Propuesta de diseño de un centro de acopio para residuos sólidos para la localidad de Usme en Bogotá

Autores

Jeisson Ricardo Franco Tumay

Luis Carlos Bulla Ayala

Tutor

Edder Alexander Velandia Durán

PhD (c) MSc Civil, MSc Industrial, Ingeniero Civil

Universidad Distrital Francisco José De Caldas

Facultad De Ingeniería

Proyecto Curricular: Especialización En Gestión De Proyectos De Ingeniería

Bogotá D.C

2024

CONTENIDO

RESUMEN 8

INTRODUCCIÓN 9

1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO 10

1.1 ALCANCE 10

1.2 IDENTIFICACIÓN 11

1.3 ANÁLISIS DEL PROBLEMA 13

1.4 ANÁLISIS DE OBJETIVOS 17

1.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 18

1.5.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA 20

1.6 BENEFICIOS 21

1.7 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (RESPONSABLES) 21

1.8 DESTINATARIO 23

1.9 MARCO TEÓRICO 24

1.10 MARCO CONCEPTUAL 28

1.11 MARCO LEGAL 30

2. ESTUDIO DE MERCADO 31

2.1. CONCEPTO DEL PRODUCTO 32

2.1.1. DEFINICIÓN DE USO Y ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO 33

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO 33

2.2. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO 34

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA 35

2.3.1 ESTIMACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES EN LA LOCALIDAD DE USME. 35

2.3.2 COMPORTAMIENTO GEOGRÁFICO DE LA DEMANDA 36

2.3.3 CLASIFICACIÓN DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO EN EL MERCADO 38

2.3.4 TABULACIÓN DE DATOS DE FUENTES PRIMARIAS 39

2.4 MERCADO OBJETIVO 39

2.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA 40

2.5 CARACTERIZACIÓN DE LA COMPETENCIA 41

2.6 ANÁLISIS DEL PRECIO 42

2.7 MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN 43

2.9 CAPACIDADES DEL PROYECTO 44
3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO 45
3.1 OBJETIVOS 45
3.2 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO 45
3.3 MATRIZ DE MARCO LÓGICO 48
3.3.1 INDICADORES 49
3.3.2 MEDIOS DE VERIFICACIÓN 50
3.3.3 SUPUESTOS 52
3.4 METODOLOGÍA 53
3.5 POLÍTICAS 54
3.5.1 POLITICA DE CALIDAD 54
3.5.2 POLITICA AMBIENTAL 55
4. INGENIERÍA DEL PROYECTO 57
4.1 DISEÑO 57
4.1.1 ESTUDIOS PRE DISEÑO 57
4.1.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES 58
4.1.3 DISEÑO DEL ESPACIO – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA 60
4.2 DIAGRAMAS DE PROCESO 63
4.2.1 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS 63
4.3 TAMAÑO DEL SISTEMA 65
4.4 RECURSOS Y MATERIALES 66
4.5 MACRO LOCALIZACIÓN 68
4.6 MICRO LOCALIZACIÓN 69
4.7 RESULTADO ESPERADO 70
5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO 72
5.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA 72
5.1.1 MISIÓN 72
5.1.2 VISIÓN 72
5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL 72
6. ESTUDIO FINANCIERO 73
6.1 CAPITAL DE TRABAJO 73
6.2 INVERSIÓN 73
6.3 COSTOS 75

6.4 INGRESOS 78
6.5 DEPRECIACIÓN 81
6.6 TASA DE OPORTUNIDAD DEL INVERSIONISTA 81
6.7 FLUJO DE FONDOS SIN FINANCIACIÓN 82
6.8 FLUJO DE FONDOS CON FINANCIACIÓN 84
6.9 FLUJO DE FONDOS CON INCENTIVO AL APROVECHAMIENTO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS (IAT) 2024 POR PARTE DE LA UAESP ... 84
6.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD 87
6.9.1 DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN 87
6.9.2 DISMINUCIÓN EL PRECIO DE VENTA 88
6.9.3 DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN Y PRECIO DE VENTA. 88
6.11 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS 89
7. CONCLUSIONES 92
8. REFERENCIAS 93

Índice de Figuras

Figura 1 Disposición incorrecta de residuos en la Localidad de Usme. Fuente: Propia 11
Figura 2 Mapa catastral de la localidad de Usme. Sacada de la Revista Usme ambiental 2017 12
Figura 3 Relleno sanitario Doña Juana Fuente: Google Earth 13
Figura 4 Árbol de problemas Fuente: Elaboración propia 14
Figura 5 Botadero de residuos sólidos Fuente: UAESP 15
Figura 6 Árbol de objetivos Fuente: Elaboración propia 18
Figura 7 Ciclo de vida del producto Fuente: Elaboración propia 26
Figura 8 Cuadro utilización de residuos sólidos y productos residuales anuales Fuente: CAEFM-RS 36
Figura 9 Mapa de puntos críticos Localidad de Usme Fuente: Contrato CIA 233-2016 37
Figura 10 Balance oferta utilización de residuos sólidos y productos residuales. Fuente: CAEFM-RS 38
Figura 11 Estructura Analítica del proyecto Fuente: elaboración propia 46
Figura 12 Diagrama de procesos de producción. Fuente: Elaboración propia 59
Figura 13 Diseño de planta del centro de acopio Fuente: Elaboración propia 62
Figura 14 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) del proyecto Fuente: Elaboración Propia 63
Figura 15 Diagrama de Gantt del proyecto Fuente: Elaboración propia 65
Figura 16 PERT-CPM del proyecto Fuente: Elaboración Propia 65
Figura 17 Mapa de Bogotá D.C Fuente: Alcaldía Sumapaz 69
Figura 18 Localidad de Usme Fuente: Google Earth 70
Figura 19 Delimitación del centro de acopio. Fuente: Google Earth 70

Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de alternativas Fuente: Elaboración propia 20
Tabla 2 Registro de interesados Fuente: Elaboración propia 23
Tabla 3 Normograma Fuente: Elaboración propia 31
Tabla 4 Tabla de datos de fuentes primarias 39
Tabla 5 Caracterización de la competencia. Fuente: Elaboración propia..... 42
Tabla 6 Precios promedio de compra y venta según cotización de agosto 2024. Fuente: Elaboración propia..... 42
Tabla 7 Indicadores para la medición de la satisfacción Fuente: Elaboración propia..... 43
Tabla 8 Matriz de resumen narrativo e indicadores Fuente: elaboración propia..... 50
Tabla 9 Medios de verificación Fuente: Elaboración propia..... 51
Tabla 10 Análisis de supuestos Fuente: Elaboración propia 53
Tabla 11 Productos reciclados en la asociación de recicladores Fuente: Elaboración propia 60
Tabla 12 Presentación final del producto Fuente: Elaboración propia..... 60
Tabla 13 Tabla resumen de las actividades necesarias para el diseño de centro de acopio de residuos sólidos Fuente: Elaboración propia 64
Tabla 14 Maquinaria del centro de acopio Fuente: Elaboración propia..... 67
Tabla 15 Muebles y Enseres del centro de acopio Fuente: Elaboración propia 68
Tabla 16 Indicadores de resultado esperado del proyecto Fuente: Elaboración propia 71
Tabla 17 Gastos de capital del proyecto precios agosto 2024 Fuente: Elaboración propia . 74
Tabla 18 Valor semanal de un integrante de la asociación de recicladores. Fuente: Elaboración propia..... 75
Tabla 19 Costos indirectos de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia 75
Tabla 20 OpEx del proyecto en pesos (COP)..... 76
Tabla 21 Costos de operación del proyecto expresado en miles de pesos. Fuente: Elaboración propia..... 77
Tabla 22 Precio de venta de la asociación de recicladores Fuente: Elaboración propia 78
Tabla 23 Recopilación de datos en 3 puntos críticos de la localidad de Usme. Fuente: Elaboración propia..... 78
Tabla 24 Kilogramos estimadas al año procesadas por la asociación de recicladores. Fuente: Elaboración propia..... 79
Tabla 25 Estimación de ingresos del proyecto. Fuente: Elaboración propia..... 80
Tabla 26 Depreciación anual del proyecto. Fuente: Elaboración propia..... 81
Tabla 27 Esquema del flujo de fondos del inversionista sin financiación del proyecto. Fuente: Elaboración propia..... 83
Tabla 28 Condiciones del crédito. Fuente: Elaboración propia..... 84
Tabla 29 Esquema del flujo de fondos del inversionista con financiación del proyecto. Fuente: Elaboración propia..... 85
Tabla 30 Esquema del flujo de fondos del inversionista con incentivo de UAESP del proyecto. Fuente: Elaboración propia..... 86

Tabla 31 Indicadores financieros para los escenarios con disminución de la producción del 30% 87
Tabla 32 Indicadores financieros para los escenarios con disminución del precio de venta en un 8% 88
Tabla 33 Indicadores financieros para los escenarios con disminución de producción en un 30% y del precio de venta en un 8% 89

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto la presentación de una propuesta para el diseño de un centro de acopio en la localidad de Usme, de esta forma respondiendo a la necesidad de la inadecuada disposición final de los residuos sólidos, que generan puntos críticos de contaminación. Se plantea un enfoque de carácter descriptivo en la caracterización de la localidad de Usme y la ingeniería de la aplicación del diseño como proyecto.

