ La administración responsable de la disposición final de RCD debe desarrollar e implementar documentos que contengan medidas mínimas de gestión ambiental.

6.1.4. Obligaciones del Municipio de Tunja

Son obligaciones de los municipios y distritos las siguientes:

- ✓ Ajuste el plan de gestión de RCD del plan de gestión de residuos integrado municipal o regional (PGIRS).
- ✓ Promover campañas educativas, culturales y de sensibilización sobre la gestión general de RCD.
- ✓ Identificar áreas donde se pueden ubicar plantas de utilización de RCD, puntos de limpieza y sitios de disposición final.
- ✓ Las ciudades y regiones pueden promover incentivos para usar materiales reciclados RCD en la licitación pública de proyectos.

6.1.5. Obligaciones de las autoridades ambientales competentes

Son obligaciones de la autoridad ambiental competente:

- ✓ De acuerdo con una parte integral de esta resolución, de acuerdo con el formato del Anexo IV, implemente un mecanismo para registrar gerentes de RCD. El mecanismo debe ser abierto y fácil de usar para todos.
- ✓ Supervisar y controlar las actividades realizadas por los productores y gerentes de RCD.
- ✓ Publique la lista de gerentes registrados en su jurisdicción a través de su sitio web.

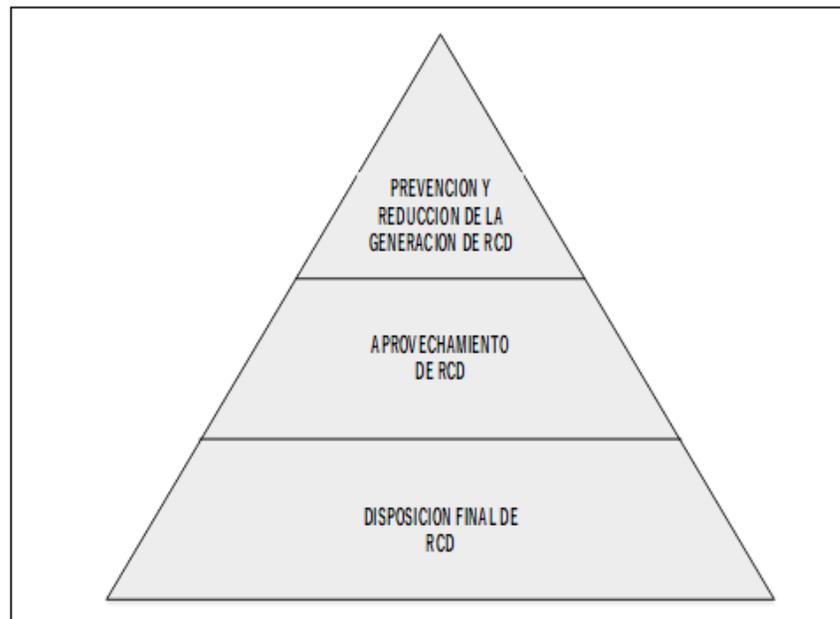
6.1.6. Prohibiciones del manejo y control de RCD

- ✓ La construcción abandonada y los residuos de demolición en el territorio nacional. De eliminación de residuos de construcción y demolición en lugares públicos o vertederos.
- ✓ Mezcle el RCD generado con residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos.
- ✓ En el sitio de disposición final de RCD, recibe residuos sólidos ordinarios o residuos peligrosos mezclados con RCD.
- ✓ Los RCD temporales se almacenan temporal o permanentemente en áreas verdes, áreas forestales, reservas forestales, áreas recreativas y parques, ríos, barrancos, playas, cursos de agua, tuberías, pantanos, humedales, manglares y áreas ribereñas.

6.2. ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES.

Teniendo en cuenta la normatividad vigente se establecen los aspectos medioambientales a tener en cuenta a la hora de realizar la gestión de RCD, ya sea como un agente generador o gestor. Es indispensable resaltar la Categoría en la gestión integral de los RCD.

Figura 5. Jerarquía en la gestión integral de RCD.

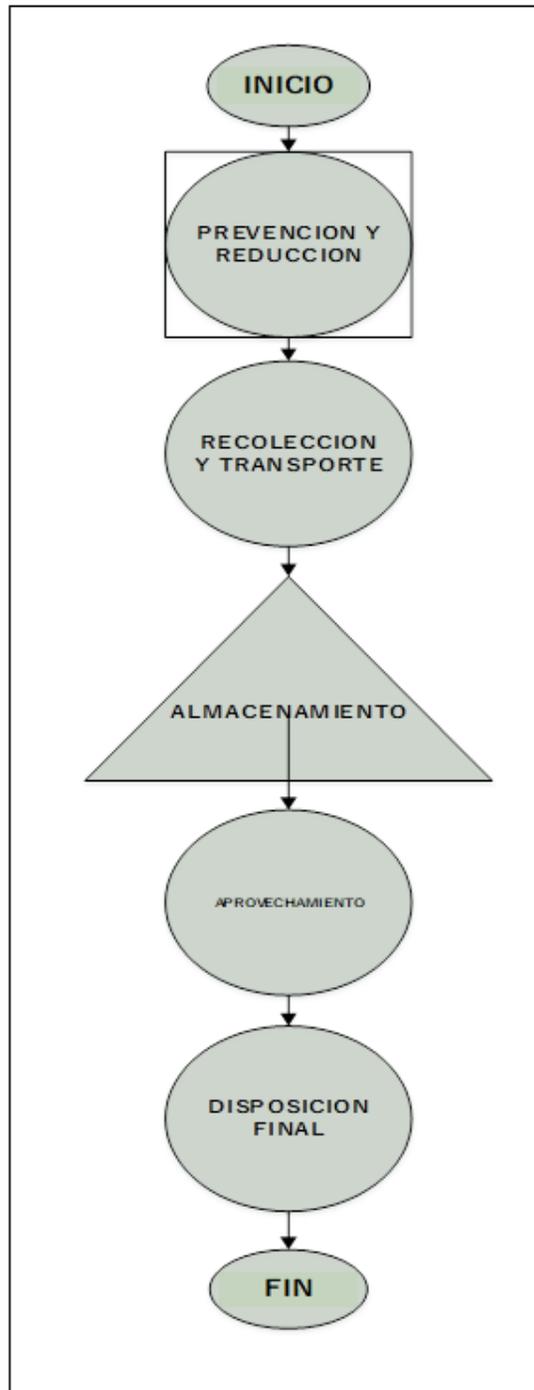


Fuente: Elaboración del autor

En la gestión integral de los RCD, se debe dar prioridad a las actividades que evitan o reducen la generación de RCD. Como segunda opción, se implementará la explotación y, como opción final, los RCD se eliminarán en última instancia.

6.2.1. Actividades principales de la gestión integral de RCD: El siguiente diagrama de flujo describe las principales actividades que componen el proceso de la Gestión de RCD.

Diagrama 1. Actividades de la Gestión de RCD



Fuente: Elaboración del autor.

A continuación, se realiza una breve descripción del contenido de cada actividad, teniendo en cuenta las jerarquías previamente definidas.

- 1) Prevención y reducción de RCD.** Aunque esta no es una actividad que involucre al gerente de RCD, en este ejemplo, es una compañía de recolección y eliminación de residuos de construcción en Tunja, es importante realizarla puesto que contribuye a disminuir la generación de RCD, aspectos a tener en cuenta el Plan de trabajo adecuado, que incluye determinar la cantidad absolutamente necesaria de materiales de construcción necesarios para evitar la pérdida de material, establecer una ubicación de almacenamiento específica para cada material, de acuerdo con el tipo de RCD del sitio y el control de la escorrentía superficial en el sitio y la gestión del agua de lluvia en el sitio (si corresponde)
- 2) Recogida y transporte de RCD.** La recolección y el transporte del RCD deben cumplir al menos las siguientes condiciones para el productor o gerente; la carga debe colocarse de tal manera que su volumen esté al ras con la bandeja o el contenedor, de modo que la carga y descarga del RCD pueda evitar la dispersión de partículas. Cubra la carga para evitar la exposición a la lluvia y al viento. El vehículo utilizado para el evento finalmente cumple con las regulaciones actuales de transporte y emisiones atmosféricas.
- 3) Almacenamiento.** Los productores de RCD a gran escala, como gerentes, deben establecer uno o más sitios para el almacenamiento temporal de residuos de construcción y demolición en uno o más lugares, y deben separarse de acuerdo con el tipo de RCD. El almacenamiento debe seguir las siguientes medidas mínimas de gestión:
 - ✓ Establezca obstáculos para evitar el impacto visual alrededor del sitio de almacenamiento.
 - ✓ Realizar proyectos de drenaje y gestión de sedimentos.
 - ✓ Marcado correctamente
 - ✓ Tome medidas para prevenir la difusión de partículas.

4) Aprovechamiento. El aprovechamiento de RCD se realizará en plantas de aprovechamiento fijas o móviles y corresponderán contar mínimo con las siguientes áreas de operación:

- ✓ Recibimiento y pesaje.
- ✓ Dispersión y acumulación por tipo de RCD aprovechables.
- ✓ Explotación.
- ✓ Stock de productos.

5) Disposición final de RCD. Teniendo en cuenta la normatividad legal, medioambiental junto con Plan de Gestión Integral Residuos Sólidos municipales y el POT, el municipio de Tunja debe seleccionar los sitios específicos para la disposición final de los RCD.

6.2.2. Medidas mínimas de gestión ambiental de la empresa de recolección y tratamiento de RCD. La administración debe preparar un documento que contenga las siguientes medidas mínimas de gestión:

- 1) Describa el flujo del proceso realizado usando RCD.
- 2) Diseñar y ejecutar proyectos de drenaje y control de sedimentos.
- 3) Calibre correctamente el instrumento de pesaje de acuerdo con la normativa vigente.
- 4) Establezca obstáculos para evitar el impacto visual alrededor de la planta cuando sea apropiado.
- 5) Tome medidas para evitar la difusión de partículas.
- 6) Separe los RCD de manera apropiada según el tipo de RCD.

6.2.3. Medidas mínimas de manejo ambiental de sitios de disposición final de RCD. Los gestores de los sitios de disposición final de RCD, deberán elaborar un documento que contenga las siguientes medidas mínimas de manejo.

- 1) Describir el flujo de los procesos realizados con los RCD.
- 2) Formular e implementar las acciones de control para evitar la dispersión de partículas, las obras de drenaje y de control de sedimentos.
- 3) Definir las medidas para garantizar la estabilidad geotécnica del sitio.
- 4) Establecer barreras para evitar el impacto visual en los alrededores del sitio de disposición final de RCD.
- 5) Tener los instrumentos de pesaje debidamente calibrados de acuerdo con la normatividad vigente.
- 6) Disponer de cerramiento perimetral que garantice el aislamiento y seguridad del sitio.
- 7) Colocar con una valla informativa visible, que contenga la información relevante del sitio.

8) Detallar e implementar las actividades de clausura y posclausura.

Las empresas que recolectan y eliminan los desechos de construcción en el distrito municipal de Tunja se esforzarán por cumplir con todos estos requisitos y seguir el proceso, así como los requisitos para obtener permisos, permisos y otros permisos ambientales que puedan ser aplicables como terrenos establecidos en el proyecto y POT Una copia del certificado de compatibilidad para el propósito, y también recuerde que una vez que se inicia la planta de cosecha, es necesario proporcionar los informes trimestrales, semestrales y anuales correspondientes requeridos por las autoridades y entidades regionales.

6.2.4. Programa de manejo ambiental de RCD. Es de vital importancia que el municipio de Tunja exija a los grandes generadores un Programa de manejo ambiental de RCD, este debe formularse, implementarse y actualizarse constantemente antes, durante y después de la ejecución de la obra. Adicionalmente exige que debe estar formulado y presentado ante la autoridad competente 30 días calendario antes del inicio de la obra para su seguimiento y control, una vez implementado los soportes, informes y reportes deben ser presentados máximo 45 días después de culminada la obra

6.2.4.1. Contenido del programa de manejo ambiental de RCD. El Programa de Manejo Ambiental de RCD, deberá dominar como mínimo la información establecida en el Anexo I de la resolución 472 de 2017.

Este programa debe formularse teniendo en cuenta la dimensión de la obra, ubicación geográfica, tiempos de ejecución entre otros, esto contribuye notablemente con la jerarquía establecida en la gestión integral de residuos sólidos y facilita que cuando entre en funcionamiento la empresa de recolección y tratamiento de RCD en Tunja sea más eficaz el proceso de aprovechamiento y a su vez facilite la disposición final de aquellos que no sean susceptibles de ser reutilizados.

6.2.5. Corpoboyacá como ente regulador y gestor de control de la empresa de recolección y tratamiento de RCD de Tunja. Con relación a la Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), que debió adoptarse por parte de los municipios en Colombia, como se establece en el numeral 2 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993, así como en el numeral 2 del artículo 18 de la Resolución 472 de 2017, Corpoboyacá dará inicio al proceso de seguimiento y control sobre las actividades y responsabilidades tanto de generadores como gestores de este tipo de desechos, al igual que sobre las competencias establecidas a los alcaldes municipales en el tema del asunto, teniendo en cuenta los siguientes aspectos como la circular 160 – 40 de radicado interno 14099 de fecha 13 de diciembre de 2017,

que informó oportunamente a los entes territoriales la entrada en vigencia de la Resolución 472 de 2017 emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la cual reglamenta la Gestión Integral de los RCD y determina las responsabilidades, obligaciones y medidas a implementar.

Previamente a lo informado en la circular 160 40, la Corporación a través de la circular 100 19 de radicado interno 5148 de fecha 9 de junio de 2015, comunicó a los alcaldes municipales, curadores urbanos y gerentes de empresas de servicios públicos domiciliarios de la jurisdicción, las responsabilidades y actuaciones a asumirse para prever una gestión final adecuada de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), entonces denominados escombros (Corpoboyacá, 2017).

Ante lo mencionado, se espera que tanto el establecimiento de las condiciones, como de las actuaciones tendientes a realizar una adecuada gestión de RCD y el seguimiento y control a la misma por parte de los municipios, se haya implementado, teniendo en cuenta lo definido a los entes territoriales en el artículo 2.2.6.4.11 del Decreto 1203 de 2017, así como en el parágrafo 3 del artículo 6 de la Ley 1796, acerca del control urbano frente al acatamiento de las licencias urbanísticas y de las normas incluidas en el Plan de Ordenamiento Territorial, que tienen relación con el manejo de RCD por parte de generadores y gestores.

Consecuentemente, los municipios deberán evidenciar que las medidas y condiciones adoptadas para asegurar la adecuada gestión integral de RCD, se encuentran inmersas en los respectivos Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGIRS, tal como lo define la metodología para la formulación, ajuste y actualización de estos instrumentos, adoptada mediante la Resolución 754 de 2014, así como el numeral 1 del artículo 17 de la Resolución 472 de 2017.

Según (Corpoboyacá, 2017), ante el incumplimiento de las obligaciones establecidas en la normativa citada, así como la que complementariamente aplique a la gestión integral de RCD, por parte de los generadores, gestores y municipios, serán objeto de inicio de los procesos sancionatorios que apliquen, así como el cierre preventivo de las actividades y obras públicas y privadas que realicen una gestión inadecuada de los residuos en referencia y carezcan de los respectivos certificados de manejo, tratamiento o disposición final expedidas por los gestores legalmente constituidos y autorizados para la prestación de este servicio

6.2.6. Definición conceptual de empresa de recolección y tratamiento de residuos de construcción en el municipio de Tunja.

La MISIÓN de la empresa de recolección y tratamiento de RCD en la ciudad de Tunja es desarrollar un espacio en el que se realice la correcta gestión de los RCD tanto aprovechables como no aprovechables con el fin de incorporar la normatividad

ambiental y de RCD vigente contribuyendo así con la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, la sostenibilidad ambiental y la mejora cualitativa y cuantitativa del sector de la construcción.

La misión, establece los siguientes objetivos:

- ✓ Recolectar y almacenar adecuadamente los RCD con el fin de extraer aquellos que son susceptibles de aprovechamiento con el objeto de ser destinados a clientes potenciales encargados de su transformación y reutilización; de igual manera aquellos que no son susceptibles de aprovechamiento ser dispuestos en sitios de almacenamiento final sin violar ni alterar normas ambientales, urbanísticas entre otras.
- ✓ Incrementar la Productividad, Competitividad y Sostenibilidad, mediante la contribución a las buenas prácticas en la gestión de RCD, la asociatividad empresarial, la tecnificación de la industria de la construcción, el desarrollo de nuevas iniciativas que aporten valor agregado a los productos que en ella se recuperen, generación de empleo y el impacto ambiental reflejado en la calidad de vida de los Tunjanos y la sociedad.

6.2.7. Diagnóstico de la Gestión de RCD en la ciudad de Tunja. En la actualidad, la ciudad de Tunja no gestiona adecuadamente los residuos de construcción y demolición porque el municipio aún no ha formulado ni implementado un plan para recolectar, transportar, usar y eliminar adecuadamente los tipos de residuos planificados.

Hay una empresa en la ciudad de Tunja que brinda servicios para la recolección, transporte, barrido y limpieza de áreas públicas, recolección de escombros, corte y poda de árboles y disposición final en la ciudad de Tunja, a saber, ServiTunja SA ESP solo recolecta y transporta residuos de construcción y demolición de viviendas. Los desechos generados en otras partes de la ciudad son recolectados y transportados por un tercero y eliminados en el vertedero ubicado en el Parque Ambiental Pírgua.

Los vertederos municipales tienen un permiso ambiental emitido por la Resolución No. 0967 de 1998, que fue renovada por la Resolución No. 0817 de 2005, por la Resolución No. 1676 de 2006, y emitida por Boyacá CORPOBOYACÁ Regional Autonomy Company el 1 de octubre de 2010 Modificado por la Resolución No. 2752. Siguiendo los lineamientos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) sobre los Residuos de construcción generados en las diferentes obras de la ciudad de Tunja, sus manejos adecuados y el sitio indicado para su disposición final (Ver Anexo A).

El área para disposición de escombros del municipio no es suficiente por esta razón en el año 2017 fue tomada en cuenta en la ampliación de áreas del parque ambiental Pirgua, sin embargo, es necesario realizar una caracterización en la cual se identifica que tipo y cantidad de residuos de construcción y demolición se generan en el municipio de Tunja, para de esta forma contar y definir áreas suficientes para la disposición.

Por otro lado, se identifica que no se está realizando aprovechamiento de los RCD limpios lo cual disminuiría las áreas utilizadas para disposición final, mientras algunos se utilizan para relleno de lotes sin ningún tipo de control y seguimiento.

En materia de RCD se identificó que los mayores problemas son por falta de planeación, control y seguimiento.

Como medida de mitigación, Tunja tiene dos compañías formales responsables de la recolección y disposición de los desechos disponibles, a saber, Recitunja y Reciboy, que son responsables de la recolección, el pesaje y la clasificación, y los desechos disponibles, respectivamente, además de 38 personal informal. ejercicio.

Desde el establecimiento de PGIRS en 2015, ServiTunja SA no ha utilizado ningún residuo generado por la construcción y la demolición, y solo puede descartarlo en los vertederos municipales, enfrentando así el agotamiento de su capacidad de recepción, y utiliza operaciones informativas "periféricas" Compare el entorno con personas y operadores ilegales para recoger escombros, etc.

El vertedero de basura se encuentra en el Relleno Sanitario de Pirgua en Tunja, en las zanjas naturales existentes en el vertedero, en dirección sureste, al lado de la carretera que conduce a la plataforma de apilamiento de basura.

Aunque el servicio de eliminación de los basureros municipales es gratuito, todavía hay algunas personas que eliminan estos residuos en vertederos abiertos sin ningún tipo de supervisión, control o permisos ambientales, lo que causa la contaminación urbana, que es el principal problema en el proceso de desarrollo del proyecto.

Se encontró lo siguiente:

El municipio carece de conciencia ambiental y planes de concienciación para la eliminación adecuada de escombros.

En realidad, el basurero actual no tiene suficiente espacio para la disposición final de los residuos de construcción y demolición.

Proporcionar personal calificado y mano de obra local.

La desobediencia de los usuarios.

Eliminación final de escombros. En este punto, vale la pena señalar que se han encontrado muchos lugares en la ciudad de Tunja y sus alrededores, donde muchos RCD han descartado muchos caminos, lotes baldíos y terrenos sin construir:

Tabla 2. Sitios de disposición ilegal de RCD en Tunja

SECTORES DE DISPOSICION ILEGAL DE RCD EN TUNJA
<i>La fuente IV etapa Cra. 19 a n. 35-23- a la orilla de la cárcava</i>
<i>Los muisca Cra. 5 n. 64-39</i>
<i>Mirador escandinavo Calle 7d n. 19 17- cárcava</i>
<i>En los predios localizados cerca a la clínica Saludcoop</i>
<i>Predio cercano a la sede deportiva de la Universidad de Boyacá</i>
<i>Salida hacia el Municipio de Villa de Leyva</i>
<i>En el sector oriental de la ciudad de Tunja en las cárcavas cercanas al aeropuerto</i>
<i>Salida hacia al Municipio de Soracá</i>

Fuente: PGIRS 2018

6.2.8. Estructura y Forma Jurídica de la Empresa. Teniendo en cuenta el diagnóstico anterior, y según la alcaldía de Tunja la reserva de recursos y fuentes de financiación para la inversión y el funcionamiento de la escombrera actualmente dependen del municipio y los costos y gastos de funcionamiento provienen de la empresa ServiTunja S.A. E.S.P.