El diseño propuesto incluye áreas específicas para la separación y alistamiento para la posterior disposición final de residuos sólidos. Se espera que este centro de acopio no solo mejore la gestión de residuos en Usme, sino que también sirva como un modelo replicable para otras localidades de Bogotá.

Este trabajo de grado tiene un enfoque metodológico de aplicación tecnológica, ya que a partir de los conocimientos propios de la ingeniería ambiental se dará una diseño de centro de acopio de residuos sólidos, dentro de un carácter exploratorio se buscará diagnosticar unos puntos críticos de la localidad de Usme respecto al manejo de los residuos sólidos; a partir de lo anterior se espera ampliar esta metodología con un enfoque descriptivo, el cual consta del diseño del centro de acopio para la correcta gestión de los residuos sólidos en la localidad y finalmente con un enfoque metodológico cualitativo se realizaran los hitos del proyecto que permitirán evidenciar a partir de la observación y la gestión de la información actual el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

INTRODUCCIÓN

La gestión adecuada de los residuos sólidos es uno de los desafíos más críticos para las ciudades en crecimiento, y Bogotá no es la excepción. En particular, la localidad de Usme, enfrenta importantes retos en este ámbito debido a su combinación de zonas rurales y urbanas, su rápido crecimiento poblacional y la limitada infraestructura existente para la recolección y disposición de residuos.

El manejo deficiente de los residuos sólidos puede ocasionar contaminación del suelo, aire y agua, además de contribuir al cambio climático. En respuesta a estos desafíos, este trabajo propone el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme, con el fin de mejorar la gestión de los desechos en la zona, promoviendo la reutilización y el reciclaje. Este proyecto busca mitigar los efectos negativos del mal manejo de residuos en la zona.

La propuesta está fundamentada en un análisis de las condiciones actuales en Usme, que incluye la caracterización de la generación de residuos y las características geográficas y demográficas de la localidad. Además, se tendrán en cuenta los marcos normativos locales, nacionales e internacionales que regulan la gestión de residuos, así como las buenas prácticas observadas en otras ciudades con características similares.

El objetivo de este trabajo es presentarle a una asociación de recicladores, un diseño integral y sostenible de un centro de acopio que responda a las necesidades de la comunidad de Usme, promoviendo la participación activa de las partes interesadas y la reducción del impacto ambiental de los residuos sólidos. Así, se contribuirá a la construcción de un modelo de gestión más eficiente y respetuoso con el medio ambiente, que pueda replicarse en otras localidades de Bogotá.

De acuerdo con lo anterior, se obtuvo como diagnostico arrojo como resultado que cerca 24 toneladas de residuos sólidos reciclables están quedando sin una gestión semanalmente en la localidad de Usme. Con pautas de la UAESP se tuvieron los lineamientos equiparables de un espacio de clasificación y aprovechamiento con un centro de acopio, de esta manera se dio unas directrices de entrega y satisfacción. Finalmente, en el capítulo seis se presentó el

escenario financiero con recursos de la UAESP donde el proyecto es viable para la asociación de recicladores de la localidad de Usme.

1. CONTEXTO E IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1 ALCANCE

En la actualidad la falta de conocimiento y adhesión de las normas por parte de los habitantes de la localidad de Usme genera botaderos que son focos de contaminación debido a la descomposición acelerada residuos, de acuerdo con esta problemática se hizo necesario generar un proyecto que permita alinear los objetivos de la comunidad.

El propósito principal de realizar un diseño de un centro de acopio para la localidad de Usme es dar una opción para solucionar esta problemática que viene de la mano de generación e inadecuado manejo de los mismos. Mediante el diagnóstico socioeconómico y la caracterización de los residuos generados se propuso el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para esta localidad. Este diseño abarca distintos tipos de residuos sólidos y su almacenamiento temporal para evitar que estos queden en las calles.

1.2 IDENTIFICACIÓN

La generación de los residuos sólidos provoca efectos adversos sobre las personas y el ambiente; el inadecuado manejo de estos residuos procedentes sobre actividades domésticas y comerciales en la localidad de Usme en Bogotá (*Figura 1*) podría generar problemáticas ambientales y sociales. Por lo anterior, se busca que, con un centro de acopio de residuos sólidos se disminuyan la cantidad de residuos que quedan en el espacio público. (Hernandez, Niebles, & Feria, 2020)



Figura 1 Disposición incorrecta de residuos en la Localidad de Usme. Fuente: Propia

En la Revista Usme Ambiental se estimaron 44 puntos (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) críticos como focos de contaminación por el mal manejo de basuras y disposición final de residuos. Usme contiene siete UPZ, de las cuales cinco son de tipo residencial por lo cual 71% de la zona urbana de la localidad tiene un fin habitacional, por consecuente la mayoría de los puntos críticos se encuentran en las UPZ de tipo residencial generando un impacto negativo para los mismos residentes. (Hurtado Fajardo & Cáceres Mesa, 2017)

Esta localidad se divide en 279 barrios, organizados en 7 UPZ. La superficie total de Usme es de 21.506,7 hectáreas (ha), de estas 2120,7 ha corresponden a suelo urbano, 902,1 se

clasifican como suelo de expansión urbana y las restantes 18.483,9 ha constituyen suelo rural. Usme ocupa el segundo lugar entre las localidades con mayor superficie dentro del Distrito Capital después localidad de Sumapaz. El suelo rural de la localidad de Usme se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá y la Reserva Forestal Protectora-Productora Cuenca Alta del Río Bogotá, clasificado dentro de la Estructura Ecológica Principal. Los beneficios ambientales de estos ecosistemas son altamente importantes no solamente para Usme sino también para el Distrito Capital y los municipios vecinos.

La localidad de Usme está dividida en Unidades de Planeamiento Zonal –UPZ- La Flora, Danubio, Gran Yomasa, Comuneros, Alfonso López, Parque Entrenubes, Ciudad Usme, cuenta con 3.259 manzanas distribuidas en 77 sectores catastrales. Con 2.104,6 hectáreas, participa de un 5,5% de la superficie urbana de la ciudad.

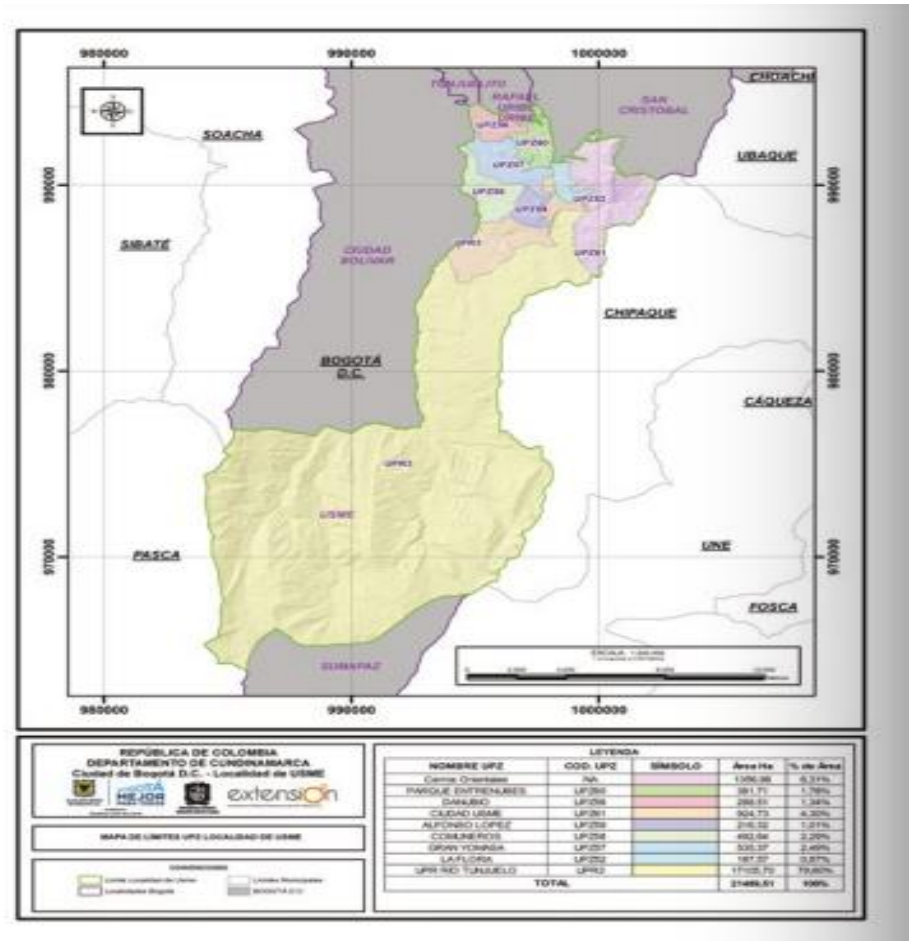


Figura 2 Mapa catastral de la localidad de Usme. Sacada de la Revista Usme ambiental 2017

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) realiza un proceso de recolección de residuos después de cierto tiempo en los puntos críticos ya mencionados para finalmente realizar la disposición final de estos residuos en el Relleno sanitario de Doña Juana (*Figura 3*). Actualmente este relleno recibe 194 mil Ton/ Mes de residuos de los cuales cerca del 50% son residuos sólidos (UASESP, 2023). En sensibilización ciudadana se han ejecutado cerca de los 7.944 millones presupuestados para cuatro años logrando la reducción en toneladas recibidas en Doña Juana en sólo el 5,6%. (Ramírez, 2023).



Figura 3 Relleno sanitario Doña Juana Fuente: Google Earth

1.3 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

Se identifica el principal problema el cual es “inadecuado manejo de residuos sólidos en la localidad de Usme” el cual es generado principalmente por “malas prácticas en el tratamiento y/o disposición final de residuos sólidos”. Los efectos encontrados bajo esta problemática son varios, pero el principal es “El deterioro del espacio público” es un efecto que se repite y posteriormente se tienen consecuencias que involucran directamente a las partes interesadas.

Por lo anterior, se deduce que de acuerdo al contexto del problema actual nace la necesidad de diseñar un centro de acopio en la localidad de Usme para disminuir la cantidad de residuos que van a los rellenos sanitarios y que además quedan en espacios públicos, esto se reduce la generación de gases de efecto invernadero, la contaminación del suelo y el agua, además de promover el cuidado de los espacios públicos para generar una mejor calidad de vida.

1.3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La localidad de Usme en Bogotá enfrenta un grave problema relacionado con la gestión inadecuada de los residuos sólidos. A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades locales y la comunidad, persisten focos de contaminación, proliferación de vectores y una baja tasa de reciclaje. A continuación, se presenta el árbol de problemas *(Figura 4):*

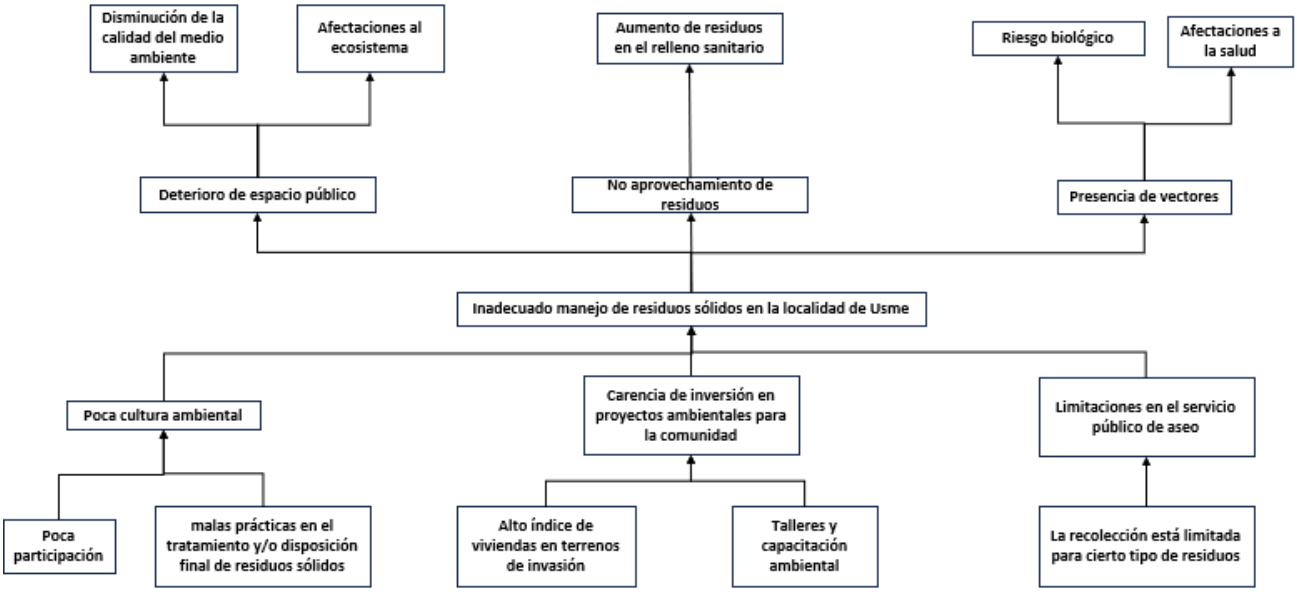


Figura 4 Árbol de problemas Fuente: Elaboración propia

En resumen, la problemática de la gestión de residuos sólidos en Usme representa una oportunidad para implementar una solución integral que beneficie a toda la comunidad *(Figura 5).* El diseño y construcción de un centro de acopio se presenta como una alternativa

viable y necesaria para hacer frente a esta problemática y construir un futuro más sostenible para la localidad.



Figura 5 Botadero de residuos sólidos Fuente: UAESP

El mal manejo de los residuos sólidos en la localidad de Usme genera la creación de lugares donde se botan estos residuos y posteriormente estos tienden a tener una alta probabilidad de convertirse en botaderos a cielo abierto *(Figura 5);* lo que impacta directamente en el suelo (afectando su productividad, perdida de fauna, incremento en los procesos de desertificación, entre otros), la disminución del espacio público. Con el aumento poblacional en la localidad de Usme que contará con un crecimiento superior al promedio de la ciudad proyectado del 2020 al 2032 con 1.8 % en el índice poblacional se tiene una proyección alta de la generación residuos sólidos en esta población de la ciudad de Bogotá (DANE, 2021).

El crecimiento de las empresas dedicadas al reciclaje en los últimos años ha tenido un incremento del 40% entre el 2019 y 2021 en la ciudad de Bogotá mostrando un impacto en la economía de manera positiva lo cual en el aspecto general se debe a campañas del cuidado del medio ambiente realizadas. (Vargas Cuellar, 2022). Algunos residuos sólidos por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso, necesidades de transporte, condiciones de

almacenaje y compactación, no puede ser recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. (Baena Alvares, 2020)

De continuar esta problemática seguirán aumentando los niveles de inseguridad en la zona por la presencia numerosa de habitantes de calle que buscan el material reutilizable en los residuos expuestos en la vía pública, además de esto se daría continuidad a la deficiencia en el planteamiento de la solución de problemas generados por la inadecuada recolección y selección de residuos sólidos en la localidad (Arias Naranjo, 2018). El programa "Basura Cero" ejecutado en la localidad de Usme tenía como objetivo la sensibilización y manejo de residuos sólidos creando una escuela local vinculando a personas capacitadas al interior de la localidad, generaron una sensibilización en las zonas veredales de la localidad mediante programas de reciclaje (Leon Garcia, 2013) , pero esto generó una segunda barrera en la que no se tiene un proceso definido que esté alineado con la normatividad para generar una disposición final de residuos sólidos que no implique un costo adicional.

Además, la contaminación ambiental afecta la salud de los habitantes, generando enfermedades respiratorias y otras complicaciones, hay contaminación de los suelos y las fuentes de agua afecta a la flora y fauna local y por último los focos de contaminación generan una imagen negativa de Usme.

Bogotá cuenta con "Eco puntos" que son instalados por la UAESP (Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos) solamente una semana en diferentes barrios de las 19 localidades en la ciudad de Bogotá (El Espectador, 2023) este proyecto ha recolectado cerca de 5.239 toneladas de residuos sólidos entre el 2023 al 2024 en toda la ciudad. Se ha intentado implementar el diseño de un equipamiento público en la Localidad de Usme para el manejo de residuos sólidos, con el fin de mitigar el impacto ambiental mediante procesos de gestión y manejo de residuos urbanos, realizando alternativas para mitigar el impacto ambiental e incorporando la participación ciudadana a partir del aprendizaje y la red de reciclaje que hoy en día no está vinculada con los servicios públicos de la ciudad, conforme a una propuesta arquitectónica que incluya un proceso de incineración generando energía eléctrica. (Andrade Moya & Umbacia Ibáñez, 2021)

Actualmente, en la localidad se cuenta con programas que atienden la problemática de residuos sólidos expuestos de manera clandestina sobre vías públicas, áreas comunes, áreas

verdes, cuerpos de agua entre otros. De manera general, la recolección es indistinta a un programa o una ejecución de tareas.

De acuerdo con lo anterior, se presenta la siguiente hipótesis nula que presentará el análisis siguiente que dará una justificación técnica a la respuesta de esta pregunta:

¿Qué características técnicas y ambientales se deben considerar en el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos reciclables en la localidad de Usme de la ciudad de Bogotá para ser viable financieramente?