Se propone la creación de una empresa de recolección y tratamiento de RCD, con una única Dirección General y unos servicios de soporte centralizados, lo que admite una reducción de costes y la simplificación del funcionamiento, garantizando un crecimiento sostenible desde el momento inicial, programando de forma eficiente la inversión y rentabilizando al máximo los recursos necesarios, contribuyendo de forma esencial con la auto sostenibilidad Financiera.

Asimismo, atendiendo al tipo de actividad y a los objetivos de la empresa de recolección y tratamiento de RCD, se considera que la forma jurídica idónea que debe adoptar la entidad gestora del mismo, es la de una Alianza Público privada entre el municipio de Tunja y una entidad dispuesta a formar parte del proyecto quien se encargará del funcionamiento óptimo de la planta. Esta elección obedece a los siguientes criterios:

El principal impulsor de la empresa es el municipio de Tunja, es una entidad pública, no obstante, atendiendo a la necesidad de promover la cooperación público-privada, debe dejarse abierta la posibilidad de inclusión de futura de entidades del sector privado consecuentes con el objeto del proyecto en temas de funcionamiento de la

planta, teniendo en cuenta que la empresa debe conseguir su auto-sostenibilidad económica y financiera.

El concepto del proyecto fue construido por entidades públicas con la participación del sector privado. La fuente de pago para el proyecto es a través de la contribución de recursos públicos, el uso económico de PPP o una combinación de estos.

El sector privado es un socio estratégico del sector público para desarrollar infraestructura pública y servicios relacionados. A través de incentivos apropiados, puede derivar eficiencia y ventajas operativas del conocimiento y la experiencia de desarrollos similares en el sector público.

6.2.9. Estrategia de Crecimiento de la Empresa de recolección y tratamiento de RCD del municipio de Tunja.

6.2.9.1. Etapa de Creación. Como norma general, esta etapa suele tener una duración de dos a tres años, siempre que no surja ninguna incidencia que impida el normal desarrollo del proyecto como problemas medioambientales inesperados, procesos de expropiación dilatados en el tiempo o demoras en la obtención de licencias. En este tiempo, la empresa de recolección y tratamiento de RCD debe pasar de ser una idea descrita en un plan a materializarse en la urbanización del terreno, estudio de suelos, la construcción del cerramiento, vías de acceso, instalación eléctrica, acueducto, alcantarillado, primeras edificaciones, estructuras, espacios de almacenamiento, adquisición de maquinaria y equipos, formulación de planes de talento humano, requisitos legales entre muchas otras actividades. Se contratarán los Estudios y Diseños de Detalle, la construcción de la planta y la Interventoría de la obra para garantizar el cumplimiento ordenado del precio, el plazo, la calidad y el respecto al medio ambiente.

La alcaldía municipal de Tunja, como principal promotora de la empresa de recolección y tratamiento de RCD, debe realizar los trámites legales y administrativos para componer el Órgano de Gobierno y la Dirección General de la misma, así como contactar con posibles Entidades Financiadoras del Proyecto como la gobernación de Boyacá entre otras y también definir el sitio posible de ubicación de la empresa para la tramitación de las correspondientes licencias.

La Dirección General se responsabiliza de la selección del equipo humano inicial, y, apoyándose en él, de la adquisición del equipamiento tecnológico para la dotación de las infraestructuras, del desarrollo de las primeras alianzas estratégicas a nivel comercial y de la puesta en marcha de las líneas iniciales de trabajo.

Para ello, debe tener cuenta a las entidades reguladoras de la construcción en Tunja, pequeñas y grandes constructoras, trabajar mancomunadamente con planeación municipal y curadurías urbanas.

La empresa debe darse a conocer a la ciudadanía de Tunja, y alrededores, a los clientes potenciales.

Al final de esta etapa, se debe disponer de un equipo gestor mínimo, de las infraestructuras básicas para que la industria de la construcción empiece a conocer y entender la existencia de la empresa.

6.2.9.2. Etapa de Desarrollo. En esta etapa, que suele durar entre seis y ocho años, la empresa alcanza su pleno funcionamiento y se fortalece como actor potencial ambientalmente, debe profundizar en su presencia a nivel departamental, conectándose con los principales nodos y redes de mercado.

Debe realizar permanentemente una labor de mejora continua, explorar alternativas de expansión y crecimiento, deben desarrollarse plenamente los servicios de soporte, tanto los de mantenimiento de infraestructuras y los de control, los de carácter administrativo.

6.2.9.3. Etapa de Madurez. En esta etapa, la empresa ha alcanzado el límite de cobertura de la generación de RCD existente en la ciudad, se debe visualizar que está contribuyendo de forma notable al desarrollo sostenible y ambiental de la ciudad. Se constituye como el principal agente de alto impacto ambiental en el sector.

6.2.9.4. Clientes potenciales. Los clientes potenciales para los materiales metálicos con los que contara la planta serán:

✓ **Metales**

- Siderúrgica de Boyacá S.A. ACEROS DIACO ubicada en la Carretera Central Norte Km 167 en la ciudad de Tunja
- Laminas Y Cortes Industriales S.A. ubicada en la Calle 45AN # 2N – 95 en la ciudad de Tunja
- FERROPAZ ubicada en la Avenida Norte 52-09 en la ciudad de Tunja
- Fundición Hermanos Sánchez Y Parra SAS ubicada en vía Tunja hacia Villa de Leyva kilómetro 1

✓ **Maderas**

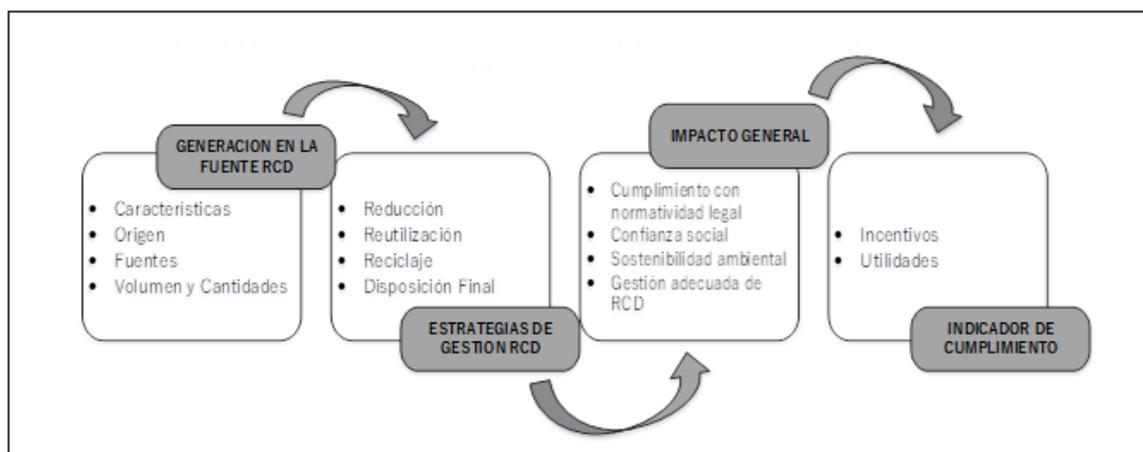
- Los clientes potenciales para los materiales de madera con los que contara la planta serán:

- Central De Maderas El Triunfo S A S ubicada en la CARRERA 15 # 18 77 en la ciudad de Tunja
- Central Maderera del Norte ubicada en Cr6 # 50-03 en la ciudad de Tunja
- Maderas La Ceiba ubicada en la Cr12 # 27-88 en la ciudad de Tunja
- Muebles Imperio Fami ubicada en la Carretera Central del Norte de Tunja
- Papel y cartón
- Nuestro cliente potencial para los materiales de papel y cartón con los que contara la planta serán:
- RECITUNJA ubicada en la Carrera 13 No 3 - 171 sur de la ciudad de Tunja

✓ **Áridos**

- Nuestros clientes potenciales para los materiales áridos naturales, reciclados y artificiales con los que contara la planta serán:
- Ladrillos, tejas de arcilla y refractarios ubicada en el kilómetro 7 vía Tunja Paipa
- Ladrillera El Porvenir Ib. S.A.S ubicada en la vía Toca- Tunja kilómetro
- Ladrillera Bachue Pirgua Ltda. ubicada en la carrera 12 A 61 125 en la ciudad de Tunja.
- Ladrillera Y Comercializadora Telmo S A S ubicada en la vereda Chorro Blanco Alto en Tunja
- Ladrillera Fénix Tunja S.A.S ubicada en la vereda tras del Alto Rural en Tunja
- Provisocial S.A.S. ubicada en la calle 21 # 10 52
- Holcim ubicada en el Parque Industrial km 0 vía Tunja

Figura 6. Modelo conceptual de la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD de Tunja

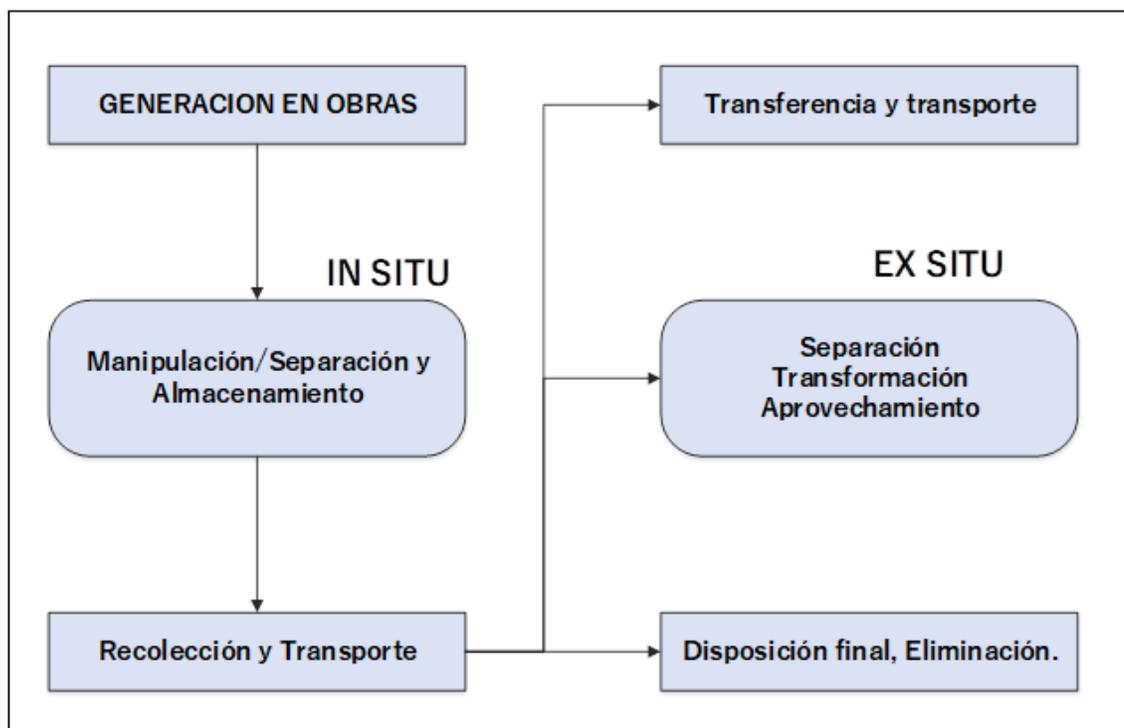


Fuente: El autor.

Teniendo en cuante las tres estrategias de Gestión de RCD, son conocidas como el principio de las 3R, que en la disciplina de la investigación es un término de uso común y coherente con el tema del proyecto, esto prioriza las técnicas para el manejo adecuado de los RCD, la estrategia de reducción es una técnica de prevención que disminuye los volúmenes de generación de RCD, haciendo intervención directa en la fuente calculando minuciosamente los materiales requeridos. Las estrategias de reutilización y reciclaje conllevan también a la optimización de los sitios de disposición final aumentando su vida útil, recuperando productos útiles aumentando la eficacia productiva y ambiental para finalmente proceder a la disposición final de lo no aprovechable.

El siguiente esquema representa como debe ser la Gestión adecuada de los RCD de la empresa de Recolección y Tratamiento de RCD.

Figura 7. Esquema de la Gestión adecuada de RCD



Fuente: Propia

El generador debe establecer un procedimiento correspondiente. La gestión de RCD debe divulgarse y socializarse de las siguientes maneras: En términos de construcción, todos los socios saben y pueden ejecutar Causa confusión. Por lo tanto, cumpla estrictamente el plan de gestión integral Informar al departamento de medio ambiente.. (Vivienda, 2019)

6.2.10. Estimación de Generación De Escombros. En zonas de elevado desarrollo urbano se estima que la generación de escombros por metro cuadrado construido es de 1 a 2 toneladas; en zonas residencial la proporción varía entre 0,5 y 1 tonelada.

Teniendo en cuenta datos de Colombia y algunas principales ciudades la generación promedio de escombros corresponde a 0,5 m³ por cada m² de construcción.

6.2.11. Obras Urbanas Generadoras De Escombros. Obras Publicas: Son las que ejecuta el municipio de Tunja cuyo objeto es la prestación de servicios a sus ciudadanos, involucra actividades como construcción nueva, rehabilitación, ampliación y conservación de vías, puentes, redes de servicios públicos, terminal de transporte, parques sedes educativas etc.

Obras Privadas: Son las que se construyen en áreas privadas para uso y bienestar privado como ejemplo construcción e conjuntos residenciales, hoteles, centros comerciales e industriales, residencias, bodegas etc.

Tabla 3. Actividades de Generación de RCD

Actividades Generadoras	
ACTIVIDAD	TIPO DE RCD
Demoliciones	Restos de mampostería de placas, vigas y columnas de concreto, residuos de carpintería metálica y madera, residuo de pavimentos, tierra, arena, arcilla.
Desmonte limpieza y descapote	Materia vegetal, arcillas.
Excavación y explanación	Material Orgánico, limos, arenas, gravillas, arcilla.
Infraestructura de concreto	Agregados pétreos residuos de mezclas, trozos de varilla, puntillas maderas.
Obra negra	Trozos de ladrillo, bloque y tejas.
Instalaciones	Restos de tubería, cables y alambre, empaques de pegante.
Obra gris.	Residuos de cal pinturas, mortero aserrín, porcelana, cerámica.
Estructuras de pavimento	Base sub-base y asfalto
Limpieza de áreas trabajo	Madera, herramientas, tierra, lodo.

Fuente: Universidad de la Salle.

La clasificación típica de los escombros de acuerdo a sus componentes incluye las siguientes categorías:

- C1 Concreto
- C2 ladrillo-mampostería y tejas
- C3 C1 Y C2
- C4 Tierra para relleno
- C5 Tierra Negra-vegetal
- C6 Metales
- C7 Otros materiales

6.3. CONCLUSION

La Resolución 472 del 28 de febrero de 2017 aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas existentes en la ciudad de Tunja.

Adicionalmente, esta norma brinda lineamientos para el aprovechamiento y disposición final de los RCD, mediante la implementación de instrumentos y reglas para las instalaciones de gestión de RCD como los puntos limpios y plantas de aprovechamiento, en donde se llevarán a cabo la separación y el almacenamiento temporal con las condiciones mínimas de operación. Así mismo, se establecen los criterios ambientales para la localización y operación de los sitios de disposición final de RCD.

Es posible entender la importancia de la normatividad legal vigente, ambiental de los diferentes entes reguladores, también es necesario e indispensable aplicar e implementar en el municipio de Tunja, una empresa dedicada a la adecuada gestión de RCD generados por las constructoras existentes en la ciudad.

Especificar los requisitos legales justifica el proceso y los lineamientos para poner en marcha la empresa y a su vez establecer el tipo de productos que se van a reaprovechar con el fin de determinar a qué procesos se van a someter y estimar costos de operación de la planta dependiendo los procedimientos a implementar.

7. EJECUTAR UN ESTUDIO DE MERCADO AL MUNICIPIO DE TUNJA, IDENTIFICANDO LAS CONSTRUCTORAS CON PROYECTOS ACTIVOS Y VIGENTES, LAS PEQUEÑAS CONSTRUCCIONES DE BARRIO Y LOS SITIOS DONDE SE GENEREN ESCOMBROS

7.1. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD.

De acuerdo al listado obtenido en la Cámara de Comercio de la ciudad de Tunja, actualmente se encuentran matriculadas 547 empresas con actividades relacionadas con la construcción de edificaciones, vías y otras obras y con demolición, las cuales se podrán tener en cuenta como posibles generadores, clientes de la empresa a crear.

Los datos registrados lo demuestran: los datos nos dicen que, desde marzo de 2017 hasta febrero de 2018, la inversión de 23 familias en Colombia en nuevas viviendas alcanzó los US \$ 33,1 billones, y la comercialización de nuevas viviendas en el primer trimestre de 2018 llegó a 42.052 Unidades. Esto significa un aumento del 11% respecto del trimestre anterior (octubre a diciembre de 2017), cuando las ventas alcanzaron las 37.877 unidades. (Cámara Colombiana de Construcción (CAMACOL), 2018).

Durante el primer trimestre de 2020 fueron censadas en Tunja 456.839 obras de las cuales solo el 6, 5 % están culminadas equivalentes a 29879, el 49,5 % de estas obras están en proceso y corresponden al 8,8% obras nuevas, el 40% continúan en ejecución y el 0, 7 restante está en reinicio de labores. El 43 % restante corresponde a obras paralizadas e inactivas equivalentes a 200607 obras (Dane 2020).

Es importante y relevante observar como la industria de la construcción en la ciudad de Tunja, está en pleno crecimiento, esta es capaz de movilizar grandes cantidades de recursos y por ende es necesario crear la empresa de recolección y tratamiento de RCD con el fin de mitigar el impacto ambiental, extender la vida útil del relleno sanitario de Pirgua y ser exigentes con la aplicación de la resolución 472 de 2017.

Para conocer el comportamiento de las empresas de construcción matriculas en la ciudad de Tunja y con dirección de residencia en la ciudad se decidió realizar una recolección de datos mediante una encuesta, donde se debe tener una muestra que sea representativa, por lo que se realizó el cálculo correspondiente.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la ecuación del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población, ya que en este caso se conoce que la

población objetivo que en este caso son las constructoras la ecuación es la siguiente (Vallejo, 2012):

$$n = \frac{N}{1 + \frac{e^2(N-1)}{Z^2pq}}$$

Donde:

N= Tamaño de la población

Z= Nivel de confianza

p= Probabilidad de éxito

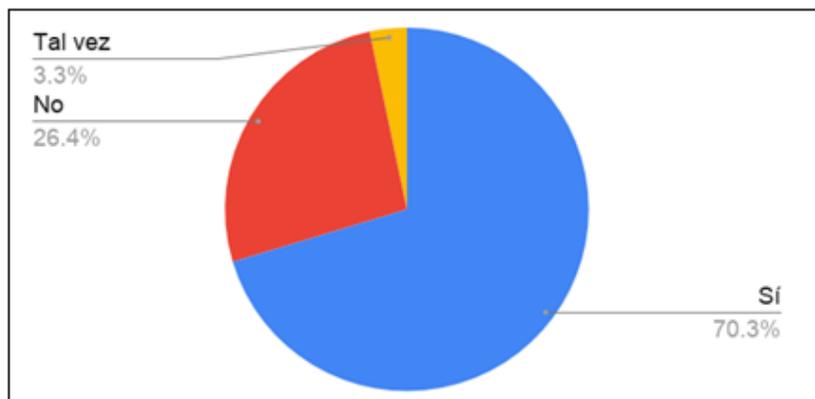
q= Probabilidad de fracaso

e= Error

$$n = \frac{547}{1 + \frac{((0,1^2(547 - 1)))}{(1,645^2 * 0,25)}} = 60,3 \approx 61$$

Como herramienta de validación del mercado objetivo se utilizó una encuesta, la cual fue aplicada a una muestra de 61 empresas de construcción y de obra civil de la ciudad de Tunja. Esta consta de 10 preguntas las cuales permitirán obtener información acerca del mercado al cual está dirigido el proyecto, el modelo de la encuesta se encuentra en el Anexo B y sus resultados se presentan a continuación:

Figura 8. Conocimiento de la Escombrera en la ciudad de Tunja

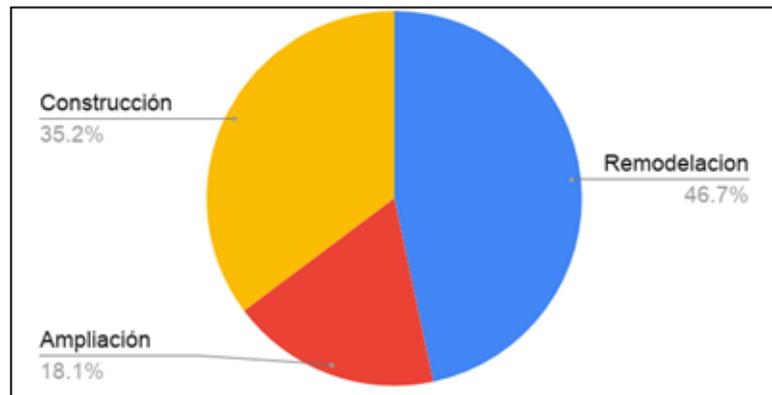


Fuente: Propia de autor

La pregunta fue realizada para identificar qué porcentaje de empresas constructoras de la ciudad de Tunja tenía conocimiento acerca de la función que cumple la

escombrera municipal ubicada en la vereda Pírgua, la Figura 8 muestra que el 70,3% de las empresas la conoce, siendo un 26,4% de empresas dedicadas a construcción las que tiene desconocimiento de la escombrera y el 3.3% restante que no definen si la conocen o no, por esto responden el tal vez.

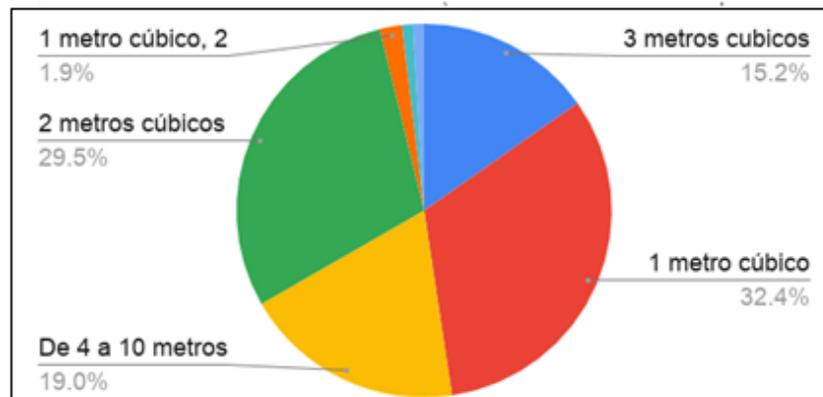
Figura 9. Tipo de Obra que realizan las constructoras en Tunja.



Fuente: Propia de autor

La figura 9 muestra el tipo de obra que más se genera en la ciudad de Tunja, dando como resultado que la obra que más actividad tiene en la ciudad es la de Remodelación con un 46.7%, seguido de obras nuevas generando más zonas urbanas en la ciudad y menos zonas rurales con nuevos proyectos, teniéndose un porcentaje del 35.2% y el restante 18.1% dedicadas a ampliaciones. Dicha pregunta se realizó con el fin de definir en qué actividad obrera se podrían estar generando mayor cantidad de escombros.

Figura 10. Cantidad de RCD que se generan en obra por metro cuadrado Construido

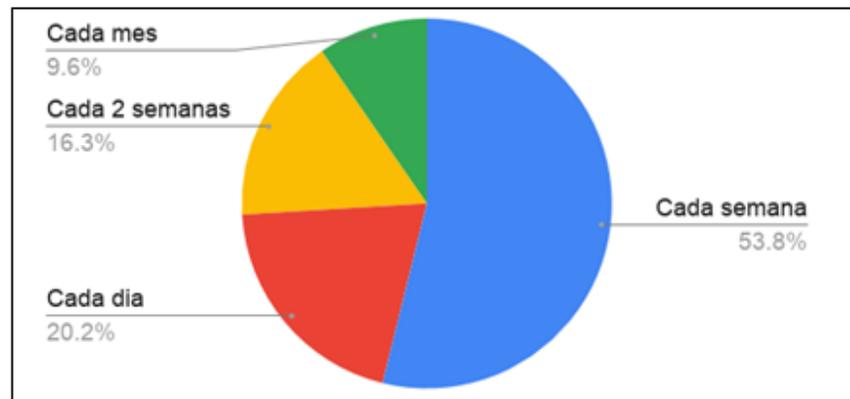


Fuente: Propia de autor.

La figura 10 es mostrar un promedio de toneladas de RCD producido en las obras que se realizan actualmente en la ciudad de Tunja, se puede observar que el 63,8%

de las empresas produce menos de dos toneladas de residuos durante el desarrollo de sus obras (dicha ponderación sale de las entrevistas realizadas donde se muestra que el 32,4% generan 1 metro cúbico de residuos, 29,5% generan 2 metros cúbicos y 1,9% indicaron que generaban uno y dos metros cúbicos como no lo muestra la gráfica), lo cual puede indicar que aunque se producen más residuos, los demás son reciclados y aprovechados o que simplemente no se produce una gran cantidad de residuos; también se puede ver que el 15,2% de las empresas producen tres metros cúbicos de desechos y que el 19% produce de entre 4 y 10 metros cúbicos. Los datos encontrados son bastante importantes puesto que con la información resultante se puede hacer una estimación de los residuos que se están produciendo en las obras de construcción y demolición del municipio y se podría identificar cuantas toneladas o metros cúbicos de residuos se están disponiendo de forma incorrecta.

Figura 11. Periodicidad de disposición de RCD

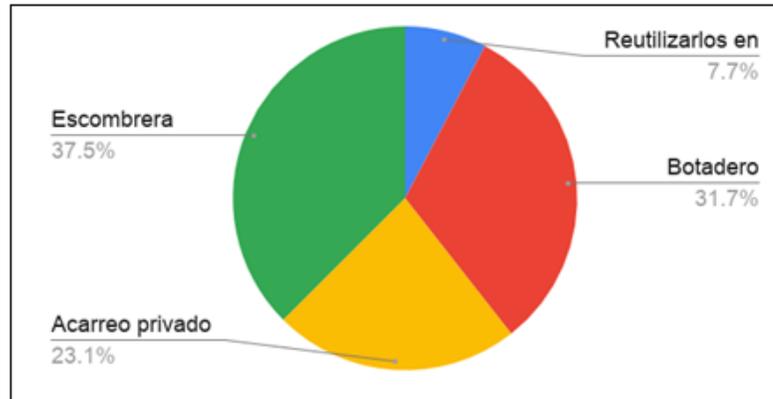


Fuente: Propia de autor

El resultado que representa la figura 11, muestra que mayoría de las empresas evacuan sus escombros de la obra en un lapso de una semana con un porcentaje del 53,8% nos demuestra que las empresas dejan sus escombros en obra por dos factores: el primero podría ser que no cuentan con disposición de algún volquetero al momento para la recolección, o lo segundo son muy altos los costos de recolección y esperan a tener una cantidad considerable de escombros para mandarlos recoger, se encuentra un 20,2% de las empresas encuestadas que mandan recoger sus escombros a diario evitándose que dichos desechos turben sus obras, el 16,3% de empresas encuestadas envían sus escombros cada 2 semanas, lo que indica que pueden estar incidiendo los factores mencionados al

principio, y el restante de las empresas con un 9,6% que no mandan a recoger los escombros pronto sino cada mes generando malos manejos de estos en sus obras.

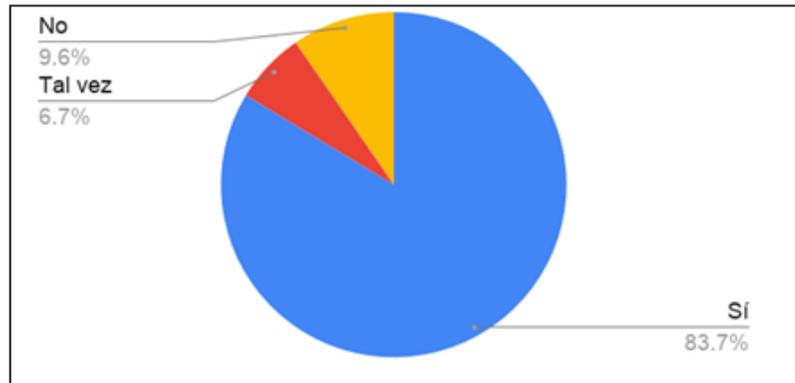
Figura 12. Como se disponen los RCD de las constructoras



Fuente: Propia de autor

La figura 12 muestra la utilización que le dan las empresas o personas del área construcción de la ciudad a los escombros, se muestra que mayoría de las empresas o personal de construcción envía los escombros a la escombrera cumpliendo a cabalidad con la Norma Ambiental, un 31,7% hace uso de los botaderos clandestinos, evitándose gastos mayores y despejando las obras pero arriesgándose a incurrir en sanciones muy graves, otro 23,1% de empresas decide contratar acarrees privados para primero despejar espacios en la obra y segundo evitarse sanciones por la mala disposición de escombros, pero tal vez eso acarrees privados lleven el material de escombros a los botaderos clandestinos, lo que no garantiza el buen manejo de los escombros, y un 7.7% reutilizan este material en sus obras, dándoles buen provecho en la construcción de sus carreteras o andenes y evitándose gastos de transporte de los escombros a la escombrera legalmente autorizada.

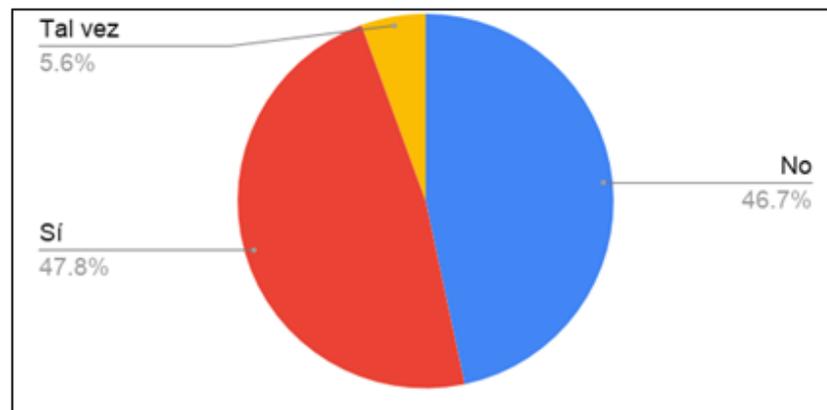
Figura 13. Conocimiento de las obligaciones y sanciones por la deficiente Gestión de RCD por parte de las constructoras



Fuente: Propia de autor

La figura 13, muestra un claro resultado de la importancia que tiene el medio ambiente para las empresas y lo presente que tienen disponer de un buen manejo de escombros en sus obras para evitar sanciones, el 79% de los entrevistados son conscientes que la mala disposición de los Residuos de Construcción recolección de los RCD en obra ocasiona multas por parte de las autoridades competentes, en cambio, el 12,4% no tienen conocimiento de la norma y pueden incurrir en estas sanciones monetarias, pero existe otro 8,6% que le es indiferente y tienden a tener mala disposición de los escombros en sus obras.

Figura 14. Conocimiento de las tarifas de ServiTunja en la Gestión de RCD por parte de las constructoras

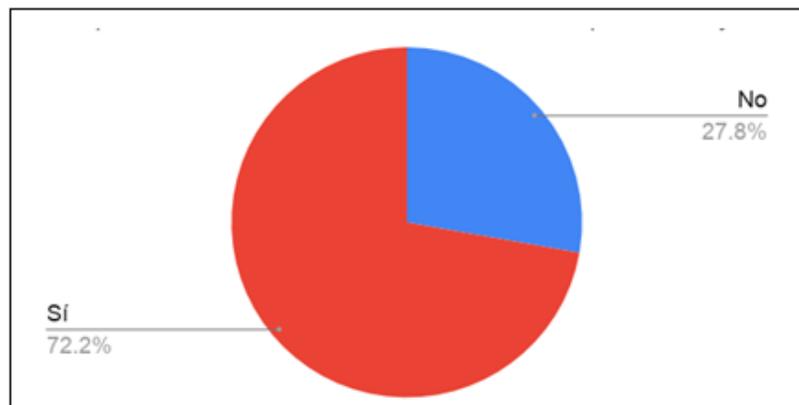


Fuente: Propia de autor

El resultado representado en la figura 14, muestra que mayoría de las empresas tienen conocimiento de la actual escombrera en el municipio de Tunja perteneciente a la empresa de aseo SERVITUNJA S.A ubicada en la vereda pargua y de igual

manera a sus tarifas de recolección de escombros, con un 47.8% conocedores de las tarifas, un 46.7% de no conocedores de estas tarifas y el restante 5,6% indiferentes , se puede concluir que aunque no es mucho el porcentaje de personas que desconocen las tarifas si hace pensar en lo bueno que sería por parte de la nueva escombrera dar a conocer a todo el personal del área de construcción las tarifas que se tienen para manejo de escombros independientemente si soliciten o no el servicio, pues con esto se ganaría credibilidad, confianza y buena imagen de la escombrera.

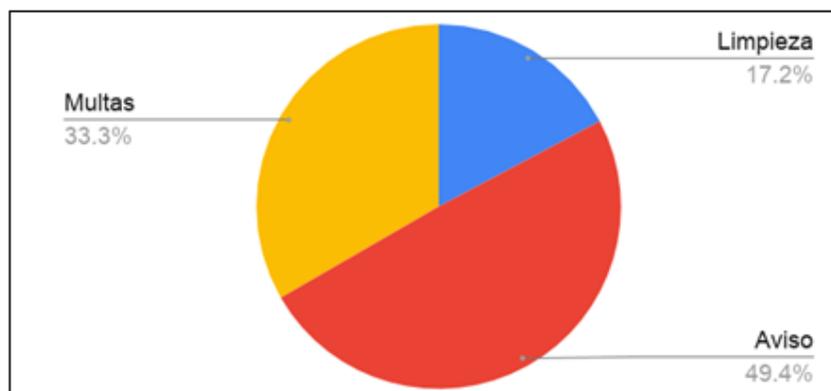
Figura 15. Medidas de prevención y corrección ante la deficiente gestión de RCD por parte de las autoridades.



Fuente: Propia de autor

En la figura 15 representa el resultado a la pregunta realizada para identificar si se tienen las medidas correctas para disposición de escombros en la ciudad de Tunja, teniendo en cuenta que se presentan muchos botaderos clandestinos de escombros y que las autoridades competentes no han tomado cartas en el asunto, se encontró que el 72,2% de los encuestados confirman que si se ha tenido las medidas necesarias para mitigar el mal manejo de escombros, pero un 27,8% se niega, pues ni las autoridades competentes, ni la alcaldía, ni la actual escombrera ha tomado las medidas correctivas y se ve el reflejo de esto en la cantidad abundante de escombros botada a las salidas de la ciudad.

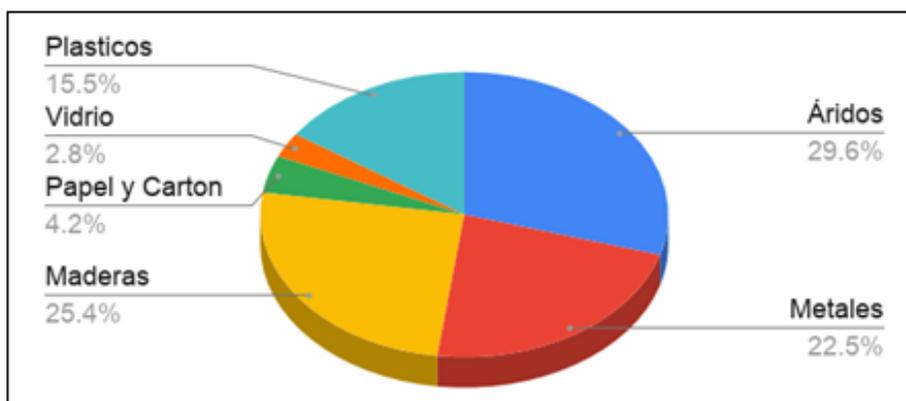
Figura 16. Tipo de medidas correctivas adoptadas por las autoridades respecto a la gestión de RCD



Fuente: Propia de autor

Como se menciona a lo largo del presente documento, las medidas tomadas por la autoridad competente para el buen manejo y disposición de escombros deben mitigar los impactos medioambientales que causen daño al ecosistema, teniendo en cuenta la pregunta anterior donde se indagaba si se toman las medidas correctivas o no por parte de las autoridades se puede evidenciar en la figura 16, que de las tres medidas correctivas que se mencionaron el 49,4% son avisos, el 33,3% Multas y el 17,2% jornadas de limpieza, concluyendo que la ciudad cuenta con más avisos que multas y limpiezas para mitigar el mal manejo de escombros.

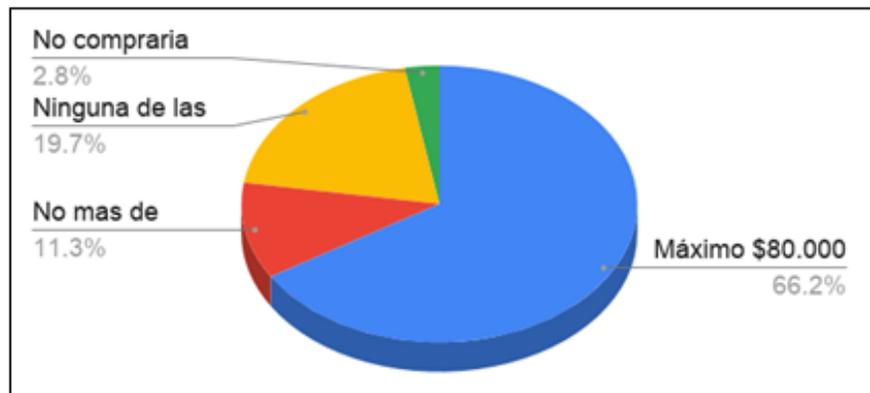
Figura 17. Materia residual más generada en Obra



Fuente: Propia del autor

La figura 17, muestra que los materiales Áridos, son los que más se generan en las construcciones con un porcentaje del 29.6%, seguido de las maderas con un 25,4%, material que llegara a la escombrera para su reutilización y de igual forma los metales con un 22,5%, plásticos con 15,5%, papel y cartón con un 4,2% y finalmente vidrio con un 2,8%. Pregunta que se realizó con la finalidad de sacar la proyección de venta de los materiales que ofrecerá la planta para su reutilización.

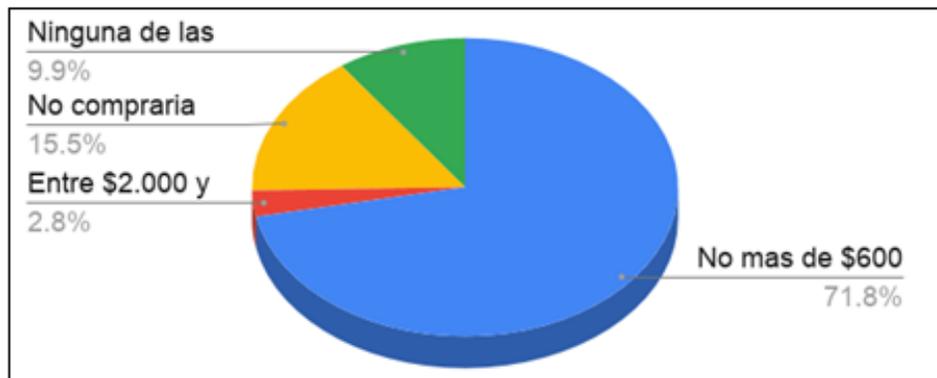
Figura 18. Valor de venta material Árido.



Fuente: Propia del autor

La pregunta representada en la figura 18 fue realizada con el fin de determinar el valor de venta de cada producto que ofrecerá la planta, teniendo un estimado de precio al que se van a enfrentar los clientes que adquieran los materiales a disposición en la planta. Se obtuvo que los encuestados cancelarían el valor de máximo \$80.000 por el metro cubico de árido, teniendo en cuenta que de los 65 encuestados el 66,2% pagarían ese valor, por otro lado, el 11,3% no pagaría más de \$100.000, el 19,7% le es indiferente y el 2,8% no compraría dicho material.

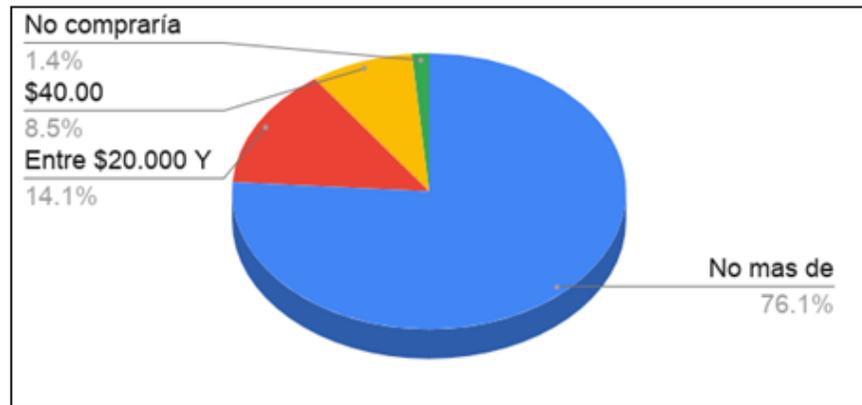
Figura 19. Valor de venta material metálico



Fuente: Propia del autor

Al igual que la figura 19, se hace con el fin de sacar un estimado de valor que se va a implantar en la venta de en este caso materiales metálicos. Se obtuvo resultado más alto en no más de \$600, precio que será puesto al material metálico al hacer las proyecciones correspondientes, por otra parte, un 15,5% no compraría porque no le interesa, otro 9,9% es indiferente y un 2,8% pagaría entre \$2.000 y \$10.000.

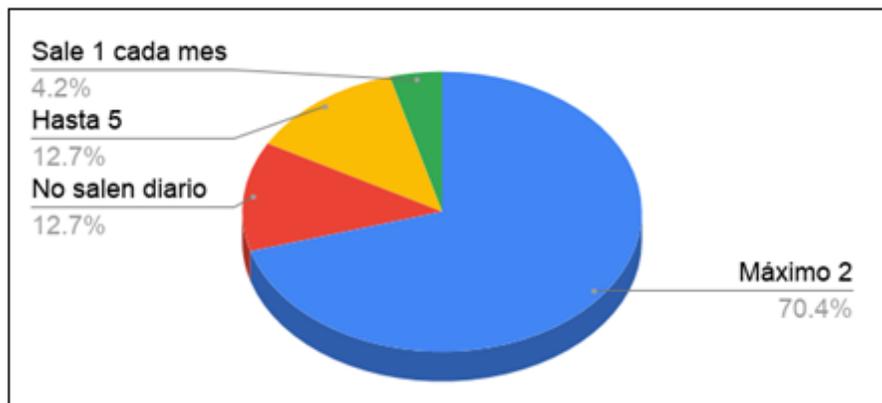
Figura 20. Valor de venta madera



Fuente: Propia del autor

La figura 20, al igual de las dos anteriores y como se venía mencionando se debe saber qué precio va tener el material a ofrecer para eso se realiza la siguiente pregunta para poder sacar un estimado. De este material se obtuvo que un 76,1% no pagarían más de \$15.000 por el corte de madera, este sería el precio estándar, por otro lado, el 14,1% pagarían entre \$20.000 y \$30.000, un 8,5% pagarían \$40.000 y por ultimo un 1.4% no compraría.