1.4 ANÁLISIS DE OBJETIVOS

Para dar un análisis global sobre las causas principales se plantea que la necesidad perteneciente a esta problemática es el diseño de un centro de acopio, con lo cual la idea central es generar un espacio donde se pueda llevar a cabo el correcto proceso de separación de residuos sólidos en la localidad de Usme. Por lo cual, el inicio para poder desarrollar el proceso es involucrar a la comunidad y a las asociaciones de recicladores, esto generado con el apoyo de diferentes recursos que podrán ser de diferentes fuentes. *(Figura 6)*

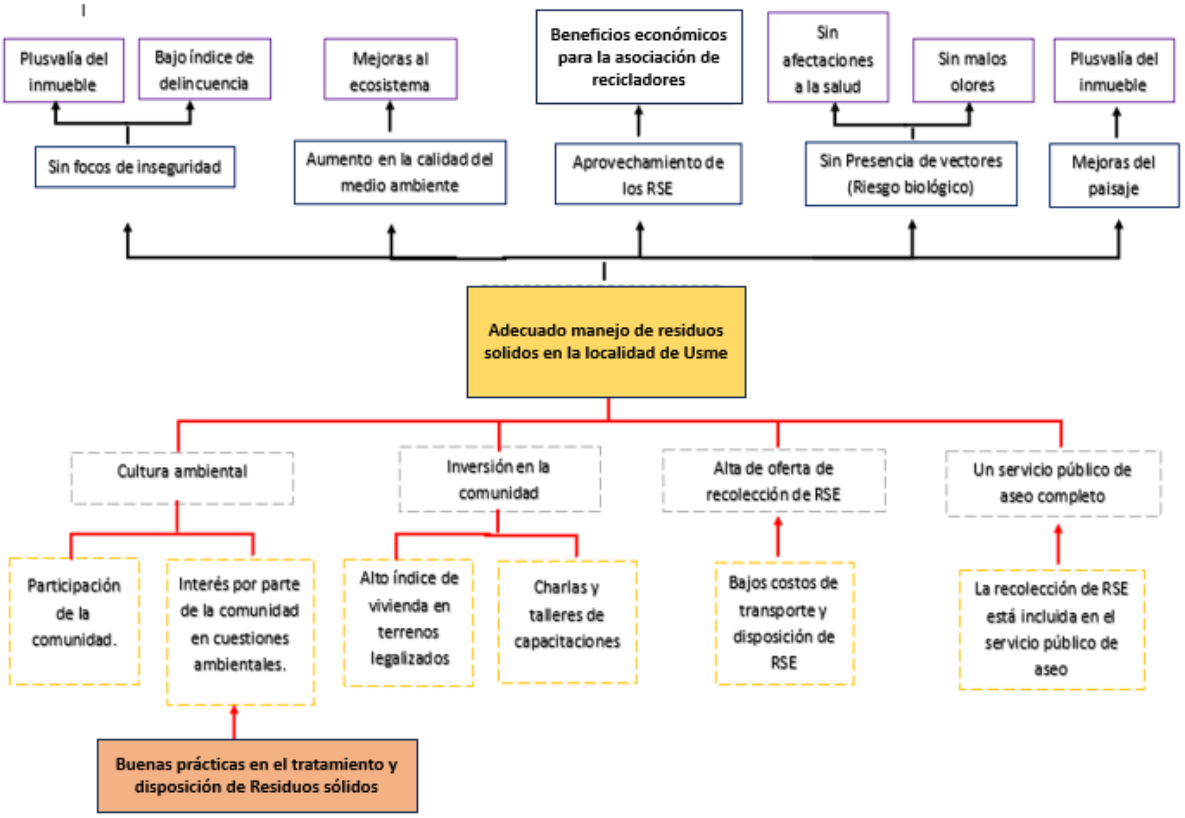


Figura 6 Árbol de objetivos Fuente: Elaboración propia

A partir del análisis del problema y el árbol de problemas planteado, es posible modificar condiciones negativas a las deseadas y viables para ser alcanzadas por medio de la implementación del proyecto. En ese sentido, las causas del árbol de problemas se convierten en medios y los efectos en fines. Además, el problema central se convierte en la solución.

El objetivo principal que conduce a un impacto positivo ambiental y social en la comunidad de Usme, este objetivo que se basa en tener un lugar especializado para recolectar transitoriamente los residuos sólidos, esto con el fin de promover la reutilización de materiales y productos, maximizar la recuperación de materiales para su transformación en nuevos productos, fomentar una cultura de reciclaje y cuidado del medio ambiente en la comunidad de Usme y además, explorar oportunidades para generar ingresos a través de la venta de materiales reciclados para una asociación de recicladores.

1.5 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

A partir de las necesidades y con el fin de lograr los objetivos propuestos (Plusvalía del inmueble (1), bajo índice de delincuencia (2), mejoras al ecosistema (3), beneficios económicos para las asociaciones de recicladores (4), sin afectaciones a la salud (5), sin malos olores (6), se plantean estas 3 alternativas *(Tabla 1)*:

1. La alternativa de crear un diseño de un centro de acopio para la recolección y disposición final de los residuos sólidos especiales que se produzcan en la localidad de Usme, es una estrategia que dispone de la problemática desde un contexto empresarial generando la propuesta para la asociación de recicladores, propiciando una oportunidad de negocio en la recolección y disposición final de los residuos sólidos y posteriormente generando trabajo para los habitantes de la localidad. (Alvarado Macana, Mahecha Vanegas, & Rangel, 2020)

Para esta primera alternativa se pueden alcanzar el objetivo 2 al generar empleo, el objetivo 3 al generar un beneficio económico mientras se alcanzan los objetivos 5 y 6 ya que los residuos sólidos no se encontrarán en áreas comunes.

2. Propiciar un acuerdo entre los residentes y la empresa Promoambiental para ampliar el servicio de aseo y así poder recolectar los residuos sólidos, el cobro será aportado por cada residente de la localidad. Esta segunda estrategia gestiona la problemática desde el enfoque de la disposición final y por lo tanto evitará la incorrecta disposición de los residuos sólidos.

Los acuerdos comerciales para una compañía privada se pueden dar desde un sector público o particular. Para esta segunda alternativa se alcanza el objetivo 1 ya que la propiedad contará con un servicio adicional, se alcanzan los objetivos 5 y 6 ya que los residuos sólidos no se encontrarán en áreas comunes.

3. Diseñar un programa de separación en la fuente de los residuos sólidos especiales para la localidad de Usme. Esta tercera estrategia gestiona de una manera global la problemática desde un enfoque social haciendo parte de la solución a la comunidad de la localidad. Para esta tercera alternativa se alcanzan todos los objetivos que se pueden obtener del problema planteado. (Gallardo et al, 2015)

De una manera subjetiva se realiza el acercamiento y análisis de las alternativas con las que un proyecto puede abarcar dar la solución a un problema a través de solucionar una necesidad.

Esta es una primera instancia que permite generar una base amplia que permita el correcto desarrollo del proyecto.

Alternativa	Ventaja	Desventaja
Asociación de recicladores enfocada al diseño de un centro de acopio de residuos sólidos.	- Se genera una gestión adecuada de los residuos - Una adecuada disposición final de los residuos -Creación de empleo para los habitantes de la localidad de Usme. (Recicladores)	- Inversión inicial significativa - Recuperación de la inversión en un periodo muy largo. - No presenta una participación ciudadana.
Acuerdo de Tarifas con Promoambiental	-Mejorar los espacios públicos en la localidad de Usme. -Un mejor servicio público de recolección y disposición final de los residuos domiciliarios.	- No presenta una participación ciudadana. - No tiene un alto impacto en la gestión de los residuos - No tiene un alto impacto en la disposición final de los residuos
Diseñar Programa de separación en la fuente	- Se consigue una participación ciudadana. - Genera un alto impacto en la gestión de los residuos sólidos	-La ejecución dependerá de la inversión inicial y de los indicadores esperados. -No tiene beneficio económico

Tabla 1 Análisis de alternativas Fuente: Elaboración propia

1.5.1 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA

De manera estratégica se realizó la elección de la alternativa, de acuerdo al índice de incidencia que tiene cada estrategia de acuerdo al enfoque en el que se plantea.

La propuesta número uno tiene un alcance amplio en las diferentes acciones planteadas en el análisis de objetivos, se puede sacar un índice de incidencia alto, además, esta alternativa plantea un escenario general en acciones que contribuyen a generar un espacio público libre de focos de contaminación, e igualmente el desarrollo de esta alternativa como proyecto puede generar beneficios económicos para las asociaciones de recicladores mientras se genera un impacto positivo al medio ambiente.

1.6 BENEFICIOS

El diseño de un centro de acopio para residuos sólidos en la localidad de Usme, implica una inversión financiera la cual puede ser asumida por una asociación de recicladores, los cuales pueden obtener los retornos del proyecto, además de los siguientes beneficios:

- La disminución de los residuos sólidos generados en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá.
- Promover el correcto manejo de los residuos sólidos en la localidad de Usme.
- Obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos especiales.

1.7 ANÁLISIS DE INVOLUCRADOS (RESPONSABLES)

El proyecto del diseño de un centro de acopio de residuos sólidos en la localidad de Usme, tiene un alcance en primera instancia sobre los 400 mil habitantes aproximadamente de la localidad de Usme para poder realizar la réplica a otras UPZ, por lo tanto, los análisis posteriores se realizaron con base en la localidad completa. En segunda instancia en la proyección del punto estratégico donde se ubicará el centro de acopio *(Tabla 2)*.