Figura 21. Cantidad de volquetas despachadas diariamente



Fuente: Propia del autor

El resultado evidenciado en la figura 21, es importante para el proyecto pues de esta pregunta se saca un estimado de la cantidad de residuos generados en la ciudad, datos que van se la mano con la información obtenida de las demás fuentes. Al saber la cantidad de volquetas que se despachan actualmente, se puede sacar la proyección de la cantidad de volquetas que se tendrá a disposición en esta escombrera y los días que va a recolectar los escombros.

7.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

En Tunja y en general en el departamento de Boyacá no existe constituida legalmente una planta de tratamiento adecuado y gestión de RCD, sin embargo, por la ubicación geográfica de la ciudad cercana la capital del país se encuentran centros especializados para el tratamiento de los RCD y comercialización de nuevos productos derivados de estos residuos en la ciudad de Bogotá, aunque no son competidores directos es indispensable potencializar la empresa en Tunja para que pueda dar cobertura total a su jurisdicción, tanto en oferta como en demanda de productos, algunos gestores de RCD son:

- ✓ Cemex, Ubicado en Avenida Boyacá #72-04 sur, km 4 vía Usme, Bogotá (Cundinamarca) el cual posee una planta para el aprovechamiento y disposición final de los RCD. Realizan todo el proceso de operación de los Residuos de la Construcción y Demolición de obras como, la demolición y/o excavación, disgregación de los residuos aprovechables, cargue y envío, explotación y disposición final de los RCD.
- ✓ Ciclomát, ubicada en Carrera 16 # 134 A- 21, Bogotá, empresa colombiana, su objetivo principal es el proceso y evolución de proyectos ambientales, ofrecida al reciclaje de los residuos de construcción y demolición (RCD), convirtiéndolos en materiales aptos para la construcción.
- ✓ Reciclados industriales, ubicada en Km1.5 – Costado Sur Vía Bogotá Siberia, Cota, Cundinamarca. Empresa ofrecida a la explotación de escombros, residuos de construcción y demolición, investigando el cuidado del medio ambiente y ocasionando procesos de construcción y desarrollo urbano sostenible.
- ✓ Cementos Argos es otra compañía que ha beneficiado al mundo en las ruinas, por eso desde 2017, ha creado una compañía llamada Greco con Fanalca y Daeyang. La empresa conjunta comenzó a operar en una fábrica en Cota, Cundinamarca, que es equivalente a ocho campos de fútbol profesional y tiene una capacidad de 200 toneladas por hora.

- ✓ Pavitec Planta de Asfaltos en Tunja, como gestora de RCD con materiales alternativos reaprovechados es un cliente potencial.

7.2.1. Productos sustitutos. Los productos que serán obtenidos en la planta serán de alta calidad debido a que su proceso de aprovechamiento y clasificación debe regirse bajo las normas de sismo resistencia existente, entidades como el INVIAS, entre otras.

Los productos a obtenerse son Gravillas, Gravas, Arenas, Bases Granulares, Madera, metales, papel, plástico en general, vidrio y el producto final no aprovechable con destino al relleno sanitario de Pirgua

✓ Principales Áridos

Árido grueso reciclado Los agregados gruesos consisten en grava, piedra triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada por aire u hormigón triturado hecho de cemento hidráulico. Su tamaño es de entre 19,1 mm y 50,8 mm. Se puede usar como mezcla, relleno y tiene una alta resistencia a la compresión.

Árido fino reciclado El agregado fino está compuesto de arena natural y arena triturada. Su tamaño esta entre 0,074 mm y 4,76 mm. Aplicable para la fabricación de morteros y hormigón.

Árido grueso reciclado Agregados gruesos que incluyen grava, piedra triturada, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada por aire u hormigón triturado hecho de cemento hidráulico Mide entre 4.76 mm y 19.1 mm y es adecuado para rellenos, mezclas, filtros y hormigón no estructural.

Base Granular Compuesta por un porcentaje de triturados y arena. Entre sus usos esta la conformación de vías a nivel general.

7.2.2. Promoción e ingreso al mercado. Para la promoción y venta de los productos aprovechables es necesario plantear estrategias como:

- ✓ Presentación directa en empresas, redes sociales, paginas oficiales de la empresa, publicaciones en la alcaldía de Tunja, control y estricto seguimiento las constructoras en su cumplimiento con la normatividad vigente.
- ✓ Crear una página web donde se puede dar información sobre la empresa como misión, visión, contacto y el portafolio de productos que se ofrecen.

- ✓ Realización de tarjetas y volantes.
- ✓ Participación en la feria Internacional Expoconstrucción y Expodiseño en la Ciudad de Bogotá, de modo que la empresa sea reconocida por diferentes empresas de sector.

7.2.3. Alternativas de penetración. El manejo de residuos planteado por la empresa de recolección y tratamiento de RCD de Tunja abarca las actividades desde la recolección hasta la clasificación, el transporte y el reciclaje o disposición final de estos en las mejores condiciones posibles tanto para el cliente como para el medio ambiente.

Para ingresar en el mercado del manejo de dichos residuos, es necesario conocer bien los sectores de la ciudad en donde se están desarrollando obras de construcción y demolición de gran tamaño para identificar en donde hay una buena producción de estos residuos.

Teniendo identificadas las obras, las constructoras que las están desarrollando y los gerentes o encargados de las mismas, se empezaran a realizar visitas de control y verificación por parte de las autoridades competentes para garantizar la gestión de los RCD en sitios de generación y a su vez garantizar la eficacia de este proceso a la hora de ser transportados a la empresa en Tunja.

Los resultados de la encuesta realizada en el estudio de mercados, las empresas constructoras y demolidoras de la ciudad conocen la importancia que tiene el manejo de los RCD tanto legal como ambientalmente en los puntos de producción.

Además, conocen la obligación de hacer una gestión adecuada de los RCD, su estricto cumplimiento. La recolección de los residuos se realizará desde el punto de producción. Se llevará a cabo una revisión previa a la recolección, para verificar que los residuos no contengan sustancias peligrosas o estén contaminados. Después de ello se procederá a introducir los RCD en los vehículos transportadores.

7.2.4. Precio de los productos. Se realizó una revisión bibliográfica de los métodos existentes para determinar el precio de los productos y basado en el libro fundamentos de marketing de Philip Kotler, se encontró que uno de los métodos es la fijación de precios basado en la competencia, teniendo en cuenta esta información se calcularon los precios promedios que maneja la competencia. Tomando como referencia cotizaciones con canteras, ferreterías y constructoras y empresas constituidas como gestoras de RCD, se logró determinar el precio de los productos que se van a obtener en la empresa de Tunja.

Es importante resaltar que la empresa estará a disposición de todo el sector de la construcción y cualquier actividad que genere este tipo de RCD, por ende, la

empresa cobrara un valor similar a demás empresas prestadoras de estos servicios cuando su tarea es la recolección, teniendo en cuenta la normatividad legal vigente para estas tarifas, por recibir el material en la planta otro valor, discriminando el costo del transporte siempre y cuando los RCD que provengan de generadoras de los mismos estas asuman el costo de transporte y como medidas de prevención, eliminación y control ambiental la empresa dispondrá de vehículos recolectores en tiempos y horarios establecidos para recoger aquellos RCD de pequeñas construcciones y remodelaciones que a bien no se justifique el transporte a la planta.

En cumplimiento de la Ley 142 de 1994 y las demás resoluciones que expiden las autoridades municipales se muestran las tarifas adoptadas por algunas empresas.

Tabla 4. Tarifas EMVARIAS Medellín

Tarifas de EMVARIAS de Antioquia Medellín
<i>Valor bulto o costal: \$2.935</i>
<i>Valor metro cúbico: \$38.900</i>
<i>Valor viaje de volqueta: \$257.433</i>
<i>Costal o bolsa: \$2.990</i>
<i>Metro cúbico: \$36.500</i>

Fuente: Emvarias 2020

Tabla 5. Tarifas CIUDAD LIMPIA Bogotá

Tarifas de CIUDAD LIMPIA Bogotá DC
<i>Costo por tonelada recogida y transportada \$82.100</i>
<i>Costo de Disposición Final \$38.000</i>
<i>Valor Incentivo de aprovechamiento y tratamiento \$7.000</i>

Fuente: Ciudad limpia 2020

La empresa de recolección y tratamiento de RCD implementará como prueba piloto dos tipos de servicios cuyos costos se describen a continuación.

El primer servicio reunirá las actividades de recolección, clasificación, transporte, tratamiento y disposición final de estos residuos, éste servicio tendrá un costo base de \$70.000 pesos, este valor podrá variar de acuerdo a la distancia que haya desde el sitio de producción hasta las instalaciones de la planta.

El segundo servicio a ofrecer constará de las actividades de clasificación, tratamiento y disposición final de los RCD. En la adquisición del servicio el cliente será el encargado de realizar el transporte de los desechos a la planta y cubrirá todos los gastos que acarree este proceso, el valor estimado de este servicio es de \$45.000 pesos.

Una vez los productos pasen por las fases de aprovechamiento se destinarán para la venta dependiendo el tipo y sus características, el valor de los productos que van a sustituirse como aprovechamiento se determina en precios por metro cúbico y kg según la siguiente tabla:

Tabla 6. Tarifas de los Productos

PRODUCTO	RANGO DE PRECIOS
Base Granular Tipo BG-A	\$68.000 y \$70.000
Base Granular Tipo BG-B	\$68.000 y \$70.000
Base Granular Tipo BG-C	\$65.000 y \$68.000
Sub base granular Tipo SBG- A	\$64.000 y \$66.000
Sub base granular Tipo SBG- B	\$60.000 y \$65.000
Sub base granular Tipo SBG- C	\$60.000 y \$65.000
Sub base granular asfáltica	\$50.000 y \$60.000
Sub base granular Tipo PEA	\$35.000 y \$43.000
B-200	\$18.000
B-400	\$22.000 y \$25.000
B-600	\$32.000 y \$34.000
Gravilla	\$58.000 y \$64.000
Kg de Cartón y papel	\$150 y \$400
Kg de Vidrio	\$30 y \$50
Kg de cobre	\$8.000 y \$11.000
Kg de hierro	\$350 y \$400
Kg de Plástico	\$300 y \$500

Fuente: El autor.

El servicio de venta de servicios tanto de generadores como de clientes que reutilicen los productos se enfocará en la atención de los clientes potenciales y deberá utilizar un sistema que le permita conformar una base de datos de los mismos, llevar el control administrativo y financiero de la empresa, crear estrategias publicitarias y de comunicación y como soporte ante las auditorias de las respectivas entidades y autoridades competentes como Corpoboyacá, la alcaldía de Tunja entre otras.

8. DESARROLLAR UN ESTUDIO TÉCNICO Y AMBIENTAL QUE PERMITA ESTABLECER EL TAMAÑO, LOCALIZACIÓN, INGENIERÍA Y LA ORGANIZACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO

La localización de la planta se determinó haciendo un análisis de los criterios que se describen en la tabla N° 7, los cuales se fundamentan en el Artículo 11 de la Resolución 0472 de 2017, que estipula la disposición final de RCD. La evaluación de estos criterios tiene en cuenta además lo ordenado en los parágrafos 1 y 2 del mismo artículo:

Parágrafo 1°. Para seleccionar la ubicación de disposición final del RCD mencionado en este artículo, debemos contar con el apoyo del grupo de trabajo técnico establecido para desarrollar y actualizar PGIRS. Del mismo modo, el sitio de disposición final del RCD estará ubicado principalmente en áreas con paisajes degradados, como minas y canteras abandonadas.

Parágrafo 2°. La puntuación más alta para identificar y evaluar una ubicación específica será de 70 puntos. Una puntuación más baja indica el orden de calificación del área de evaluación.

Tabla 7. Criterios y metodología de evaluación para determinar la localización de Planta

Criterios	Concepto	Factor a evaluar	Puntaje evaluación	Puntaje máximo
1. Oferta ambiental	Indica las características del área potencial, en referencia a la capacidad de sus ecosistemas para entregar bienes y servicios ambientales	Baja oferta ambiental Moderada oferta ambiental Significativa oferta	10 5 0	10
2. Degradación del suelo	Se refiere a la pérdida físico-mecánica del suelo del área potencial, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos	Muy severa Severa Moderada Ligera Sin evidencia	10 8 4 2 0	10
3. Distancia a los cuerpos hídricos superficiales	Establece la relación que tendrá el área potencial respecto a las fuentes hídricas superficiales existentes en la zona medido linealmente desde la zona de inundación hasta el área, cuantificándose de la siguiente forma:	Mayor a 2000 metros Entre 1000 metros y 2000 metros Mayor a 500 metros y menor a 1000 metros Entre 50 metros y 500 metros	10 8 6 4 2	10

Continuación Tabla 7.

Criterios	Concepto	Factor a evaluar	Puntaje evaluación	Puntaje máximo
4. Capacidad	El área potencial deberá ser suficiente para permitir que la vida útil del sitio de disposición final de RCD sea compatible con la generación proyectada de RCD en el municipio, distrito o región, de la siguiente manera	Para una capacidad superior a 1,5 veces la producción de RCD generados en el municipio, distrito o región en treinta (30) años, 10 puntos. Para una capacidad entre 0,5 y 1,5 veces la producción de RCD generados en el municipio, distrito o región en treinta (30) años, 5 puntos. Para una capacidad menor a 0.5 veces la producción de RCD generados en el municipio, distrito o región en treinta (30) años, 0 puntos.	10 5 0	10
5. Características geomorfológicas	Hace referencia a la incidencia que puede tener sobre el paisaje y el entorno la infraestructura ubicada en el área potencial de disposición final de RCD, así:	Zona quebrada y encajonada Zona en media ladera parcialmente encajonada Zona en media ladera abierta Zona plana y abierta	6 4 2 0	6
6. Distancia del centro de generación	Se refiere a la distancia del área donde se generan la mayor cantidad de RCD del municipio, distrito o región respecto al área potencial para la disposición final de RCD	Menor a 10 km Entre 10 km y 5 km Mayor a 50 km	4 2 0	4
7. Disponibilidad de vías de acceso	Corresponde a la facilidad y economía que el gestor tiene para llevar los RCD al área potencial en que se efectuará la disposición final de los RCD	-Condiciones de la vía principal (puntaje máximo 2 puntos) Pavimentada Afirmado o carreteable Trocha / No existe - Número de vías específicas o ramales de acceso que se desprendan de una vía principal (puntaje máximo 2 puntos) Dos o más vías Una vía No hay vías - Condiciones de la vía específica de acceso (puntaje máximo 2 puntos) Pavimentada Afirmado o carreteable Trocha / No existe	 2 1 0 2 1 0 2 1 0	6

Continuación Tabla 7.

8. Densidad poblacional en el área	Evalúa la posible afectación de la población ubicada en el área de influencia directa del área potencial en la que se realizará la disposición final de RCD	Entre 0 y 20 habitantes / hectárea	4	4
		Mayor a 20 y menos a 50 habitantes / hectárea	2	
		Mayor o igual a 50 habitantes / hectárea	0	
9. Uso del suelo	Evalúa la compatibilidad del área potencial para la disposición final de RCD con la destinación asignada al suelo por el POT, PBOT o EOT, según sea el caso, o los instrumentos que lo desarrollen o complementen.	Uso principal Uso compatible o complementario Uso restringido	10 6 2	10

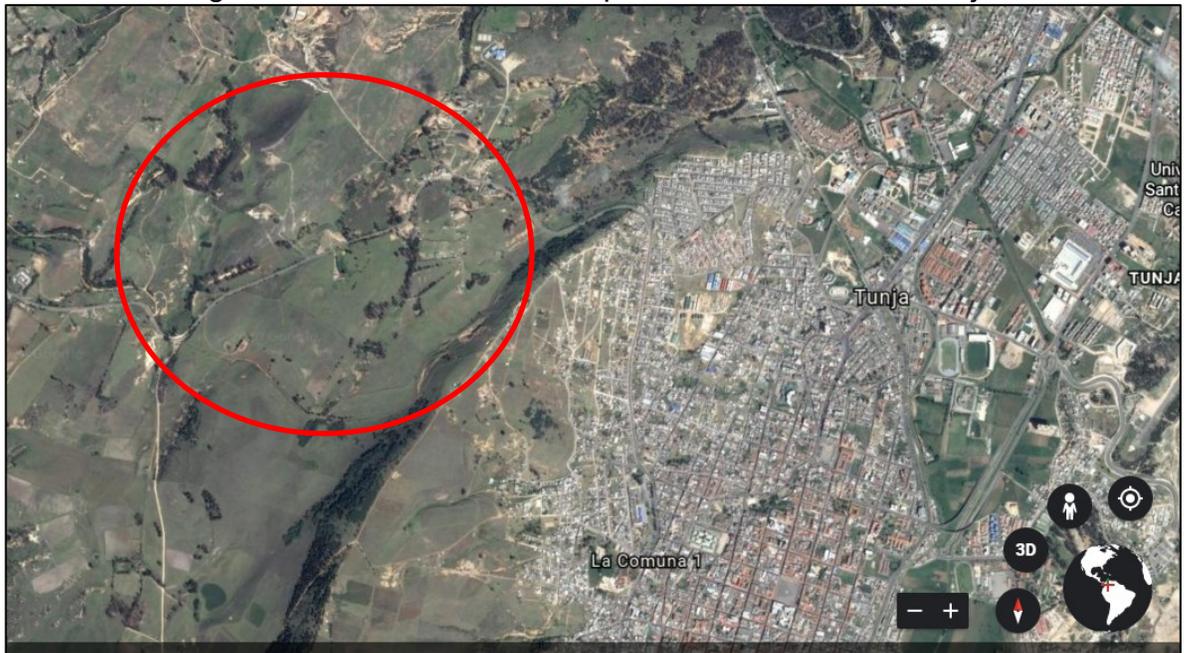
Fuente: El autor.

8.1. CRITERIOS TÉCNICOS PARA LA EJECUCIÓN DE LA EMPRESA DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN O ESCOMBRERAS

8.1.1. Localización. Siguiendo parte de los criterios anteriores, para determinar la localización de la planta debe primar las zonas degradadas por procesos naturales como erosiones, derrumbes y deslizamientos; zonas degradadas por procesos antrópicos como explotaciones mineras, zonas de baja fertilidad edáfica y en última instancia, zonas naturales bajo los criterios de ordenamiento territorial del municipio.

8.1.2. Selección del sitio. Se debe tener en cuenta aspectos como: economía en la realización de la actividad, disminuir los efectos del impacto ambiental, consensuar entre las autoridades y la comunidad, circunscribir el área donde se establecerá la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD, determinar la cantidad diaria de escombros a recibir de acuerdo con su origen y determinar superficies mínimas requeridas, es por esto y teniendo en cuenta los predios ya existentes mencionados en el capítulo 6 y teniendo en cuenta los criterios de selección el lugar adecuado es en la salida a Villa de Leyva.

Figura 22. Ubicación de la empresa en la ciudad de Tunja



Fuente: Google Maps 2020.

Existen 3 métodos para determinar el programa de construcción dependiendo de la topografía del área: el primero es el método de área, el cual se efectúa en terrenos planos que luego conforman nuevas elevaciones topográficas. En este caso el diseño de la cimentación de la planta de la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD debe estar basada en los parámetros geomecánicos y los taludes creados deben permitir la operación segura de maquinaria sobre ellos; el segundo es el método de rampa, el cual consiste en Rellenar las pendientes existentes para buscar estabilidad y restauración; el tercero es el método de pozo o cantera, que intenta llenar las depresiones profundas procesando los terraplenes y pendientes estables de abajo hacia arriba.

8.2. ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA.

El proyecto debe contener: diseños de ingeniería y paisajísticos con sus memorias descriptivas, especificaciones y costos; caracterización del sitio y áreas de influencia; levantamiento planimétrico del sitio y sus alrededores (planos en escala 1:10.000 a 1:5.000 para escalas horizontales y 1:50 a 1:200 para detalles y escalas

verticales en cortes y perfiles); caracterización del suelo, aguas y clima; plan de obra y operación; plan de inversiones y costos; plan de manejo ambiental; obras de adecuación y preparación del sitio (frente de trabajo, vías, etc.,...); infraestructura complementaria (cerramiento y medidas de protección, valla o cartel de identificación, instalación sanitaria, caseta de control y pesaje, instalaciones para los trabajadores y la administración, iluminación, servicios, áreas de mantenimiento de maquinaria, áreas de parqueo, áreas para clasificación de materiales).

8.2.1. Criterios técnicos para la operación de la empresa de Recolección y tratamiento de RCD en Tunja.

- ✓ Recibo y selección de los RCD
 - Control permanente del ingreso de vehículos transportadores, volquetas, camionetas que ingresen al sitio ya definido, el control del tipo de escombros que ingresan, es decir los que llegan de las grandes y pequeñas generadoras que deben cumplir con la correcta gestión de los mismos en obra y su respectiva caracterización; controlar el flujo de vehículos y personas que ingresan, dentro y fuera de la planta deben existir los controles de seguridad y control medioambiental con el fin de promover las buenas prácticas de manufactura y posicionar la imagen de la empresa en el departamento orientación del tráfico y de la descarga de escombros.

- ✓ Disposición de los escombros
 - Mantener la facilidad para el ingreso y egreso ordenado, rápido y seguro de los equipos transportadores, entrada y salida amplia, zonas de cargue y descargues accesibles y a su vez disponer de un espacio suficiente para garantizar la adecuada maniobrabilidad de los equipos de conformación o compactación de los RCD.

- ✓ Control operacional de la planta de la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD.
 - Ingreso de materiales: desde la generadora, su transportador, origen, clasificación, cantidad (peso o volumen) y hora de ingreso, en alianza con las autoridades municipales y Corpoboyaca teniendo en cuenta los criterios legales definidos. Afluencia de vehículos y visitantes que ingresan a la planta, registro de cada uno de ellos, tiempos y horarios de trabajo disponibilidad y mantenimiento de la maquinaria, controles de mantenimiento en general y mitigación de los imprevistos con su respectivo seguimiento y mejora continua.

- ✓ Control de obras complementarias
- El mantenimiento de vías y accesos a la empresa, el manejo de aguas y el mantenimiento de estructuras recolectoras y de tratamiento, mantenimiento de áreas administrativas y talleres

8.2.2. Equipos requeridos. La maquinaria empleada para la operación de la Empresa de Recolección y tratamiento de RCD, tiene tres funciones: manejar y disponer el escombros; compactarlo y efectuar actividades de adecuación final de las áreas de relleno; y por último mantener los caminos y vías de acceso. Para esto se requiere:

Un buldócer, una retroexcavadora, rodillos vibrantes o neumáticos y volquetas en caso de asumir la actividad de recolección y transporte de los RCD, cargador, Tolva, Tromel, bandas transportadoras, entre otras que se describen más adelante.

Para definir el tamaño y cantidad de máquinas se debe considerar:

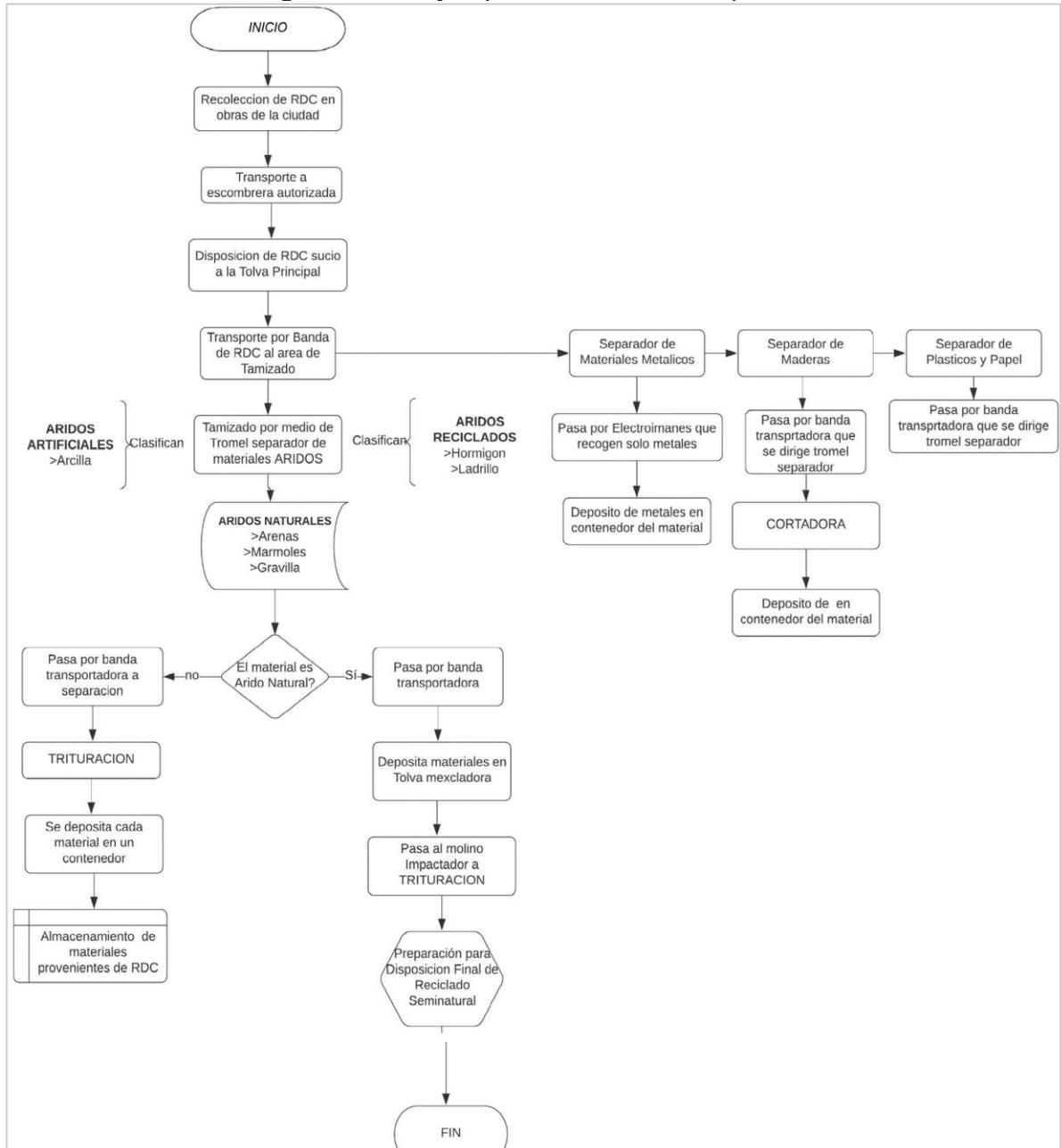
1. Volumen de los RCD que se manejarán por día y definición de horas pico de llegada de material.
2. Distancia del sitio de descarga al punto de disposición y conformación final del RCD no aprovechable.
3. Posibilidad de utilización de la maquinaria en otros servicios diferentes, aunque es indispensable que esté operativa el 100% del tiempo dentro de la planta.

8.2.2.1. Mantenimiento y operación de equipos. El mantenimiento de equipos debe ser de tipo preventivo y correctivo. El primero se planifica según las indicaciones del fabricante y podrá efectuarse en la misma planta. El segundo puede exigir recursos de taller externo especializado.

8.2.2.2. Transporte. El vehículo utilizado para transportar el RCD no debe estar lleno de su capacidad (nivelado con el borde superior inferior de la plataforma), la carga debe estar completamente cubierta y sellada con lona o geotextil. Es importante considerar si esta actividad puede ser realizada por el operador de la compañía de recolección y procesamiento de RCD, pero en ambos casos se deben mantener los requisitos para el vehículo.

8.2.3. Diagrama de flujo operacional de la planta de la empresa de Recolección y Tratamiento de RCD de Tunja.

Diagrama 2. Flujo operacional de la empresa.



Fuente: Propia del autor

8.2.4. Descripción del proceso General. A continuación, se realiza una breve descripción de las actividades que se realizarán en la planta.

1. Inicia la actividad con la recolección de RCD en obras de la ciudad
2. Se transporta en volquetas a la escombrera autorizada
3. En la escombrera se descarga en el área de residuos sólidos
4. Dentro de la escombrera y luego de dejar los residuos a disposición en esta, se toma el residuo sucio y se pasa a la báscula.
5. Luego se pasa dicho material sucio a la tolva principal donde se recibe el RCD
6. Se transporta el material por banda de RCD al área de tamizado
7. En el área de Tamizado se realiza la separación de los materiales por medio de tromel que separa los materiales áridos, los cuales se clasifican en: Áridos artificiales (arcilla), áridos reciclados (hormigón, ladrillo) y áridos naturales (arena, mármoles, gravilla)
 - 7.1. Si el material NO es natural pasa por la banda transportadora a separación y se procede a trituración; luego se deposita cada material en un contenedor y posteriormente se almacenan los materiales provenientes de RCD.
 - 7.2. Si el material árido SI es natural: Pasa por banda transportadora, se depositan los materiales en Tolva Mezcladora, pasa por el molino impactador a trituración, pasa por preparación para disposición final de reciclado seminatural y finalmente se almacena en área de material seminatural finalizando el proceso.
8. Se transporta material restante a separador de materiales metálicos
 - 8.1. Pasa material por electroimanes que recogen solo metales
 - 8.2. Se depositan los metales en contenedor del material
9. Se transporta material restante a separador de maderas
 - 9.1. Dicho material pasa por la banda transportadora que se dirige al tromel separador
 - 9.2. Luego Pasa por la cortadora
 - 9.3. Material listo, se deposita en contenedor dispuesto para el material
10. Se transporta material restante a separador de plásticos y papel
 - 10.1. Pasa por la banda transportadora que se dirige a tromel separador
 - 10.2. Se deposita el material en contenedor del material

8.3. DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA

Tabla 8. Ficha descripción Retroexcavadora

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Retroexcavadora	
MODELO	Case 580 Súper K	
MARCA	Case	
USO / FUNCIÓN	Se utiliza para realizar excavaciones en terrenos y movimientos de material	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Peso unidad básica	6.9 Ton
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Dimensiones	7432x2356x4230 mm
	Tracción	4 x 4
	Motor	Motor Cummins 4bt con turbo Holset
	Capacidad de elevación	3.34 m
	Fuerza Máxima de rompimiento	5.322 ton
	Capacidad	7.6 Ton
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO O OPERACION	Permite movimientos suaves durante su operación, diseño ergonómico y control por PPC, sistema hidráulico CLSS.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Mantener todas las herramientas en buenas condiciones y capacitar al operario para que cuente con la forma correcta de usarlas, al realizar cualquier operación, siempre usando los elementos de Protección Personal	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 72.000.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 9. Ficha descripción Criba

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Criba Vibratoria	
MODELO	2YZS1237	
MARCA	Cromang Ingeniería	
USO/FUNCIÓN	Se utiliza para las operaciones de filtrar después de triturar los materiales y es popularmente usado en el análisis de filtro para distintos materiales en los sectores tales como cantera, selección de minas y materiales de construcción.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Peso	2.40 Ton
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Potencia del motor	11 Kw
	Capas de criba	2
	Tamaño de agujero de criba	3 - 51 mm
	Tamaño superficie de criba	3700×1200 mm
	Dimensiones	4773×2050×2247 mm
	Capacidad	30 ton
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO U OPERACIÓN	Gran fuerza de vibración, bajo mantenimiento, fácil remplazo de la malla de la criba, gran capacidad y larga vida útil.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Asegurarse de que el equipo se utiliza de acuerdo con dichas instrucciones y especificaciones, utilización de equipos de protección individual.	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 30.000.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 10. Ficha descripción Separador

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Separador Magnético	
MODELO	3456	
MARCA	Dismet	
USO/FUNCIÓN	Imanes permanentes y electroimanes suspendidos para retirar objetos metálicos ferrosos contaminantes del material a triturar.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Anchura	Mín.: 865 mm Máx.:1.365 mm
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Campo magnético uniforme a través del ancho de la faja para plena cobertura.	
	Material magnético de Grado Cerámico 8.	
	Caja magnética & guardas en acero inoxidable	
	Motor	240/480 voltios, trifásico
	Faja de caucho de 2 pliegues de 3/8" de espesor	
	Poleas de Cabeza y cola Coronadas	
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO U OPERACIÓN	Capacidad	10 Ton/h
	El separador magnético funciona recibiendo el material sobre la cinta de transporte. El material no magnético se vierte por la parte frontal del rodillo siguiendo la trayectoria normal, mientras que los elementos magnéticos quedan atrapados por el campo magnético y se desprenden en la parte inferior, cuando la cinta se separa del rodillo.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Mantenimiento preventivo de la máquina periódicamente	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 21.000.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 11. Ficha descripción Banda

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Banda Transportadora	
MODELO	Banda Transportadora 2332	
MARCA	Cromang Ingeniería	
USO/FUNCIÓN	Son ampliamente utilizadas en la minería, la metalurgia y la industria del carbón para la transferencia de materiales arenosos, con grumos o materiales envasados.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Dimensiones	40" x 6 metros
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Ancho correa	400 mm
	Velocidad de Transmisión	1.3 – 1.5 m/s
	Sistema tensor	
	Rodillos de carga y retorno	
	Polea de descarga	
	Capacidad	30 ton/h
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO U OPERACIÓN	Son usualmente usadas a temperaturas entre -20°C y 40°C y la temperatura de los materiales debe estar por debajo de los 50°C.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Alinear bandas, no quitar piedras cuando se encuentre en funcionamiento, mantenerse alejado de cargas suspendidas, asegurarse de que los corredores estén limpios. Realizar mantenimiento preventivo.	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 10.200.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 12. Ficha descripción Trituradora

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Trituradora de Mandíbula	
MODELO	TM- 0145	
MARCA	Cromang Ingeniería	
USO/FUNCIÓN	Es una máquina utilizada en la trituración de primer nivel es una trituración gruesa y media, donde las partículas trituradas que se obtienen no son tan finas como resultarían de otro proceso de trituración.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Dimensiones	1500 x 2000 (mm)
	Caja armada por sección y soldada	
	Mandíbulas en astm 128	
	Laterales en astm 128	
	Cañuelas en astm 128	
	Cuña de fijación en astm 128	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Capacidad	20 Ton
	<p>El material es introducido por la parte superior de la trituradora, que tiene una cavidad amplia que se va reduciendo a medida que el material entra en la trituradora.</p> <p>El movimiento oscilatorio y la presión que la placa de trituración ejerce sobre los materiales al hacerlos chocar con la pared interna de la trituradora es lo que provoca que los materiales se fragmenten y se complete la trituración.</p>	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Mantenimiento preventivo de la máquina para que no se presenten obstrucciones en esta.	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 30.000.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 13. Ficha descripción Tolva

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Tolva de alimentación	
MODELO	HF50	
MARCA	Cromang Ingeniería	
USO/FUNCIÓN	Se utiliza para el depósito y canalización de materiales granulares áridos y alimentar las chancadoras en forma regular.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Peso	2 ton
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Dimensiones	2400*2400*2600
	Potencia del motor	1.5 kw
	Tipo de alimentación	Eléctrico
	Capacidad	30 ton
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Inspeccionar el área de trabajo y eliminar condiciones inseguras, no dejar herramientas u otros elementos en el suelo, la tolva se debe inspeccionar al inicio y al final de su uso. Realizar limpieza y mantenimiento preventivo	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 19.800.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 14. Ficha descripción Bascula

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Báscula Digital por ejes	
MODELO	401-PW-22	
MARCA	TRUMAX	
USO/FUNCIÓN	Sus funciones principales son el pesaje de vehículos de carga, registra peso tara, bruto y neto.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Medidas	Largo 6 m x ancho 3.2 m x alto 0.28 m
	Peso	1400 kg
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Estructura	Totalmente metálica, desmontable, marco de protección
	Sensores de carga	QS doble punto de 20 Ton con esfera auto entrante
	Alimentación	110 VAC
	Caja de empalme	ABS
	División de escala	5 kg
	Escala de verificación	10 kg
	Capacidad	40 ton
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO/ OPERACIÓN	Temperatura de operación 0 – 60°C, 4 celdas tipo QS de 20T, Indicador seleccionado, Caja de empalme en ABS, 10 m de cable para comunicación y tornillería (pernos) para su ensamble, adecuación sitio de ubicación para la estructura.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Capacitación de los operarios en la funcionalidad y mantenimiento de los equipos.	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 17.230.350	

Fuente: Propia del autor

Tabla 15. Ficha descripción Volqueta

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Volqueta Sencilla	
MODELO	Chevrolet C-70 149	
MARCA	Chevrolet	
USO/FUNCIÓN	Utilizadas para transportar cualquier tipo de material de construcción.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Peso	9 ton
	Longitud Total (mm)	5973
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Motor	Diesel ACPM
	Cilindros	6 en V
	Tanque de combustible	60 Gl
	Dirección	Hidráulica
	Tracción	4 x 2
	Capacidad	11,68 ton
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO/ OPERACIÓN	Poseen un dispositivo mecánico para volcar la carga que transportan en un cajón que reposa sobre el chasis del vehículo. Por tal razón, este tipo de maquinaria de carga cumple una función netamente de transporte ya sea dentro de la misma obra o fuera de ella.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Transportar solo personal autorizado dentro de la cabina, es obligatorio respetar y acatar todas las normas y señales de tránsito, revisar la presión de los neumáticos; mantener siempre el extintor y el botiquín	
FOTO DE LA FLOTA		
VALOR COMERCIAL	\$ 52.300.000	

Fuente: Propia del autor

Tabla 16. Ficha descripción Trituradora de Impacto

NOMBRE MÁQUINA O EQUIPO	Trituradora de Impacto	
MODELO	Pantallas #2	
MARCA	Cromang Ingeniería	
USO/FUNCIÓN	Se utilizan para procesos de trituración mediana y fina, en términos generales proporcionan curvas mejor graduadas y un buen factor de forma.	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	Peso	1.5 Ton
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	Apertura de alimentación	60" a 90"
	Potencia	50 hp
	Material placa de impacto	Acero al manganeso
	Lubricación	Grasa
	Capacidad	10 ton/h
CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO/ OPERACIÓN	La trituradora de impacto se compone de chasis, rotor, la transmisión del rotor y las placas de impacto. Las trituradoras de impacto son mecánicas, por machacar los materiales usando la energía de impacto.	
CONDICIONES DE SEGURIDAD	Realizar mantenimientos preventivo periódicos a la máquina, tanto los pasillos como las escaleras y demás zonas de circulación del personal deben establecerse suficientemente separadas de las zonas de riesgo, para que no sean posibles los contactos y atrapamientos fortuitos que generen accidentes.	
FOTO DE LA MÁQUINA		
VALOR COMERCIAL	\$ 25.000.000	

Fuente: Propia del autor

8.4. MANEJO DE RCD

El manejo de RCD que debe realizar la planta de la empresa de recolección y tratamiento de Tunja se basa en el siguiente método:

- ✓ Demolicion selectiva: reconoce la redistribucion en un mercado que aprueba su reutilizacion
- ✓ Reutilización y reciclado
- ✓ Concreto: su uso puede ser como un material agregado, adhesivo o cementante; tiene propiedades físicas y mecánicas que afectan la calidad, durabilidad y resistencia del concreto producido; prepare guijarros de alto flujo
- ✓ Madera: al tiempo que conserva su integridad estructural, el material se puede volver a utilizar recortando o volviendo a revestir (bajo condiciones técnicas estrictas de temperatura y tratamiento de gases) para crear una nueva forma. La madera también puede ser triturada como "Mulch" en la conformación de superficies con requerimientos de absorción de agua

También puede ser adherida para ocasionar paneles potencialmente lucrativos en procesos constructivos y como abarrotado de materiales de madera hueca o para la adecuación de paneles de madera reciclada (Celano, 2006)

8.4.1. Clasificación de los Residuos de Construcción. En relación con la identificación de los residuos y el tipo de residuos que se generan en los proyectos, estos se pueden agrupar en tres grupos principales:

- **Estructura:** En esta etapa de la obra se pueden identificar los siguientes residuos:
 - ✓ Aceros: de refuerzo y estructural
 - ✓ Madera
 - ✓ Concretos
 - ✓ Bolsas de papel
 - ✓ Pedazos de bloque
 - ✓ Pedazos de ladrillo
 - ✓ Plásticos
 - ✓ Estereofón

- **Acabados**

- ✓ Tarros de pintura
- ✓ Madera de acabados
- ✓ Plásticos
- ✓ Gypsum
- ✓ Estructura de hierro
- ✓ Galvanizado
- ✓ Cerámica
- ✓ Cartón
- ✓ Papel

- **Subcontratistas**

- ✓ Pedazos de perling
- ✓ Tubos
- ✓ Cables
- ✓ Pedazos de vidrio
- ✓ Pedazos de cerámica

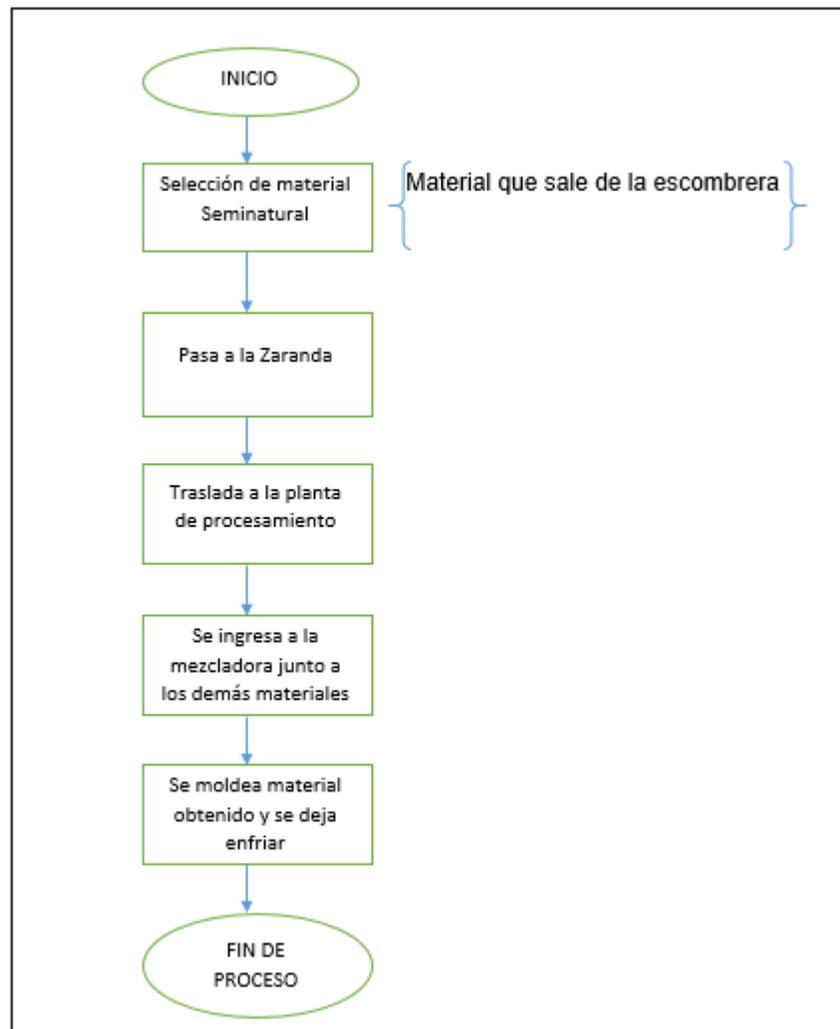
Al analizar la composición de los residuos generados, se puede concluir que gran parte de ellos es reciclable. Para desechos potencialmente peligrosos, como pinturas, asbestos, solventes, etc., es necesario proporcionar datos más específicos sobre su cantidad y composición para analizar las opciones para su manejo adecuado, como la eliminación.