De acuerdo a tener una característica de la población se definen clasificaciones generales para definir los diferentes stakeholders, dando claridad que se tienen entidades distritales que serán parte de esta clasificación. El nivel de interés y la influencia que tienen los grupos clasificados a un nivel general hace que sean contemplados como stakeholders del diseño del centro de acopio y así definir las estrategias para los directamente implicados en la ejecución del mismo.

- Los ciudadanos de la localidad de Usme: Son aquellos habitantes de la localidad de Usme que generan residuos sólidos
- Asociaciones de recicladores de la localidad: Son los encargados de recolectar, disponer y hacer tratamiento de los residuos sólidos.
- Alcaldía Local de Usme: Las políticas públicas que son intrínsecamente relacionadas con un plan de manejo de residuos sólidos.

- Alcaldía de Bogotá D.C.: Las políticas públicas que son intrínsecamente relacionadas con un plan de manejo de residuos sólidos y la prestación del servicio público de aseo.
- Promoambiental: Entidad privada que presta servicios medioambientales integrales y sostenibles para el manejo de residuos. Está enfocada principalmente en recolección y transporte de residuos, barrido, corte de césped, poda de árboles, lavado de áreas públicas, e instalación y mantenimiento de contenedores y cestas para residuos en la ciudad de Bogotá.
- Comunidad de la localidad de Usme: La cantidad de personas que habitan en la localidad de Usme.
- Relleno Sanitario de Doña Juana: Es la obra de la ingeniería de la ciudad de Bogotá diseñada para la disposición final de todos los desechos y residuos, actualmente es operado por el concesionario Compañía de Gerenciamiento de Residuos (CGR) bajo la supervisión de la interventoría Unión Temporal Inter DJ y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP).
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UASEP): Tiene por objeto garantizar la prestación, coordinación, supervisión y control de los servicios de recolección, transporte, disposición final, reciclaje y aprovechamiento de residuos sólidos, la limpieza de vías y áreas públicas.

Para la evaluación de los stakeholders se define la matriz de interés/influencia la cual proporcionara la base para estimar la estrategia con los involucrados en el proyecto y generar el enfoque de los objetivos siguiendo estas estrategias.

REGISTRO DE INTERESADOS			
NOMBRE DEL PROYECTO:	Propuesta de diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme en Bogotá		
INTERESADOS	**INTERÉS**	**INFLUENCIA**	**ESTRATEGIA DE COMPROMISO**
Los ciudadanos de la localidad de Usme	Moderada	Alta	Adherencia a la cooperación
Asociaciones de recicladores	Alto	Alta	Adquirir el diseño para generar beneficios económicos
Alcaldía Local de Usme	Alto	Alta	Adquirir el diseño y velar por la ejecución

Alcaldía de Bogotá D.C	Alto	Alta	Replicarlo en todas las localidades de la ciudad
Promoambiental	Alto	Baja	Involucrar el diseño de programas y capacitaciones en sus actividades
Relleno Sanitario de Doña Juana	Alto	Baja	Establecer alianzas y acuerdos de servicio
Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UASEP)	Alto	Moderada	Establecer alianzas y acuerdos de servicio Promover buenas prácticas de gestión de residuos Realizar campañas de concientización y participación

Tabla 2 Registro de interesados Fuente: Elaboración propia

1.8 DESTINATARIO

La identificación de los destinatarios clave para un proyecto de centro de acopio de residuos sólidos en Usme es fundamental para garantizar su éxito. Estos grupos de interés tienen un papel crucial en la implementación, sostenibilidad y el impacto del proyecto.

A continuación, se presentan los principales destinatarios a considerar:

1. Comunidad de Usme:

- Residentes: Son los principales generadores de residuos y los beneficiarios directos de un manejo adecuado de los mismos.
- Organizaciones comunitarias: Pueden aportar conocimientos locales y recursos para la implementación del proyecto.
- Escuelas y colegios: Son espacios clave para la educación ambiental y la formación de ciudadanos responsables.

2. Gobierno Local y Distrital:

- Alcaldía Local de Usme: Es la entidad encargada de la gestión local y puede brindar apoyo financiero, logístico y normativo.
- Secretaría de Ambiente de Bogotá: Es la entidad encargada de la política ambiental a nivel distrital y puede establecer alianzas estratégicas.

- Empresas de aseo: Son responsables de la recolección de residuos y pueden colaborar en la logística del centro de acopio.

3. Sector Privado:

- Empresas recicladoras / Asociaciones de Reciclaje: Son los compradores de los materiales reciclables y pueden brindar asesoría técnica, además de ser los beneficiados económicamente al acceder a la implementación del proyecto.
- Empresas locales: Pueden apoyar el proyecto a través de donaciones, voluntariado o la adquisición de productos reciclados.
- Fundaciones y organizaciones ambientales: Pueden aportar recursos financieros y técnicos, así como experiencia en proyectos similares.

1.9 MARCO TEÓRICO

El plantear un proceso por el cual se pueda dar una solución que pueda dar alcance a la solución de una necesidad puntual, es el principio para el desarrollo de una planificación integral que abarque todos los escenarios posibles que puedan contener la solución de esta necesidad, es decir, con los programas ambientales se puede llegar a formar planes de gestión integral completos que puedan obtener resultados más eficientes al logro de sus objetivos. (Baena Alvares, 2020)

El primer paso para poder detallar la necesidad es proceder a reconocer el entorno macro donde esta se desarrolla por lo cual el primer acercamiento que se tiene sobre la identificación y la disposición de los residuos sólidos lo realizan las políticas públicas durante el periodo del presidente Alfonso López Michelsen en 1975; en un segundo paso el poder contemplar según la constitución del 91 el derecho a gozar de un ambiente sano como un derecho colectivo genera que se dé una base constitucional para generar instrumentos que permitan el cumplimiento de este derecho colectivo (Montes Cortés, 2018).

Actualmente se han realizado estudios que permiten estimar la relación que se tiene entre la generación de residuos sólidos con factores socioeconómicos y la mala disposición final de estos (Subhasish, y otros, 2019). Para la correcta disposición final de los residuos sólidos se cuenta con el plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS) como desarrollo de una

política pública a nivel nacional. (UAESP, Plan de Gestion Integral de Residuos Solidos, 2020)

Según el decreto 345 se adopta la actualización del PGIRS distrital para el periodo de 2020-2024, el cual su programa número 10 es el "Programa de gestión de residuos sólidos especiales. La mayoría de los residuos sólidos generados en Colombia terminan su ciclo de vida en los rellenos sanitarios como un modelo lineal. De esta forma se determina los enfoques de la gestión de residuos sólidos que generan una sostenibilidad basada en los principios de "reducir", "reutilizar" y "reciclar" (DNP D. n., 2016)

Dentro del desarrollo de un plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS**)** una de las principales actividades que generan gran impacto en el cuidado del medio ambiente es la creación de centros de acopio de residuos sólidos para así, generar un óptimo aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos, dentro de la guía técnica colombiana se encuentran criterios correspondientes para la separación y estos deben tener recipientes caracterizados por medio del código de colores para su identificación, los tipos y capacidades de los recipientes dependen de una previa caracterización de los residuos, los tiempos de recolección y el espacio que se dispone. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009)

En la unión europea la gestión de los residuos sólidos hace parte esencial de su agenda anual, por consiguiente, se tiene en Países Bajos el desarrollo de una infraestructura de tipo "Supply Chain", el cual gestiona los residuos sólidos desde un sistema de recogida, puntos de transbordo y separación y finalmente generando una disposición final en diferentes opciones (vertederos, incineración y compostaje) (Milieu, 2013)

Kirchherr et al., (2017) define la economía circular como: "Un sistema económico que se basa en modelos de negocio que sustituyen el concepto de "fin de vida" por la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en procesos de producción/ distribución y consumo, operando así a nivel micro (productos, empresas, consumidores), nivel meso (parques eco-industriales) y nivel macro (ciudad, región, nación y más), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible, que implica crear calidad ambiental, prosperidad económica y la equidad social, en beneficio de las generaciones actuales y futuras". (Seguí, Median, & Guerrero, 2018)

Ahora bien, en el ciclo de vida del residuo sólido, el cual es un documento estratégico que establece objetivos, procedimientos y acciones necesarias para gestionar de manera efectiva su tratamiento y disposición. Aborda aspectos como la reducción en la fuente, la reutilización, el reciclaje, la recuperación de energía y la disposición final de los residuos de manera ambientalmente responsable y económicamente viable, donde indudablemente, se incorporan los centros de acopio en el flujo de la cadena. (Acosta & Garzon, 2021) *(Figura 7)*



Figura 7 Ciclo de vida del producto Fuente: Elaboración propia

Los componentes típicos de un plan de manejo de residuos sólidos que aplican a este proyecto, incluyen:

- **Recolección y transporte**
- **Reciclaje y recuperación**
- **Tratamiento y disposición final**

Según (Vida Circular, 2024) en México y parte de Latinoamérica, los centros de acopio funcionan mediante la recolección y clasificación de materiales reciclables. Estos centros

suelen ser operados por organizaciones no gubernamentales, empresas privadas o asociaciones de recicladores. El proceso incluye:

1. **Recolección:** Los materiales reciclables son llevados al centro de acopio por recicladores, empresas o servicios de recolección. En algunas áreas, existen programas de recolección puerta a puerta que facilitan la entrega de materiales reciclables.

2. **Clasificación:** Una vez en el centro de acopio, los residuos reciclables son separados por tipo de material. Esta clasificación puede ser manual o automatizada. Los centros de acopio más avanzados utilizan tecnologías como cintas transportadoras, separadores magnéticos y ópticos para clasificar los materiales de manera eficiente.

3. **Almacenamiento temporal:** Los materiales clasificados son almacenados temporalmente en el centro hasta que se acumula una cantidad suficiente para ser enviada a las plantas de reciclaje. Durante este tiempo, los materiales deben ser manejados y almacenados adecuadamente para evitar su degradación.

4. **Transporte:** Los materiales reciclables son transportados a las plantas de reciclaje donde se procesan para ser reutilizados en la fabricación de nuevos productos. Este transporte debe realizarse de manera eficiente y sostenible para minimizar el impacto ambiental.

Metodologías para definir el diseño:

De acuerdo con lo anterior, se pude definir que el centro de acopio es una medida de adaptación de las comunidades para darle una solución correcta a la gestión de los residuos sólidos reciclables, ahora bien, se presentan las siguientes metodologías para el diseño de un centro de acopio que permita generar una gestión adecuada de los residuos sólidos en la localidad de Usme:

1. Diseño basado en la planificación operativa: Es la metodología que define la distribución de acuerdo con el flujo del producto y optimizando procesos. (Rivera & Zuluaga, 2012)

2. Diseño basado en la gestión de la cadena de abastecimiento: Es la integración de las necesidades del entorno para dar un manejo más eficiente del espacio. (Gutiérrez & Vida, 2012)

3. Metodología de evaluación de impacto ambiental: Busca dar alcance al enfoque ambiental en el desarrollo ambiental, es decir, se prioriza el generar un ciclo de reutilización y no una disposición final en botaderos de basura. (Milieu, 2013)

4.Metodologia de gestión de proyectos: Se busca generar un diseño en entorno a las necesidades del dueño del proyecto, definiendo el alcance, riesgos y calidad para poder obtener los objetivos del proyecto.

1.10 MARCO CONCEPTUAL

Para la ejecución de este proyecto se requiere tener una conceptualización sobre el manejo de los residuos sólidos. Los residuos sólidos se pueden clasificar según su origen o características, de una manera general se conocen como residuos aprovechables y no aprovechables.

Los Residuos Sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. Los principales "productores" de residuos sólidos somos los ciudadanos de las grandes ciudades, con un porcentaje muy elevado, en especial por la poca conciencia del reciclaje que existe en la actualidad. (Unidad Nacional Para La Gestion De Riesgo De Desastres, 2023)

- Acopio o almacenamiento temporal: Es la acción de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos, contenedores retornables o no retornables por parte de quien los genera, en espera del aprovechamiento, transformación o disposición final de los mismos. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009)

- Aprovechamiento: Es el proceso mediante el cual, a través de PGIRS, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo. (Ministerio de vivienda, 2013)
- Centro de acopio: Son las instalaciones de almacenamiento temporal de residuos, generalmente en las instalaciones de quien genera, en los que una vez realizada la separación en la fuente se almacenan, seleccionan, y /o acondicionan para facilitar su aprovechamiento, tratamiento o recolección selectiva. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009)
- Disposición final de residuos: Es el proceso de aislar y confinar los residuos en primer orden los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares técnicamente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009).
- Generador: Persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo en sus actividades de barrido, limpieza, recolección y transporte, corte de césped y poda de árboles. (Ministerio de vivienda, 2013)
- Gestión integral de residuos sólidos: Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización (Ministerio de vivienda, 2013).
- Reciclaje: Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima o insumos para la fabricación de nuevos productos. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009).
- Recolección: Es la acción o efecto de recoger y retirar los residuos sólidos de unos o varios generadores el cual es efectuado por la entidad prestadora del servicio. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009).

- Residuos especiales: Son aquellos que por su tamaño, cantidad o composición requieren de una gestión con características diferentes a las convencionales consideradas en el servicio de aseo.
- Residuo o desecho sólido: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento. (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009).
- Separación en la fuente: Es la clasificación de los residuos en el sitio de generación para su posterior manejo (ICONTEC, Guía para la separación en la fuente, 2009).

1.11 MARCO LEGAL

En Colombia existe una amplia normatividad a cerca del manejo de los residuos sólidos, y estos procesos son regulados por diferentes entidades municipales y nacionales entre los cuales se encuentran: Secretaría Distrital de Ambiente, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, entre otras. Para el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos se contempla en la ejecución del proyecto la siguiente normatividad (*Ver tabla 1):*

LEY / NORMA	ENTIDAD EMISORA	DESCRIPCIÓN
Constitución Nacional de Colombia 1991	Congreso Nacional de Colombia	La cual trata temáticas relacionados con la protección del medio ambiente y el derecho de la comunidad de gozar de un ambiente sano. Contiene la prohibición

		expresa de introducir al territorio Nacional sustancias Tóxicas o peligrosas
Ley 9 de 1979	Congreso Nacional de Colombia	Por la cual se dictan medidas sanitarias.
Decreto 1713 de 2002	Congreso Nacional de Colombia	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto. Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Decreto 2104 de 1983	Ministerio de Salud	Reglamenta parcialmente Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.
Decreto 596 de 2016	El Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo y el régimen transitorio para la formalización de los recicladores de oficio, y se dictan otras disposiciones
Ley 2750 del 1994 Documento CONPES	Ministerio del Medio Ambiente	Planteamiento de propuestas y lineamientos, para el manejo adecuado de los residuos sólidos en Colombia
Ley 1252 de 2008	Congreso Nacional de Colombia	Regular la importación y exportación de residuos peligrosos, además de promover la minimización de los mismos a través del uso de tecnologías más limpias
Resolución 754 de 2014	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Trata la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud	Definición de residuos especiales, criterios para su identificación, planes de vigilancia y seguridad de los mismos.
Decreto 2981 de 2013	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Reglamenta la prestación del servicio público de aseo, tanto para las entidades prestadoras
GTC- 24 de 2010	Icontec	Su objetivo es brindar pautas para la correcta separación de los residuos no peligrosos, generados en el sector doméstico, industrial, comercial, institucional y de servicios.
RESPEL (Plan para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos) de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los lineamientos para la gestión integral de residuos sólidos o desechos peligrosos, además define las responsabilidades y los encargados de la ejecución del mismo.

Tabla 3 Normograma Fuente: Elaboración propia

2. ESTUDIO DE MERCADO

En la localidad de Usme donde las políticas distritales plantean un contexto de sostenibilidad con la gestión eficiente de recursos, la implementación de centros de acopio se presenta como una estrategia para dar alcance a los procesos de recolección y clasificación de materiales reciclables para así de esta manera alcanzar el contexto deseado en la localidad de Usme. Este estudio de mercado tiene como objetivo analizar la viabilidad y el impacto de una propuesta de diseño de un centro de acopio, considerando factores como; la demanda del servicio, caracterización demográfica de la población y las tendencias actuales en el reciclaje y gestión de residuos.

Por medio de un enfoque detallado, se examinaron las necesidades en primer lugar de la comunidad como primer involucrado y en segundo lugar de la asociación de recicladores de la localidad de Usme. Este análisis no solo busca validar la necesidad de un nuevo centro de acopio, sino también identificar las mejores prácticas que garantizan la funcionalidad y aceptación por parte de los usuarios. La información que se recopilo servirá como base para el desarrollo del diseño de centro de acopio que no solo cumpla las expectativas operativas, sino que también fomente la educación ambiental y la participación activa de la comunidad en la gestión de residuos sólidos inorgánicos.

2.1. CONCEPTO DEL PRODUCTO

Un centro de acopio de residuos sólidos reciclables es un espacio físico donde se tiene un ingreso de elementos entre los cuales encontramos el plástico, papel, cartón, aluminio, caucho, metales, botellas y otros elementos inorgánicos. Un centro de acopio permite por medio de la gestión de la infraestructura realizar un proceso semi- automatizado de la Recepción, Clasificación, y Acopio de los residuos sólidos acompañado de una educación ambiental enfocada al reciclaje.

El manejo sostenible de los recursos y la reducción de la contaminación hace parte de los objetivos del PGIRS de la ciudad de Bogotá D.C, por lo cual, en la búsqueda de generar una disposición final adecuada de los residuos sólidos inorgánicos, se presenta la idea de la creación de centros de acopio gestionados por asociaciones de recicladores como la opción óptima.