En la actualidad, estos desechos generalmente se mezclan y gestionan junto con los desechos de construcción comunes. El procesamiento es un proceso altamente controlado que puede destruir los desechos de manera completa y segura, reduciendo así las emisiones de gases, lixiviados y otros aspectos ambientales relacionados con su eliminación. Cruzando del tratamiento, la ciudad de Tunja recibe valiosos servicios ambientales porque ayuda a prevenir la eliminación inadecuada de desechos industriales en vertederos subterráneos, alcantarillas y ríos. También reduce el uso de métodos de confinamiento e incineración sin recuperación de energía, que es una solución desventajosa desde un punto de vista ambiental y social.

8.4.1.1. Transformación de concreto. Con los materiales áridos podemos realizar la reutilización elaborando los Bloques en concreto que pueden ser utilizados en la construcción de andenes y vías de acceso a las edificaciones o proyectos de construcción.

El proceso inicia en la Selección de material seminatural, que se encuentra a disposición en la planta, dicho material pasa por la zaranda donde se selecciona el material más adecuado y limpio para luego pasar a la planta de procesamiento de allí sale material listo para la mezcladora que reúne todos los materiales que componen el bloque de concreto y sale material listo para moldeo del bloque, obteniendo finalmente el bloque de concreto compacto.

Diagrama 3. Proceso de Elaboración de Bloque

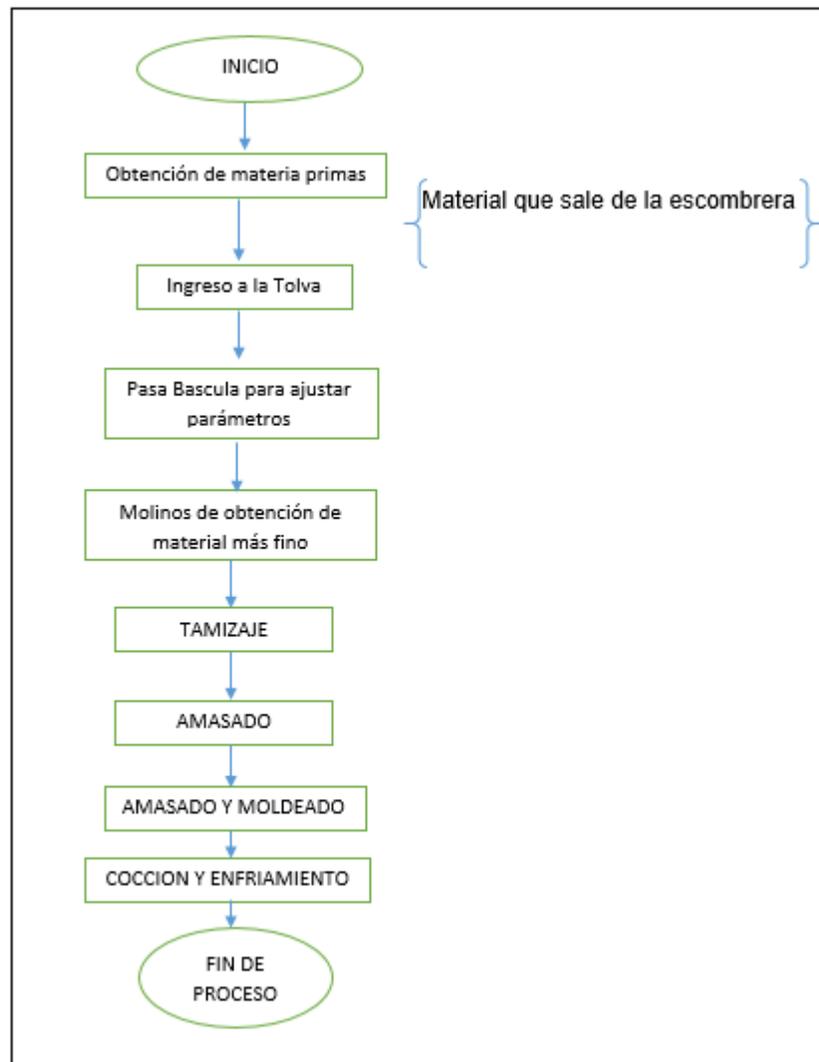


Fuente: Autor

8.4.1.2. Transformación de material de excavación. Los materiales de excavación se les puede dar una reutilización en la elaboración de ladrillo tomando como materia prima la arcilla proveniente de una de las capas de la tierra al excavar.

El proceso inicia principalmente con la obtención de material primas (material que está a disposición en la planta), material que se introduce en la tolva, de la tolva sale a la báscula y pasa a los molinos para obtener material más fino y limpio, se dirige a el tamiz de donde sale directamente al proceso de amasado y de allí pasan al proceso de moldeado y secado para finalmente introducirlos al horno para terminar su cocción.

Diagrama 4. Procesos de Elaboración de Ladrillo



Fuente: Autor

8.4.1.3. Transformación de metales. De los metales que lleguen a la planta se puede obtener nuevas piezas recicladas fundiendo nuevamente material sobrante y dándole forma deseada.

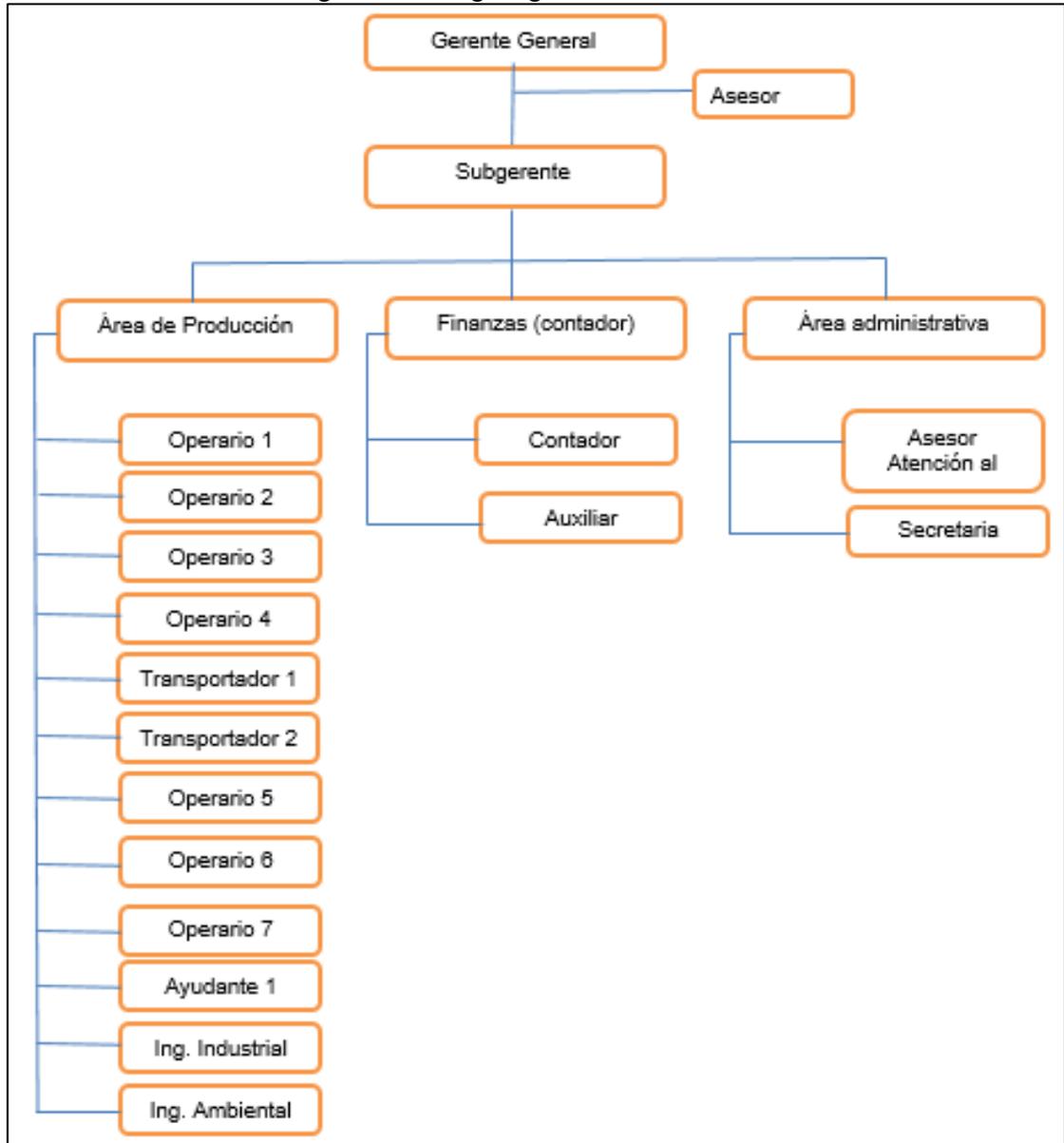
Tabla 17. Personal de la Planta

OPERACIONES	PERSONAL REQUERIDO
Ingreso de Residuos de Construcción	1 OPERARIO
Pesaje de Materiales	1 OPERARIO
Almacenamiento de Residuos Sucios	1 OPERARIO
Mantenimiento y manejo de la planta de tratamiento	4 OPERARIOS
Transporte de Material a la Tolva	1 OPERARIO
Transporte al lugar de almacenamiento final	1 OPERARIO
Supervisor de la Planta	2 SUPERVISORES
Ayudante de Transporte	1 AYUDANTE
Dirección de la Planta	1 GERENTE 1 SUBGERENTE
Auxiliar Administrativo	1 AUXILIAR CONTABLE 1 ATENCION CLIENTE 1 SECRETARIA
Contador	1 CONTADOR
Asesor Jurídico	1 ABOGADO
Ingeniero	1 INGENIERO AMBIENTAL 1 INGENIERO INDUSTRIAL

Fuente: Propia

8.5.2. Organigrama

Figura 23. Organigrama de la Planta



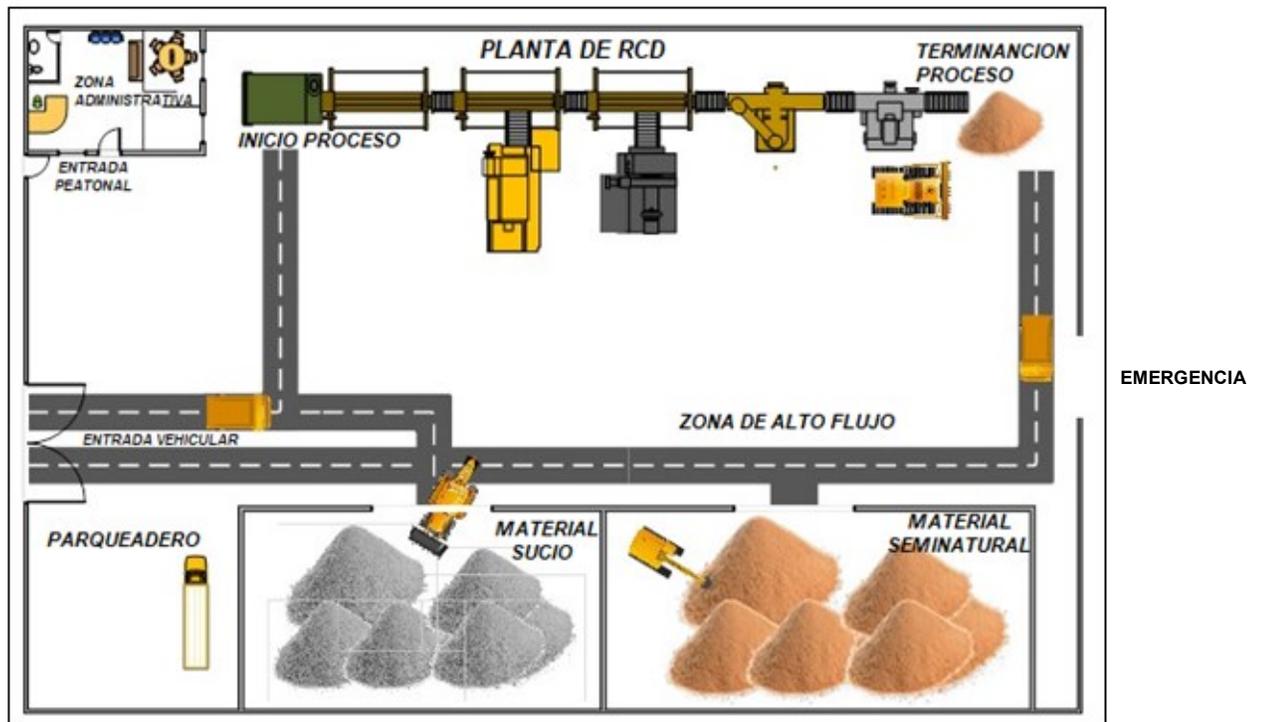
Fuente: Propia

La empresa contara con 22 personas debidamente capacitadas y con perfiles acordes al area como lo muestra el organigrama. El personal de la empresa tendra todas las garantias necesarias para cumplir acabalidad con el objetivo de la misma.

8.6. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

A continuación, se presenta un modelo de distribución en planta a tener en cuenta a la hora de poner en marcha el proyecto.

Figura 24. Diseño de la planta de la escombrera



Fuente: Autor

La planta va tener una distribución muy amplia por el tipo de residuos que se van a tratar y la maquinaria que se va a utilizar, tiene dos accesos, uno peatonal por donde ingresan el personal de la planta y los clientes y el segundo vehicular por donde ingresan unicamente los vehiculos pesados de la planta. Contara con una oficina administrativa que contara con dos baños para caballeros y damas y una oficina en general. La planta para procesamiento de los residuos de construccion esta ubicada de tal forma que no tenga obstrucciones en sus procesos y de igual manera que los operarios tengan espacios comodos para mobilizarse. Se contara con dos espacios muy amplios cercanos al flujo de trafico pesado para que las volquetas o la retroexcavadora deposite alli los residuos sucios y seminaturales que salen al finalizar el proceso. La planta contara con todo el equipo de seguridad necesario, las zonas de adecuacion siguiendo las normas de montaje de la escombrera y tendra una respectiva salida de emergencia y toda la señalizacion adecuada y visible.

8.7. MATRIZ DOFA

Tabla 18. Matriz DOFA

MATRIZ DOFA ESCOMBRERA TUNJA		
FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	DEBILIDADES
FACTORES EXTERNOS	<p>Innovación en el servicio dando mayores facilidades a los clientes.</p> <p>Buenos contactos como posibles clientes.</p> <p>Planta cercana al perímetro urbano.</p> <p>Variedad de posibles compradores de materiales para reciclaje.</p> <p>Existencia de una planta de tratamiento de aguas dentro de las instalaciones.</p>	<p>Pocos recursos.</p> <p>Falta de experiencia en el campo.</p> <p>Falta de conocimiento con respecto al manejo de algunos residuos.</p> <p>No manejo de residuos contaminados.</p> <p>Limitada flota de transporte.</p>
OPORTUNIDADES	FORTALEZAS / OPORTUNIDADES	DEBILIDADES / OPORTUNIDADES
<p>Gran desarrollo de obras en la región (mercado amplia).</p> <p>Poca competencia.</p> <p>La empresa competidora no presta un servicio integral y solo se dedica a la disposición final.</p> <p>Generación de empleo.</p> <p>Aprovechamiento de materiales reciclados.</p>	<p>Menor costo de transporte.</p> <p>Desarrollar procesos amigables con el ambiente.</p> <p>Fomentar empleo con procesos como la clasificación del material.</p> <p>Posibilidad de abarcar un amplio mercado.</p> <p>Gran posibilidad de obtener recursos mediante la venta de materiales para reciclaje.</p>	<p>Acomodar las recolecciones de modo que se pueda cumplir con los clientes mientras se realiza la compra de más vehículos.</p> <p>Realizar el tratamiento a los RCD en su mayoría para poder tener mejores ingresos.</p> <p>Buscar de la mayor cantidad de clientes posible para adquirir experiencia rápidamente.</p> <p>Iniciar de actividades con el personal netamente necesario e ir ampliándolo a medida que se va incrementando la recepción de residuos.</p>
AMENAZAS	FORTALEZAS / AMENAZAS	DEBILIDADES / AMENAZAS
<p>Inicio de estrategias para el manejo de residuos en obra por parte de las constructoras.</p> <p>La empresa competidora abarca el 100% del mercado.</p> <p>Amplia existencia de material contaminado.</p> <p>Pocas opciones de disposición final de residuos que no pueden ser reciclados.</p> <p>Mal manejo de los recursos existentes.</p>	<p>Poder de adquisición de clientes gracias a la facilidad de adquisición del servicio.</p> <p>Aprovechar los materiales casi en su totalidad.</p> <p>Prestar un servicio integral lo que le da al cliente un ahorro del tiempo.</p> <p>Revisar cuidadosamente de los RCD antes de la recolección.</p> <p>Visitar a los clientes con el fin de atender cualquier tipo de sugerencia.</p>	<p>Implementar de un servicio integral por parte de la competencia.</p> <p>Pensar a futuro en la posible recepción y manejo de residuos contaminados los cuales podrían tener un aprovechamiento.</p> <p>Buscar fuentes de financiación para la compra de más vehículos.</p> <p>Manejar una política de cartera que dé más oportunidades al cliente.</p> <p>Capacitar al personal para la realización de un óptimo manejo de los RCD.</p>

Fuente: Propia autor

8.8. IMPACTO AMBIENTAL

Se utilizará el método matricial que consiste en formar una matriz con dos componentes: una lista la fase de preparación del sitio y la fase operacional las cuales se establecen en las columnas de la matriz y como segundo aspecto se deberá formar una lista de componentes ambientales que estarán ubicados en las filas de la matriz.

En la matriz a cada efecto se le califican dos aspectos, la magnitud del impacto en una escala de 0 a 5 y llevara signo positivo si es favorable o negativo si es desfavorable, estará ubicado en la parte superior de la casilla y en la parte inferior derecha la importancia del impacto que se calificará con la misma escala del aspecto. Una vez realizado dicho procedimiento se saca un promedio de las calificaciones de las magnitud e importancia y si este es $\geq 2,5$ el efecto es significativo.

Los aspectos relevantes que salgan de la matriz se les debe idear acciones que mitiguen esos impactos y así cumplir con el propósito ambiental.

Tabla 19. Impacto Ambiental

			FASES PRELIMINARES		FASE OPERACIONAL								TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS (-)	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS (+)		
			Adecuación del Terreno	Instalación de maquinaria y muebles	Tránsito Vehicular	Residuos Sólidos	Mantenimiento	Requerimiento de Energía	Carga y descarga de materiales	Almacenamiento de Materiales e Insumos	Operación de Maquinaria	Procesamiento de los RCD				
ENTORNO AMBIENTAL	Factores Bioticos	Flora	Vegetación Secundaria	-2	-1	-2	-1	-1	0	-3	-2	-2	-2	-2	-27	
			Estratocarpes	-2	-1	-2	-1	-1	0	-3	-2	-2	-2	-2	-27	
		Fauna	Aves	-3	-1	-3	-2	-1	0	-3	-2	-2	-3	-2	-2	-52
			Roedores	-3	-1	-2	-3	-1	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-40
		Factores Abioticos	Aire	Producción de polvo	-3	-3	-3	-3	-3	0	-4	-4	-2	-4	-3	-82
				Ruido	-3	-3	-3	-1	-3	0	-4	-2	-3	-3	-3	-71
	Monóxido de carbono			-1	-1	-4	-1	-2	0	-2	-2	-3	-2	-2	-44	
	Agua		Agua Subterráneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Agua Superficiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Drenajes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Calidad del Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Suelo		Características físicas	-4	-3	-3	-3	-2	0	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-54
			Características Químicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Características Biológicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Basuras	-3	-2	-2	-1	-2	0	-2	-2	-3	-1	-1	-1	-37
	Clima		Precipitación	-3	-3	-1	-2	-3	0	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-42
		Viento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Temperatura	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	
		Atmósfera	0	0	-3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-12	
	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS (-)			-75	-42	-82	-37	-37	0	-65	-53	-52	-46			
	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS (+)															

Fuente: Autor basado en la metodología de Matriz de Leopold

✓ **Efectos Significativos**

Según los resultados de la matriz anterior se encontraron tres actividades, en las cuales el impacto genera mucho más riesgo ambiental:

- Tránsito Vehicular: Se debe rrealizar mantenimiento preventivo al vehículo de carga pesada para disminuir las emisiones contaminantes.
- Adecuación del terreno: Al momento de realizar las adecuaciones en el terreno se debe cumplir con todos los aspectos legales y uso del suelo para no afectar el ecosistema local.
- Cargue y descargue de material: Se debe sseguir con el Plan de Manejo Ambiental Corpoboyacá para el sector de la construcción establecida por los entes encargados.