2.1.1. DEFINICIÓN DE USO Y ESPECIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Un residuo solido inorgánico según la ley 1259 de 2008 es: “Todo tipo de residuo, originado a partir de un ser compuesto de órganos naturales”, por lo cual se trata que para un grupo de personas se puede definir que no tiene un valor económico. Los residuos pueden eliminarse (trasladándolos a un relleno sanitario) o reciclase (un nuevo uso), para este caso el proyecto del diseño del centro de acopio para una asociación de recicladores en la localidad de Usme, se enfoca a los procesos alineados de la asociación a materiales de cartón, papel, caucho, vidrio y plástico.

El proceso por medio del cual a un residuo solido se le recupera su forma o utilidad es la definición del verbo reciclar. El objeto de realizar el proceso de reciclaje conlleva un control en el consumo y una reutilización de los residuos para reducir la contaminación, ahora bien, para un correcto proceso de reciclaje es necesario la recogida selectiva a través de una educación ambiental, por consiguiente, es indispensable tener los procesos alineados como la separación en la fuente.

El centro de acopio de residuos sólidos de la asociación de recicladores de la localidad de Usme, se orientó a la recolección y selección de elementos como cartón, papel, caucho, vidrio y plástico que se recicla en la localidad de Usme.

2.1.2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

El centro de acopio se caracteriza por ser un espacio físico que facilitara la gestión de residuos sólidos promoviendo el reciclaje y la recuperación de recursos, así como la reducción del impacto ambiental.

1. Espacio para recepción de materiales: Se procede a realizar un ingreso determinando las características principales del residuo solido inorgánico reciclable, como el tamaño, peso y textura.
2. Espacio para clasificación: Es el proceso apoyado de una máquina que permitirá la separación de los residuos sólidos reciclables.

3. Espacio para tratamiento: Es el proceso de transformación para los materiales que pueden tener un segundo uso, por medio de una maquina específica, esta línea de proceso es para solo unos materiales específicos.

2.2. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El ciclo de vida del proyecto del diseño de un centro de acopio por consecuente en la lógica de este programa el crear una estructura de organización y gestión tradicional permitió ser más eficientes en la generación y entrega del producto, asumiendo el impacto como un dato. El objetivo de la metodología es optimizar el costo y cobertura. (CEPAL, 2001).

Para alcanzar este objetivo se realizaron las siguientes acciones, de acuerdo a la metodología del modelo de organización y gestión tradicional:

1. Análisis de necesidades:
    - Se realiza un estudio de la demanda de generación de residuos sólidos en la localidad de Usme,
    - Marco normativo y regulaciones sobre el proceso de reciclaje y gestión de residuos sólidos.
2. Planteamiento:
    - Definición de los objetivos del centro de acopio.
    - Diseño conceptual de la versión con aspectos funcionales y estéticos.
3. Diseño preliminar:
    - Creación de planos preliminares.
    - Check list de aspectos técnicos, como la infraestructura, accesibilidad y seguridad.
4. Evaluación de impacto:
    - Análisis de impacto ambiental del diseño preliminar.
    - Identificación de procesos para realizar reutilización de materiales.
5. Diseño Final:
    - Desarrollo de planos detallados y especificaciones técnicas.
    - Integración de partes interesadas y expertos.
6. Costo de inversión y operación:

- Análisis de costos de inversión y construcción.
- Análisis de puesta en marcha del centro de acopio junto con los protocolos de operación.

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En el estudio de la demanda se estableció en una visión específica y predictiva el comportamiento de los habitantes de la localidad de Usme a la disposición de los residuos sólidos inorgánicos, la cual es fundamental para la toma de decisiones estratégicas en el proyecto. Por lo anterior se procedió a analizar los factores históricos y actuales para determinar la demanda potencial que se puede tener, para determinar la demanda potencial.

2.3.1 ESTIMACIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES EN LA LOCALIDAD DE USME.

En el Departamento Nacional de Planeación (DNP) se tiene que la producción de residuos sólidos es de 515 kg per cápita (DNP, 2022), ahora bien, según las proyecciones de población desagregada por localidades 2018-2035 del DANE para el 2024 se tienen 414.995 habitantes, por lo cual la localidad de Usme genera 213.723 mil toneladas de residuos sólidos al año. Posteriormente los residuos sólidos especiales según la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Materiales de Residuos Sólidos (CAEFM-RS) el 10% se considera “No metálicos Reciclables” como se puede ver en la *Figura 8*, por consiguiente, se considera que cerca de 21.372 toneladas de residuos sólidos reciclables se generan en la localidad de Usme.

Tipo de material	Porcentaje	Total utilización Ton Colombia
Residuos sólidos		
Químicos y sanitarios	2%	**623.769**
Radiactivos	0%	
Metálicos	1%	**302.600**
No metálicos reciclables	10%	**2.500.687**
Vehículos y equipos descartados	0%	**16.680**
Animales y vegetales	34%	**8.419.327**
Mixtos y comerciales	48%	**11.983.710**
Minerales y tierra	0%	**11.549**
De la combustión	0%	**0,3**
Otros	5%	**1.246.661**
Total residuos sólidos		**25.104.982**

Figura 8 Cuadro utilización de residuos sólidos y productos residuales anuales Fuente: CAEFM-RS

Consecuentemente en relación con la disposición final de los residuos se evidencia que el 55% de los residuos son ofrecidos para su recolección pública o privada en tanto que el 38% se quema o entierra y un 7 % se deja en la calle, es por lo cual se videncia que en la localidad de Usme se generan cerca de 1.496 toneladas de residuos sólidos reciclables al año se están quedando sin un manejo apropiado (Alcaldia Local de Usme, 2017).

2.3.2 COMPORTAMIENTO GEOGRÁFICO DE LA DEMANDA

La generación de puntos críticos que según el Decreto 2981 de 2013 “Son aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos, generando afectación y deterioro sanitario que conlleva la afectación de la limpieza del área, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, y enfermedades, entre otros”. Por lo cual el comportamiento geográfico que se puede ver en la *Figura 9* de la distribución periférica de la demanda serán los puntos críticos se encuentran en los barrios Lorenzo Alcantuz, La esperanza, Juan José Rendon, Gran Yomasa, Danubio Azul, La comuna, Vereda Soches, Antonio José de Sucre, Serranías, Virrey, Puerta al llano, La Bolonia, Compostela, Marichuela, Aurora, Buenos Aires, Miradiana, Miravalle, Santa librada, Tejares y Tocaimita.

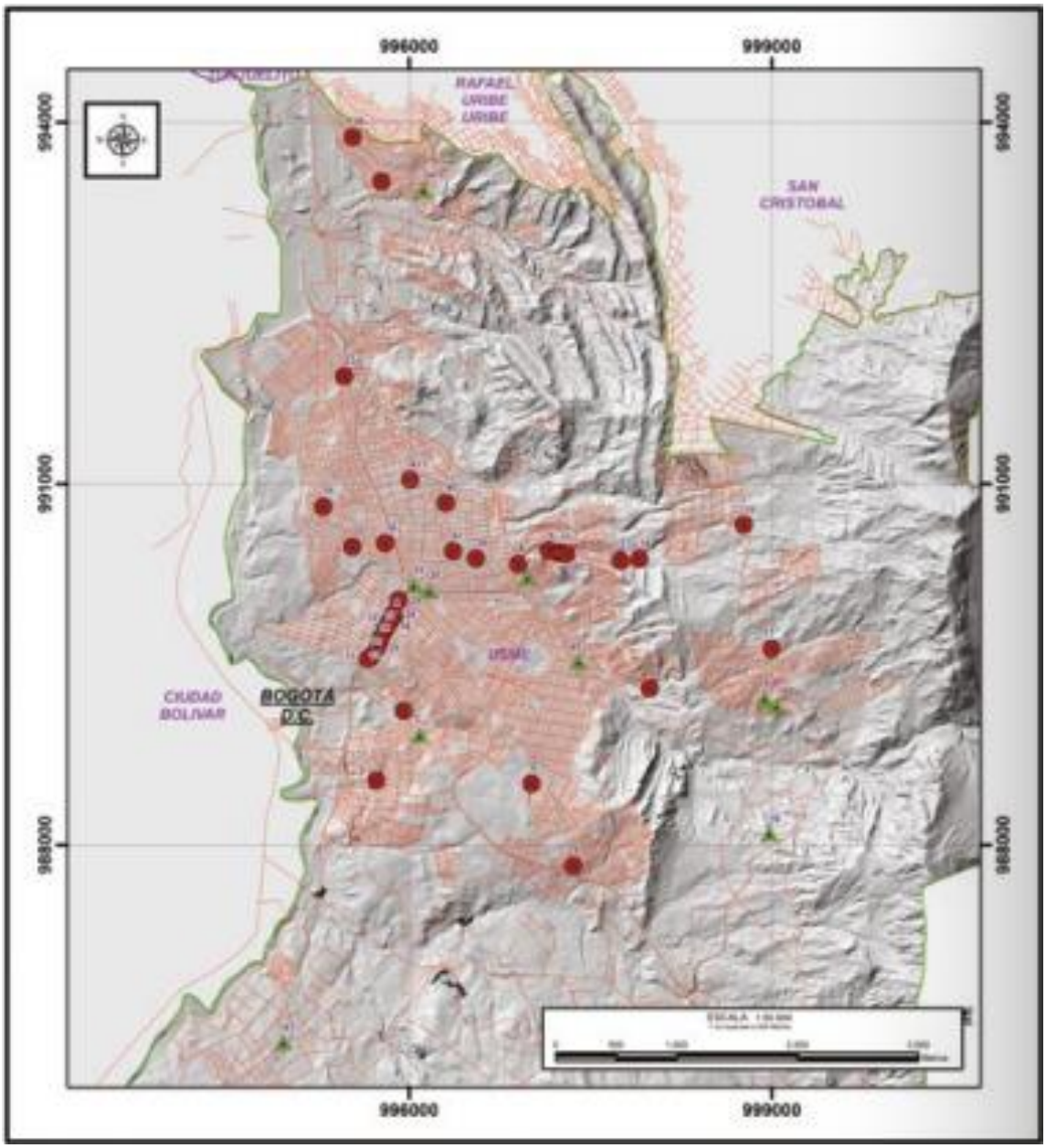


Figura 9 Mapa de puntos críticos Localidad de Usme Fuente: Contrato CIA 233-2016

De acuerdo a los informes por parte del DANE sobre la CAEFM-RS se tiene que cada año crece 2,2% la generación de residuos sólidos y posteriormente el NO manejo esta igualmente al 2%, es de aclarar que este es el histórico a nivel nacional.