9. ESTUDIO FINANCIERO Y ECONÓMICO PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

En esta etapa del proyecto se mostrarán componentes como los ingresos, inversiones, capital de trabajo, gastos generales, estado de resultados, balance general, flujo de caja e indicadores financieros que permitan determinar si el proyecto es viable o no.

9.1. VARIABLES MACROECONÓMICAS

Las variables macroeconómicas utilizadas para la realización del estudio financiero se tomaron de los indicadores proyectados por el Grupo Bancolombia en noviembre de 2019 y los cuales se muestran a continuación:

Tabla 20. Variables Macroeconómicas

Variables Macroeconómicas	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inflación	3,50%	3,60%	3,10%	3,20%	3,50%
Devaluación	0,90%	-0,6%	-0,3%	-0,3%	-2,1%
Crecimiento PIB	3,30%	3,30%	3,40%	3,50%	3,50%
DTF T.A.	4,83%	5,12%	5,14%	4,94%	4,91%

Fuente: Grupo Bancolombia (2020)

9.2. INGRESOS

Para el cálculo de los ingresos que se van a tener durante la operación del proyecto se tiene en cuenta el precio de venta establecido anteriormente en el estudio de mercado, el cual fue proyectado para los años siguientes teniendo en cuenta los indicadores macroeconómicos de la inflación como se muestra a continuación:

Se realiza la proyección sobre el tipo de materiales obtenidos promediando valores según la clasificación de material y evaluando su precio estandarizado las variables macroeconómicas

Tabla 21. Precios promedios de ventas

	Precio de venta				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aridos	\$55.890	\$ 57.902	\$ 59.697	\$ 61.607	\$ 63.763
Metales	\$414	\$ 429	\$ 442	\$ 456	\$ 472
Maderas	\$11.385	\$ 11.795	\$ 12.161	\$ 12.550	\$ 12.989
Plásticos	\$517.50	\$ 536	\$ 553	\$ 571	\$ 591

Fuente: Autor.

Tabla 22. Precios de venta de cada material clasificado

	Precio de venta				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Base Granular Tipo BG-A	\$ 72.450,00	\$ 75.058,20	\$ 77.385,00	\$ 79.861,32	\$ 82.656,47
Base Granular Tipo BG-B	\$ 72.450,00	\$ 75.058,20	\$ 77.385,00	\$ 79.861,32	\$ 82.656,47
Base Granular Tipo BG-C	\$ 70.380,00	\$ 72.913,68	\$ 75.174,00	\$ 77.579,57	\$ 80.294,85
Sub base granular Tipo SBG- A	\$ 68.310,00	\$ 70.769,16	\$ 72.963,00	\$ 75.297,82	\$ 77.933,24
Sub base granular Tipo SBG- B	\$ 67.275,00	\$ 69.696,90	\$ 71.857,50	\$ 74.156,94	\$ 76.752,43
Sub base granular Tipo SBG- C	\$ 67.275,00	\$ 69.696,90	\$ 71.857,50	\$ 74.156,94	\$ 76.752,43
Sub base granular asfáltica	\$ 62.100,00	\$ 64.335,60	\$ 66.330,00	\$ 68.452,56	\$ 70.848,40
Sub base granular Tipo PEA	\$ 44.505,00	\$ 46.107,18	\$ 47.536,50	\$ 49.057,67	\$ 50.774,69
Recebo B-200	\$ 18.630,00	\$ 19.300,68	\$ 19.899,00	\$ 20.535,77	\$ 21.254,52
Recebo B-400	\$ 25.875,00	\$ 26.806,50	\$ 27.637,50	\$ 28.521,90	\$ 29.520,17
Recebo B-600	\$ 35.190,00	\$ 36.456,84	\$ 37.587,00	\$ 38.789,78	\$ 40.147,42
Gravilla	\$ 66.240,00	\$ 68.624,64	\$ 70.752,00	\$ 73.016,06	\$ 75.571,62
Kg de Cartón y papel	\$ 414,00	\$ 428,90	\$ 442,20	\$ 456,35	\$ 472,32
Kg de Vidrio	\$ 51,75	\$ 53,61	\$ 55,27	\$ 57,04	\$ 59,04
Corte de Madera	\$ 11.385,00	\$ 11.794,86	\$ 12.160,50	\$ 12.549,64	\$ 12.988,88
Kg de hierro	\$ 414,00	\$ 428,90	\$ 442,20	\$ 456,35	\$ 472,32
Kg de Plástico	\$ 517,50	\$ 536,13	\$ 552,75	\$ 570,44	\$ 590,41

Fuente: Autor

Además de esto se tuvo en cuenta las unidades proyectadas, las cuales se toman con los materiales que tienen mayor generación en las construcciones, datos conseguidos del estudio de mercado, con la aclaración de que para el estudio allí realizado se quitaron las unidades correspondientes a tres (3) meses en el año 1 debido a que a este tiempo corresponde al periodo improductivo, periodo donde se va a realizar las adecuaciones, legalización de la empresa, montaje de muebles y equipos y proceso de contratación. Las unidades proyectadas a vender se muestran a continuación:

Tabla 23. Unidades proyectadas a vender

	Unidades en m ³				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aridos	2078	2165	2256	2350	2448
Metales	910	1748	1820	1860	1910
Maderas	1304	1840	1910	1970	2020
Plásticos	268	487	367	288	207

Fuente: Autor.

Finalmente, al multiplicar los precios de venta con las unidades proyectadas obtenemos los ingresos para 5 años de duración del proyecto, obteniendo el siguiente resultado:

Tabla 24. Ventas para los 5 años

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Aridos	\$ 118.139.420	\$ 125.357.830	\$ 134.676.432	\$ 144.776.450	\$ 156.091.824
Metales	\$ 376.740	\$ 749.892	\$ 804.440	\$ 848.160	\$ 901.520
Maderas	\$ 14.846.040	\$ 21.702.800	\$ 23.227.510	\$ 24.723.500	\$ 26.237.780
plásticos	\$ 138.690	\$ 261.032	\$ 202.951	\$ 164.448	\$ 122.337
Total	\$131.500.890	\$ 148.071.554	\$ 158.911.333	\$ 170.512.558	\$ 183.353.461

Fuente: Autores.

9.3. INVERSIÓN

Con una inversión de aproximadamente \$771.737.530 de esos se inician las operaciones de la empresa, la inversión consta de cuatro volquetas con las cuales se realizará el transporte de los Residuos de Construcción y la báscula que se instalará en la entrada de las instalaciones y que será indispensables para empezar

a funcionar, de igual manera toda la maquinaria que compone la planta para poderle dar el tratamiento adecuado a los residuos de construcción. También se deberán adecuar las oficinas de la planta cuyo valor se encuentra alrededor de los \$95'000.000 de pesos y finalmente debemos incluir la estructura de la planta teniendo en cuenta terreno, techado, cerramiento, instalaciones eléctricas y demás adecuaciones necesarias para funcionamiento de la planta.

9.3.1. Inversión fija. Las inversiones fijas de este proyecto corresponden a la compra de la maquinaria, mobiliarios, instalaciones eléctricas, herramientas administrativas, alcantarillado, control de aguas, nóminas y demás como se muestra a continuación:

Tabla 25. Costos Fijos

MAQUINARIA			
Inversión Fija	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Bascula	1	\$17.230.350	\$17.230.350
Tolva	1	\$19.800.000	\$19.800.000
Trituradora	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Banda Transportadora	9	\$10.200.000	\$91.800.000
Tromel	3	\$10.000.000	\$30.000.000
Criba	1	\$30.000.000	\$30.000.000
Retroexcavadora	1	\$72.000.000	\$72.000.000
Volqueta	4	\$52.300.000	\$209.200.000
Cortadora	1	\$6.500.000	\$6.500.000
Electroimán	1	\$21.000.00	\$21.000.00
Total			\$506.530.350

Fuente: El autor.

Tabla 26. Costos Fijos 2

EQUIPOS DE COMPUTACION, COMUNICACIÓN Y HERRAMIENTAS			
Inversión Fija	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Computador Portátil	2	\$2.000.000	\$4.000.000
Teléfono Celular	2	\$800.000	\$1.600.000
Impresora	1	\$479.000	\$479.000
Radios de comunicación	5	\$146.000	\$730.000
Total			\$6.809.000
MOBILIARIO			
Inversión Fija	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Escritorio	1	\$429.990	\$429.990
Silla Ejecutiva	1	\$379.900	\$379.900
Sillas de espera	2	\$239.900	\$479.800
Archivador	1	\$854.900	\$854.900
Total			\$2.144.590
Total Neto			\$515.483.940

Fuente: Autor

9.3.2. Inversión Diferida. Las inversiones diferidas correspondieron a los gastos pre operativos que se incurre antes de la puesta en marcha del proyecto, en seguida se detalla cada uno de estos gastos:

Tabla 27. Costos Diferidos

Inversión Diferida	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Gastos de Alcantarillado	1	\$7.000.000	\$7.000.000
Sistema Eléctrico	1	\$8.000.000	\$8.000.000
Gastos de Construcción	1	\$5.000.000	\$5.000.000
Sistema de Seguridad Industrial	1	\$1.000.000	\$1.000.000
Dotaciones	5	\$1.060.000	\$5.300.000
Lote	2	\$110.000.000	\$220.000.000
Total			\$247.300.000

Fuente: Autor

9.4. CAPITAL DE TRABAJO

Se tendrá una caja menor que amortizará el ciclo pre operativo de 3 meses y así poder garantizar la operación y la actividad en su fase inicial hasta que el proyecto cree ingresos, como se muestra a continuación:

Tabla 28. Capital de trabajo

Operario 1	\$2.895.000
Operario 2	\$2.895.000
Operario 3	\$2.895.000
Operario 4	\$2.895.000
Operario 5	\$2.895.000
Operario 6	\$2.895.000
Operario 7	\$2.895.000
Conductor 1	\$2.253.000
Conductor 2	\$2.253.000
Ayudante de transporte	\$2.013.181
Gerente	\$12.786.000
Subgerente	\$11.670.000
Secretaria	\$4.026.363
Atención Cliente	\$4.026.363
Servicio Públicos	\$5.600.000
Total	\$ 24.771.000

Fuente: Autor.

El total de la inversión a financiar corresponde a la suma de las inversiones fijas, inversiones diferidas y capital de trabajo como se muestra ahora:

Tabla 29. Total, de la inversión

Inversiones Fijas	\$ 515.483.940
Inversión Diferida	\$ 231.482.490
Capital de trabajo	\$ 24.771.000
Total	\$ 771.737.530

Fuente: El autor

9.5. GASTOS GENERALES

Los costos que se incurren en la operación del proyecto son: nomina, donde se halla cada una de las personas con las que se van a contar dentro de la organización, cabe resaltar que se descontaron los meses del periodo pre operativo ya que este se incluyó dentro del capital de trabajo.

Tabla 30. Costo de nómina

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Operario 1	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 2	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 3	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 4	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 5	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 6	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Operario 7	\$ 11.580.000	\$ 11.996.880	\$ 12.368.783	\$ 12.764.584	\$ 13.211.344
Conductor 1	\$ 9.012.000	\$ 9.336.432	\$ 9.625.861	\$ 9.933.889	\$ 10.281.575
Conductor 2	\$ 9.012.000	\$ 9.336.432	\$ 9.625.861	\$ 9.933.889	\$ 10.281.575
Ayudante de transporte	\$ 8.052.720	\$ 8.342.618	\$ 8.601.239	\$ 8.876.479	\$ 9.187.156
Gerente	\$ 51.144.000	\$ 52.985.184	\$ 54.627.725	\$ 56.375.812	\$ 58.348.965
Subgerente	\$ 46.680.000	\$ 48.360.480	\$ 49.859.655	\$ 51.455.164	\$ 53.256.095
Secretaria	\$ 16.105.452	\$ 16.685.248	\$ 17.202.491	\$ 17.752.971	\$ 18.374.325
Atención Cliente	\$ 16.105.452	\$ 16.685.248	\$ 17.202.491	\$ 17.752.971	\$ 18.374.325
Asesor jurídico	\$ 1.950.000	\$ 2.020.200	\$ 2.082.826	\$ 2.149.476	\$ 2.224.708
Contador	\$ 1.950.000	\$ 2.020.200	\$ 2.082.826	\$ 2.149.476	\$ 2.224.708
Total	\$ 241.071.624	\$ 249.750.202	\$ 257.492.456	\$ 265.732.215	\$ 275.032.840

Fuente: Autor.

Además de los costos de nómina también se incurren en gastos administrativos como se presenta a continuación:

Tabla 31. Gastos administrativos

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Energía eléctrica	\$19.255.179	\$ 20.566.764	\$ 21.224.900	\$ 21.904.097	\$ 22.670.740
Combustible	\$18.374.487	\$ 19.626.084	\$ 20.254.119	\$ 20.902.251	\$ 21.633.830
Servicio de disposición final	\$5.610.714	\$ 5.992.894	\$ 6.184.667	\$ 6.382.576	\$ 6.605.966
Teléfono e internet	\$1.800.000	\$ 1.922.609	\$ 1.984.132	\$ 2.047.624	\$ 2.119.291
Papelería	\$900.000	\$ 961.304	\$ 992.066	\$ 1.023.812	\$ 1.059.645
Servicios públicos	\$5.600.000	\$ 5.981.450	\$ 6.172.856	\$ 6.370.387	\$ 6.593.351
Mantenimiento de máquinas y equipos	\$4.840.738	\$ 5.170.470	\$ 5.335.925	\$ 5.506.675	\$ 5.699.409
Estrategias de Comunicación	\$1.504.000	\$ 1.606.446	\$ 1.657.852	\$ 1.710.903	\$ 1.770.785
Total	\$ 57.885.118	\$ 61.828.021	\$ 63.806.518	\$ 65.848.326	\$ 68.153.016

Fuente: Autor.

Por otro lado, los costos de la materia prima para producir áridos reciclados (grava, gravilla, bases granulares y arena), se obtuvieron multiplicando en número de unidades proyectadas por el costo unitario, que se calculó mediante el consumo de combustible por tonelada que gasta el vehículo que recolecta los residuos además del costo por viaje. A continuación, se presenta una tabla donde se resumen los costos y margen bruto por año:

Tabla 32. Costos de la materia prima

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades Compradas Estimadas	4560	6240	6353	6468	6585
Costo Mercancía Vendida	2.625.480	4.772.111	6.640.905	7.974.828	8.548.723
Mano de Obra Operativa	\$107.136.720	\$110.993.642	\$114.434.442	\$118.096.345	\$ 122.229.714
Costo/Gastos de M/cía o Servicio + Mano Obra Operativa	\$109.762.200	\$115.765.753	\$121.075.347	\$126.071.173	\$130.778.437
Depreciación	\$16.656.084	\$16.656.084	\$16.656.084	\$15.416.518	\$15.416.518
Agotamiento	0	0	0	0	0
Total Costo de Lo Vendido (Mercancía o Servicio)	\$126.418.284	\$132.421.837	\$137.731.431	\$141.487.691	\$ 46.194.955

Fuente: Autores.

Para observar si el proyecto es factible económicamente se ingresaron los datos de las ventas, costos de mercancía, nomina, inversiones fijas y diferidas y gastos administrativos, dentro de un modelo financiero preestablecido. A continuación, se muestra los resultados que arroja el modelo financiero de los datos anteriormente ingresados:

Tabla 33. Estado de resultados

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
ESTADO DE RESULTADOS					
Ventas	149.355.000	271.468.177	377.774.809	453.653.249	486.548.814
Devoluciones y rebajas en ventas	0	0	0	0	0
Costo/Gastos Mcia o Servicio Vendido + Mano Obra Operativa	50.941.835	54.537.957	109.258.078	113.824.442	117.573.826
Depreciación	16.656.084	16.656.084	16.656.084	15.416.518	15.416.518
Utilidad Bruta	81.757.081	200.274.136	251.860.647	324.412.289	353.558.470
Gasto de Administración	168.376.410	189.692.756	212.816.966	230.134.172	240.479.037
Gastos de Ventas	0	0	0	0	0
Provisiones	0	0	0	0	0
Amortización Diferidos	59.360.412	0	0	0	0
Utilidad Operativa	-145.979.741	10.581.380	39.043.681	94.278.118	113.079.433
Otros ingresos	0	0	0	0	0
ESTADO DE RESULTADOS	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Intereses	0	0	0	0	0
Otros ingresos y egresos	0	0	0	0	0
Total Corrección Monetaria	0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuestos	-145.979.741	10.581.380	39.043.681	94.278.118	113.079.433
Impuesto renta	0	0	0	31.111.779	37.316.213
Utilidad Neta Final	-145.979.741	10.581.380	39.043.681	63.166.339	75.763.220

Fuente: El autor

Tabla 34. Balance general

Activo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Efectivo	0	-699632.45	30.264.090	80.673.165	170.845.960	236.646.962
Cuentas x Cobrar	0	0	0	0	0	0
Provisión Cuentas x Cobrar		0	0	0	0	0
Inventarios Producto Terminado	0	0	0	0	0	0
Anticipos y Otras C x C		0	0	0	0	0
Total Activo Corriente:	0	-69.963.245	30.264.090	80.673.165	170.845.960	236.646.962
Terrenos	0	0	0	0	0	0
Construcciones y Edificios Adecuaciones y mejoras	0	0	0	0	0	0
Maquinaria y Equipo de Operación	\$506.530.350	\$488.801.787	\$471.204.922	\$456.597.569	\$441.986.446	\$426.516.920
Muebles y Enseres	0	0	0	0	0	0
Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Equipo de Oficina	\$2.144.590	\$2.069.529	\$1.995.025	\$1.933.179	\$1.871.317	\$1.805.820
Cultivos Permanentes	0	0	0	0	0	0
Total Activos Fijos:	508.674.940	490.871.316	473.199.947	458.530.748	443.857.763	428.322.740
Total Inversión Diferida:	59.360.412	0	0	0	0	0
Total Otros Activos Fijos	0	0	0	0	0	0
ACTIVO	\$568.035.352	\$587.916.589	\$609.081.589	\$627.963.115	\$648.057.934	\$670.739.961
Pasivo	0	0	0	0	0	0
Cuentas X Pagar Proveedores	0	0	0	0	0	0
Impuestos X Pagar	0	0	0	0	31.111.779	37.316.213
Obligaciones financieras	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940
PASIVO	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940	\$262.786.940	\$305.095.637	\$354.216.034
Patrimonio	59.360.412	59.360.412	59.360.412	59.360.412	59.360.412	59.360.412
Capital Social	0	0	0	1.058.138	4.962.506	11.279.140
Reserva Legal Acumulada	0	0	0	0	0	0
Utilidades Retenidas	0	0	-72.989.871	-68.757.319	-53.139.846	-27.873.311
Utilidades del Ejercicio	0	-145.979.741	10.581.380	39.043.681	63.166.339	75.763.220
Revalorización patrimonio	0	0	0	0	0	0

Fuente: Autor

Tabla 35. *Flujo de Caja*

FLUJO DE CAJA	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Flujo de Caja Operativo	0	0	0	0	0	0
Utilidad Operacional	0	-145.979.741	10.581.380	39.043.681	94.278.118	113.079.433
Depreciaciones	0	5.656.084	5.656.084	5.656.084	11.312.168	11.312.168
Amortización Diferidos	0	59.360.412	0	0	0	0
Provisiones	0	0	0	0	0	0
Impuestos	0	0	0	0	0	-31.111.779
Neto Flujo de Caja Operativo	0	-80.933.245	16.237.464	44.729.765	105.590.286	93.279.822
Flujo de Caja Inversión	0	0	0	0	0	0
Variación Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Variación Inv. Terminados	0	0	0	0	0	0
Var. Anticipos y Otros Cuentas por Cobrar	0	0	0	0	0	0
Variación Cuentas por Pagar	0	0	0	0	0	0
Variación Acreedores Varios	0	0	0	0	0	0
Variación Otros Pasivos	0	0	0	0	0	0
Variación del Capital de Trabajo	0	0	0	0	0	0
Inversión en Terrenos	0	0	0	0	0	0
Inversión en Construcciones	0	0	0	0	0	0
Inversión en Adecuaciones y	0	0	0	0	0	0

Continuación tabla 35.

Mejoras						
Inversión en Maquinaria y Equipo	- 515.483.940	0	0	0	0	0
Inversión en Muebles	-2.144.590	0	0	0	0	0
Inversión en Equipo de Transporte	0	0	0	0	0	0
Inversión en Equipos de Oficina	-6.809.000	0	0	0	0	0
Inversión Otros Activos	0	0	0	0	0	0
Inversión Activos	- 524.437.530	0	0	0	0	0
Inversión Diferida	- 247.300.000	0	0	0	0	0
Neto Flujo de Caja Inversión	-	0	0	0	0	0
Flujo de Caja Financiamiento	0	0	0	0	0	0
Desembolsos Fondo Emprender	262.786.940	0	0	0	0	0
Desembolsos Pasivo Largo Plazo	0	0	0	0	0	0
Dividendos Pagados	0	0	72.989.871	-5.290.690	-19.521.841	-31.583.169
Capital	59.360.412	0	0	0	0	0
Otros Ingresos No Operacionales	0	0	0	0	0	0
Neto Flujo de Caja Financiamiento	771.737.530	0	72.989.871	-5.290.690	-19.521.841	-31.583.169
Neto Periodo	0	-69.963.245	100.227.335	50.409.075	90.172.795	65.801.002
Saldo anterior	0	0	-69.963.245	30.264.090	80.673.165	170.845.960
Saldo siguiente	0	-69.963.245	30.264.090	80.673.165	170.845.960	236.646.962

Fuente: Autor.

9.6. FUENTES DE FINANCIACIÓN

La fuente de financiación para adquirir las inversiones fijas, diferidas y capital de trabajo se tendrá de la siguiente manera:

- **Entidad Bancaria:** La empresa requiere una inversión inicial de \$771.737.530 millones según el estudio financiero realizado, se optará por pedir un préstamo de \$262.786.940 millones a una entidad financiera. La entidad escogida para esto fue el banco Agrario el cual ofrece una tarifa de 16.1% efectivo anual, a un plazo de 5 años. A continuación, se muestra el procedimiento realizado para calcular el crédito:



Donde:

- A: Es la amortización
- VP: Valor principal (monto del préstamo)
- i: enteros del préstamo (anual)
- n: número de periodos (años)

$$A = \$262.786.940 \frac{0,161 (1 + 0,161)^5}{(1 + 0,161)^5 - 1}$$

El total de la amortización de acuerdo con los anteriores datos es:

$$A \approx \$80.150.016$$

Alianza Público-Privada

La otra parte del proyecto será financiada por la Alcaldía Mayor de Tunja, en conjunto con la secretaria de Desarrollo la cual cuenta con los recursos faltantes para el montaje de la escombrera, recurso por valor de \$508.950.590, se aclara que la escombrera tendrá su gerencia compartida, teniendo en cuenta la alianza antes mencionada y sus fines municipales.

9.7. CALCULO DE LA TIR

Primero debemos calcular el VAN que da una medida del beneficio neto para poder sacar la TIR

$$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+k)} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \frac{Q_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{Q_n}{(1+k)^n}$$

Donde.

A primer desembolso de la inversión

Q1, Q2, ..., Qn representa los flujos de caja.

n representa el número de momentos en que se divide el período global considerado de la duración del proyecto.

k es la tasa de descuento.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Donde,

Fn Flujo de efectivo anual

n Vida útil del proyecto

Tabla 36. Calculo TIR y VAN

AÑO	INGRESOS	GASTOS	VALOR NETO		
0	0	508.950.590	-508950590	TIR	22,9%
1	186208920	4840738	181368182	VAN	\$ 58.331.838,91
2	177776711	5170470	172606241		
3	197690129	5335925	192354204		
4	197690129	5506675	192183454		
5	170512558	5699409	164813149		

Fuente: El Autor

Resultado

VAN > 0: El valor actualizado de los futuros retornos de inversión y pagos calculados a la tasa de descuento seleccionada generará ingresos.

TIR > k: El proyecto de inversión es aceptado. Debido a que la tasa interna de rendimiento que obtendremos será mayor que la tasa mínima de rendimiento requerida para la inversión.

9.8. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO

Podemos evidenciar que en esta relación beneficio- costo tenemos el grado de desarrollo y bienestar que el proyecto genera a la comunidad, arrojándonos los siguientes resultados:

Tabla 37. Datos del proyecto

Inversion	\$ 508.950.590,00			
TIR	14%			
Años	Inversion	Ingresos	Egresos	FCA
0	771737530			-771737530
1		186208920	4840738	181368182
2		177776711	5170470	172606241
3		197690129	5335925	192354204
4		197690129	5506675	192183454
5		170512558	5699409	164813149

Fuente: El autor.

Tabla 38. Calculo Relación Beneficio-Costo

Suma Ingresos	\$ 639.177.076,35
Suma Egresos	\$ 18.046.855,66
Costos-Inversion	\$ 526.997.445,66
B/C	1,212865606

Fuente: El autor.

En la relación Beneficio costo podemos evidenciar que le proyecto es factible porque por cada peso invertido recibimos 2,1 pesos, recuperando la inversión y generando ganancias del doble y dando excelentes resultados económicos.

Figura 25 Fuentes de Financiación



Fuente: El Autor

La escombrera se constituirá con una alianza público- privada, en la cual la alcaldía municipal tendrá una participación que contribuirá financieramente con el proyecto, de igual manera se cuenta con el apoyo de CORPOBOYACA, el ministerio de medio ambiente y Camacol para poder tener la inversión necesaria para montaje de la escombrera y su funcionamiento necesario para la comunidad.

10. CONCLUSIONES

- ✓ Basados en la resolución 0472 de 2017 la cual reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demás normas, decretos y leyes que se establecen que es necesaria la correcta vigilancia y la disposición de una planta que recolecte y almacene de manera adecuada los residuos generados en las construcciones de la ciudad y mitigue el daño medio ambiental que se tiene actualmente.
- ✓ Con el estudio de mercado, en el cual se realizaron las encuestas proyectadas y su respectivo análisis, se logró evidenciar que es necesaria la escombrera en la ciudad, no solo por el daño ambiental con el que cuenta la ciudad sino por la necesidad que tienen las áreas de la construcción de contar con un sitio adecuado para llevar sus escombros.
- ✓ Por medio del estudio técnico se logra disponer de la adecuada localización de la escombrera en un sitio estratégico y que cumpla con los parámetros establecidos por la norma y por los entes reguladores tanto la corporación autónoma de Boyacá- CORPOBOYACA, el ministerio de medio ambiente y la alcaldía de Tunja.
- ✓ Es mediante el estudio financiero que se evidencia la viabilidad del presente proyecto, donde se evidencia mediante cifras que si es posible el montaje de la planta mediante una alianza publico privada que soportará la inversión necesaria para crear la planta y nos dará el aval de su funcionamiento, por otra parte, nos muestra las ganancias generadas por esta y su éxito total, contando con clientes potenciales en las construcciones de la ciudad.

11. RECOMENDACIONES

Como se propone una alianza publico privada para la implementación y puesta en marcha del proyecto se recomienda a las entidades participantes tener en cuenta los requisitos legales, medio ambientales, plan de ordenamiento territorial y las actuales exigencias de Corpoboyacá, con el fin de obtener los permisos y licencias para su operación.

La ubicación de la planta fue definida teniendo en cuenta los requisitos de la resolución 0472 de 20017, sin embargo, es de tener en cuenta si el predio donde se debe ubicar la planta es el apropiado dependiendo si es de carácter propio en concesión o arriendo.

Es indispensable buscar alternativas de adquisición de maquinaria adecuada probablemente más potente y de mayor capacidad teniendo en cuenta que el proyecto tenga a consideración maquinaria de empresas que ya tienen tiempo en el mercado y posiblemente se pueda encontrar más novedosas.

Teniendo en cuenta el estudio de mercado y financiero realizado donde nos arroja con datos reales la aceptación de la empresa por parte de la población, se puede observar claramente que la idea de negocio desarrollada muestra una total viabilidad. Como se pudo corroborar al 90% de las constructoras de la ciudad, les parece importante realizar un correcto manejo de los Residuos de Construcción, por tal motivo estarían dispuestas a hacer uso de la escombrera que estaría ubicada en la vía a Villa de Leyva.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcaldia Tunja. (2019). Obtenido de <http://www.tunja-boyaca.gov.co/>
- Alvarez Casado , E., Hernandez Soto, A., & Tello, S. (15 de 11 de 2012). CHECK LIST OCRA. España. Recuperado el 01 de 03 de 2019
- Ambiente, M. (2018). Obtenido de <http://www.ecoiurislapagina.com/content/Inicio.aspx>
- ambiente, S. d. (2018). Gobierno de Mexico . Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/impacto-ambiental-y-tipos-de-impacto-ambiental>
- Ardila Jaime, C. P., & Rodriguez, R. M. (2013). SCIELO. Recuperado el 03 de 05 de 2019, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2013000100007
- Bonmatí and Gabarell. (2008). Evaluacion y prevencion del riesgo. Obtenido de Evaluacion y prevencion del riesgo: <https://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/>
- Bustos, C. A. (2017). Residuos de construcción y demolición.
- Camacol. (2020). Obtenido de <https://camacol.co/>
- Camara de Comercio. (2019). Camara de Comercio Tunja. Obtenido de Camara de Comercio: <https://ccomerciotunja.org.co/site/>
- Colomina and Sánchez-Osuna. (2007). Obtenido de <https://biblat.unam.mx/hevila/Centroazucar/2014/vol41/no4/2.pdf>
- Construccion. (2020). Obtenido de <https://en-obra.com/>
- Construccion sostenible. (2020). Obtenido de <http://www.ecoconstruccion.net/>
- Construcciones con escombros. (2020). Obtenido de <https://www.cccs.org.co/wp/perfil/conesco/>
- Corpoboyacá. (10 de 10 de 2017). Corporacion Autonoma de Boyaca. Obtenido de <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/circular-externa-160-152-12398/>
- Corpoboyaca, P. A. (2019). Corpoboyaca. Obtenido de Corpoboyaca: <https://www.corpoboyaca.gov.co/>
- Cumbre Pueblos. (2019). Obtenido de <https://cumbrepuebloscop20.org/medio-ambiente/>

Didactalia. (2017). Didactalia. Obtenido de <http://contentmapas.didactalia.net/imagenes/Documentos/imgsem/45/454d/454dfadb-de7f-4afa-9c5e-3ac9bbc04e2a/e0732912-cc67-0f7a-ec38-0d881a65070b.jpg>

Estudio de Factibilidad para el aprovechamiento de RDC. (2010). Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/TRABAJOS%20CRIS/TESIS/360-Mexico-oral.pdf>

Fundacion Laboral de constitucion. (2019). Obtenido de <https://www.fundacionlaboral.org/actualidad/noticias/fundacion/la-fundacion-laboral-participa-en-dos-proyectos-europeos-centrados-en-la-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion>

FUNDACION LABORAL DE LA CONSTRUCCION . (2019). Obtenido de <https://www.fundacionlaboral.org/actualidad/noticias/fundacion/la-fundacion-laboral-participa-en-dos-proyectos-europeos-centrados-en-la-gestion-de-residuos-de-construccion-y-demolicion>

Garcia. (2012). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1135252312000020>
Garrido et. (2018). Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/produccion-arido-reciclado.html>

Junta de Extremadura. (2019). Obtenido de http://extremambiente.juntaex.es/index.php?option=com_content&view=article&id=2317

Lopez. (2019). Obtenido de https://www.iucn.org/sites/dev/files/content/documents/guia_de_manejo_de_escombros.pdf

Mendivelso, J. A. (2017). Guía de intervención sostenible de los residuos de la construcción

Ministerio de Ambiente. (2017). MiniAmbiente. Obtenido de MiniAmbiente: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>

Muñoz. (2016). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-04552016000100012&script=sci_abstract&tlng=es

Navarro. (2007). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bio/v31n3/v31n3a05.pdf>

Pacheco. (2017). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v35n2/2145-9371-inde-35-02-00533.pdf>

Pareja. (2010). Obtenido de <http://dinamica-de-sistemas.com/revista/0315a.htm>

Peña. (2012). Obtenido de <https://www.scielosp.org/article/rsap/2011.v13n6/930-941/es/>

Pizano. (2017). Obtenido de <https://igac.gov.co/es/noticias/ocho-grandes-acciones-que-le-darian-un-vuelco-al-ordenamiento-territorial-del-pais>

Pizano, E. S. (2010). Obtenido de <http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/ley388.html>

RDC, C. T. (2018). Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/05/produccion-arido-reciclado.html>

Reciclaje de RDC. (2005). Obtenido de <http://www.eco2site.com/Informe-737-Reciclaje-de-Residuos-de-Construccion-y->

Robles. (2015). Obtenido de <http://www.villadeleyva-boyaca.gov.co/NuestraAlcaldia/Dependencias/DocumentosSDECYAA/Plan%20de%20Gestion%20Integral%20de%20Residuos%20Solidos%20PGIRS.pdf>

Robles, F. C. (2015). PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL.

SEGURA, Y. E. (2018). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE UNA EMPRESA PARA LA DISPOSICION DE RCD .

Silgado. (2018). Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/entramado/article/view/5408>

Suárez-Silgado, S. (2018). Diagnóstico y propuestas para la gestión de los residuos de.

Temoltzi. (2015). Obtenido de https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/Fichas%20T%C3%A9nicas/chile_bp.pdf

Temoltzi, J. F. (2015). GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

Teoria de Construccion . (2020). Obtenido de <http://teoriadeconstruccion.net/blog/residuos-de-construccion-y-demolicion/>

Unicef. (2005). Obtenido de <https://www.unicef.org/es>

Vivienda, M. d. (2019). Guía para la elaboración del Plan de Gestion Integral de RCD. Obtenido de Guía para la elaboración del Plan de Gestion Integral de RCD: [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20\(RCD\)%20en%20obra.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/Gu%C3%ADa%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20del%20plan%20de%20gesti%C3%B3n%20integral%20de%20residuos%20de%20construcci%C3%B3n%20y%20demolici%C3%B3n%20(RCD)%20en%20obra.pdf)

VlexColombia. (s.f.). Información jurídica, tributaria y empresarial. Obtenido de <https://diario-oficial.vlex.com.co/vid/resolucion-numero-0472-2017-670244053>

ANEXOS
Anexo 1 Problemática en Tunja



Siguiendo los lineamientos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) sobre los Residuos de construcción generados en las diferentes obras de la ciudad de Tunja, sus manejos adecuados y el sitio indicado para su disposición final con los siguientes artículos:

Anexo 2 Artículos

- **Artículo 103.** Donde se garantiza la disposición de un lugar correcto para la recepción de residuos de construcción y Demolición en el Municipio, así como la reutilización o reciclaje de este tipo de productos.
- **Artículo 104.** Todas las actividades, programas y proyectos que se tomen para llevar a cabo esta política deben contribuir a prevenir, minimizar, beneficiar, y situar finalmente de los residuos de construcción y demolición (RCD).
- **Artículo 105.** Efectuar un sistema de Gestión integral de residuos RCD. Este objetivo tiene como meta Ejecutar las actividades de la gestión integral de RCD. Se proponen dos estrategias para alcanzar este meta:

a. Estrategia para Determinar la ubicación de sitios de aprovechamiento y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja. Se establecerán las tres alternativas planteadas por la empresa consultora "INCO A&J S.A.S." en su estudio realizado para la ubicación de sitios de aprovechamiento y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja, teniendo en cuenta las consideraciones de la Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

b. Estrategia de puesta en marcha y ejecución de un plan de manejo ambiental de los Residuos de construcción y demolición generados en la ciudad de Tunja. Se implementarán las mínimas de manejo ambiental dispuesto en los artículos 10 y 12 de la Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Los programas que se proponen para desarrollar esta estrategia son:

- ✓ *Implementación cartográfica en el Sistema de Información Geográfica del Municipio, de la delimitación de las zonas destinadas para el explotación y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja.*
- ✓ *Efectuar un seguimiento y control sobre la disposición y explotación de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja.*

Artículo 441. Las áreas ocupadas o edificadas del suelo rural, clasificadas como amenaza alta tendrán que someterse a estudios a detalle que permitan categorizar el riesgo y definir si es mitigable o no mitigable. Además, en estas zonas no se

permitirá la ubicación y desarrollo de escombreras o residuos de demolición y construcción (RCD).

Artículo 572. Implementación cartográfica en el Sistema de Información Geográfica del Municipio, de la delimitación de las zonas destinadas para el aprovechamiento y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja. La administración Municipal, en cabeza de la Secretaría de Planeación, o quien forme sus veces, deberá subir al Sistema de Información Geográfica del municipio, en un plazo no mayor a seis meses, la cartografía obtenida con los estudios realizados por la empresa consultora INCO A&J S.A.S., mediante la implementación de la metodología propuesta en la Resolución 0472 del 2017, la cual describe una calificación ponderada con nueve (9) criterios, se obtuvieron tres (3) sectores que por obtener las mayores puntuaciones se definieron como los de mayor aptitud para la explotación y disposición final de los Residuos de Construcción y Demolición “Por medio del cual se adopta la Revisión General del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Tunja, Boyacá” 188 ciudad de Tunja. Estos sectores se encuentran delimitados en la cartografía con la que se anexa el estudio mencionado.

Artículo 573. Efectuar un seguimiento y control sobre la disposición y aprovechamiento de los Residuos de Construcción y Demolición generados en Tunja. A partir de la aprobación de éste acuerdo, el ente encargado de llevar el seguimiento y control de RCD será la Secretaría de Desarrollo o quien haga sus veces, quien, de igual manera, en un plazo no mayor de un año, implementará el componente para la inscripción de Gestores RCD y tendrá a disposición del público un listado de los gestores inscritos, así como lo determina el Artículo 18 de la Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Así mismo, deberá reportar a la autoridad ambiental, que en este caso es CORPOBOYACA, a los gestores de RCD que no cumplan con la normatividad, para que se realicen las sanciones pertinentes.

Artículo 637. DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. Se disponen las tres opciones planteadas por La Consultora INCO A&J S.A.S. para la ubicación de los sitios de aprovechamiento y disposición final de los residuos de construcción y demolición generados en la ciudad de Tunja, las cuales cumplen los lineamientos mínimos solicitados en la normatividad ambiental (Resolución 0472 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), haciendo análisis de geología, topografía, de geomorfología, de impacto ambiental.

Artículo 648. Adopción del Mapa del Relleno Sanitario y las áreas para la Disposición de Residuos de Construcción y Demolición; la Dirección de Servicios

Públicos verificará la disponibilidad en la prestación del servicio de aseo, dando cumplimiento a lo estipulado a corto, mediano y largo plazo en el Plan Maestro de Aseo, con la localización de las áreas para el relleno sanitario y la disposición de residuos de construcción y demolición RCD.

Anexo 3 Encuesta sobre Escombros en Tunja

Un gran fragmento de todos los residuos que forma una sociedad como la nuestra está invadido por los llamados escombros: conocidos en el sector del reciclaje como «residuos de la construcción y demolición o RCD». El origen de estos residuos es tanto la construcción de edificios, viviendas, carreteras, ... como la rehabilitación y reformas de las mismas.

Responder la siguiente encuesta referente a los escombros generados en el municipio de Tunja, la cual tiene fines investigativos.

1. ¿Tiene conocimiento de la existencia de la escombrera municipal?
 - Si
 - No
 - Tal vez

2. Tipo de Obra que se realiza actualmente *
 - Construcción Nueva
 - Remodelación
 - Ampliación

3. ¿Cuántos metros cúbicos de escombros ha generado durante esta actividad (si se tiene en cuenta que 10 lonas o bultos equivalen en promedio a 1 metro cúbico)? *
 - 1 metro cúbico
 - 2 metros cúbicos
 - 3 metros cúbicos
 - De 4 a 10 metros cúbicos

4. ¿Cada cuánto evacúan los escombros de la Obra?

- Cada día
- Cada semana
- Cada dos (2) semanas
- Cada mes

5. ¿Qué se hace con los escombros que se generan?

- Botadero cercano
- Escombrera ServiTunja
- Acarreo privado
- Reutilizarlos en la Obra

6. ¿Sabe usted que la mala disposición de los escombros en lugares no permitidos genera multas por parte de la policía ambiental?

- Sí
- No
- Tal vez

7. ¿Si existiera una escombrera de fácil acceso donde pueda depositar estos escombros a un bajo costo y se garantice el buen manejo de los mismos, está dispuesto hacer uso de la nueva escombrera?

- Sí
- No
- Tal vez

8. Conoce las tarifas que actualmente maneja ServiTunja para el manejo de los escombros en ciudad

- Sí
- No
- Tal vez

9. La empresa ServiTunja u otras entidades competentes han tomado medidas correctivas que disminuyan el arrojado inadecuado de escombros al botadero.

- Sí
- No

10. ¿Qué medidas correctivas han tomado las entidades competentes para disminuir los botaderos clandestinos de escombros?

- Aviso
- Limpieza
- Multas

Anexo 4 Encuesta II Proyecto Escombrera

Encuesta II Proyecto Escombrera

Esta encuesta es realizada con fines investigativos, como complemento a la investigación realizada para el estudio de factibilidad de la creación de una empresa de recolección y tratamiento de residuos de construcción en la ciudad de Tunja

En su obra ¿qué material es el que más se genera como residuo de construcción?

- Áridos
- Metales
- Maderas
- Plásticos
- Papel y Cartón
- Vidrio

¿Qué valor estaría dispuesto a pagar por cada metro cubico de material Árido seminatural?

- Máximo \$80.000
- No más de \$100.000
- Ninguna de las anteriores
- No compraria

¿Qué valor estaría dispuesto a pagar por el Kilogramo del material metálico?

- Entre \$2.000 y \$10.000
- No más de \$600
- No compraria
- Ninguna de las anteriores

¿Qué valor estaría dispuesto a pagar por corte de madera obtenida en los residuos de construcción?

- \$40.000

- Entre \$20.000 y \$30.000
- No más de \$15.000
- No compraría

¿Cuántas Volquetas llenas de residuos de construcción salen diariamente de su obra?

- Máximo 2 volquetas
- Hasta 5 volquetas
- No salen a diario
- Sale una cada mes