Utilización de residuos y productos residuales					
Año	Actividades económicas y exportaciones	Hogares	Acumulación	Ambiente	Total utilización
	Procesos de producción		Acumulación en vertederos controlados	Flujos hacia el ambiente	
2012	12.224.878		9.101.773	519.545	21.846.195
2013	11.550.811		8.523.364	495.872	20.570.046
2014	12.587.480		9.330.323	380.763	22.298.566
2015	12.419.054		10.063.077	216.076	22.698.208
2016	12.656.753		11.033.039	268.328	23.958.120
2017	13.747.778		10.481.925	211.024	24.440.727
2018	16.064.704		11.056.824	190.674	27.312.202
2019	16.535.986		11.429.446	196.242	28.161.674
2020	17.958.524		11.428.124	172.726	29.559.373
2021[P]	18.688.211		11.801.299	151.142	30.640.652
2022[P]	19.328.825		11.749.019	234.691	31.312.535

Figura 10 Balance oferta utilización de residuos sólidos y productos residuales. Fuente: CAEFM-RS

Según la *Figura 10* se tiene el histórico de los residuos sólidos en toneladas producidas en Colombia por 10 años, de acuerdo a esta tabulación se evidenció que la gestión es enfocada a generar una disposición final en los rellenos sanitarios.

2.3.3 CLASIFICACIÓN DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO EN EL MERCADO

La demanda puede partir de acuerdo al proceso que genera en los hogares los residuos sólidos domiciliarios especiales:

1. Por tipo de material:

    - Plásticos: PET, HDPE, PVC, etc.
    - Metales: Aluminio, acero, cobre.
    - Papeles y cartones: Cartón corrugado, papel de oficina.
    - Vidrio: Botellas, frascos.

2. Por fuente de generación:

    - Residuos domésticos: Generados en hogares.
    - Residuos comerciales: Provenientes de negocios y tiendas.
    - Residuos industriales: Generados en procesos de manufactura.
    - Residuos de construcción y demolición: Materiales sobrantes de obras.

3. Por grado de reciclabilidad:

- Altamente reciclables: Materiales que pueden ser reciclados con facilidad (por ejemplo, papel, vidrio).
- Moderadamente reciclables: Materiales que requieren procesos más complejos (por ejemplo, algunos plásticos).
- Poco reciclables: Materiales que son difíciles de reciclar o que no se pueden reciclar (por ejemplo, ciertos tipos de plásticos)

2.3.4 TABULACIÓN DE DATOS DE FUENTES PRIMARIAS

El proceso correspondiente a la estructura que permitió la recolección de los datos de la fuente es una etapa esencial que permite en el proceso del análisis de la información una descripción al detalle en el proyecto de un centro de acopio de residuos sólidos reciclables en la localidad de Usme. Este proceso requiere una organización sistemática de los datos que se pueden recolectar a través de las fuentes primarias (Entrevistas y observación), por lo cual mediante una tabla que incluirá las variables principales.

Después de recopilada la información, los datos proporcionan según su tabulación e identificación estadística si el escenario a desarrollar es factible. El análisis permitió identificar un ciclo del proceso, brindando así información primordial al tomar decisiones en el desarrollo en el proyecto.

Tipo de RSE	Cantidad (Kg)	Punto crítico	Frecuencia de recolección de residuos sólidos

Tabla 4 Tabla de datos de fuentes primarias

2.4 MERCADO OBJETIVO

De acuerdo a los patrones de consumo que realiza Acoplasticos en Colombia el consumo per cápita anual del consumo de productos con materias plásticas 31,4 kilogramos, y según la ANDI el consumo per cápita de papel y cartón en 40 kilogramos en promedio. Si bien actualmente dentro de las 9 UPZ de la localidad de Usme y de acuerdo a la Revista Usme

ambiental de 2017 se tenían 44 puntos críticos los cuales habían sido intervenidos cerca de 13 puntos según Plan ambiental local de Usme 2017-2020.

De acuerdo a un histórico de estimación de comportamiento los residuos sólidos reciclables en la localidad de Usme no tienen una discriminación dentro de los diagnósticos realizados, por lo cual los métodos de extrapolación son las más eficientes para determinar el comportamiento de la generación de los residuos sólidos especiales.

Contemplando de una manera muy general un comportamiento lineal con una pendiente creciente y que generación de residuos sólidos tiene una variable directamente proporcional que es la cantidad de habitantes, por consecuente a más habitantes en la localidad se generan una mayor cantidad de residuos sólidos, según la Revista Usme ambiental el resultado de crecimiento de 1992 al 2015 es del 39% en el área construida en la localidad y según el DANE se espera un aumento poblacional en la localidad de Usme de en promedio de la ciudad proyectado del 2020 al 2032 con 1.8 % en el índice poblacional.

Por lo anterior, las personas que generan los residuos sólidos reciclables son la población que tienen ingresos dentro de una familia, por lo cual según demografía de la localidad de Usme son el 39% y el 27% es juventud según "Diagnostico Local de Usme", por consiguiente, el mercado de consumo será los barrios de Yomasa, Alfonso López, Bolonia, Lorenzo Alcantuz , Antonio José de Sucre y Santa Librada, estos barrios abarcan entre 10 puntos críticos en los cuales se encuentra los residentes que cumplen las características de consumo que generan estos residuos.

2.5 ANÁLISIS DE LA OFERTA

El análisis se puede abarcar sobre los servicios que prestan PROMOAMBIENTAL y la UAESP de acuerdo a la recolección y gestión de los residuos sólidos reciclables en la localidad de Usme:

PROMOAMBIENTAL S. A ofrece el servicio de recolección y gestión de estos residuos a partir de ciertos procedimientos:

- La empresa según una frecuencia establecida en un contrato de concesión con la UAESP se compromete a realizar una recolección de los residuos sólidos no

aprovechables en unos días específicos por las localidades correspondientes, si bien, a consideración del contrato se puede establecer igualmente el servicio de recolección de residuos sólidos aprovechables.

La UAESP tiene en sus operaciones establecer y dar los permisos correspondientes sobre la estación de clasificación y aprovechamiento (ECA) en la localidad de Usme, este ECA tiene asociaciones de recicladores que ejecutan una ruta de recolección de residuos aprovechables para posteriormente realizar la recolección y clasificación. Actualmente la recolección de la información de estos servicios no cuenta con los datos abiertos.

2.5 CARACTERIZACIÓN DE LA COMPETENCIA

Al diseñar un centro de acopio para una asociación de recicladores en la localidad de Usme se contempló una competencia de tipo indirecta, ya que este proyecto es un producto con viabilidad económica y social, ahora bien, plantear la caracterización de la competencia es de manera subjetiva ya que la información de la concesión con Promoambiental y el ECA de la localidad de Usme, no tienen datos abiertos que permitan una definición más detallada.

De acuerdo a lo anterior, se establece que los proyectos de las siguientes entidades pueden generar una disminución de la viabilidad técnica y financiera de este proyecto, en la *Tabla 6* se realiza la descripción general de la característica de la competencia junto con su alcance.

Entidad	Producto	Alcance
Alcaldía Local de Usme	Se tiene un plan de gestión ambiental que propone proyectos que tienen el objetivo en identificar los puntos críticos donde se acumulan residuos sólidos y plantear acciones de acciones de mejora y/o embellecimiento.	Estos proyectos ocupan una metodología que solo parte de la recuperación del espacio público y dar una participación ciudadana.
UAESP	En el PGIRS se plantea un modelo de aprovechamiento.	Tiene como finalidad, el planteamiento de un sistema de transporte que permita que lleguen a una estación donde después de una clasificación se puedan aprovechar los residuos sólidos.

Promoambiental Distrito S.A.S	Presta servicio público de recolección y disposición final e igualmente presta el servicio de instalación y mantenimiento de contenedores y cestas para residuos en la ciudad de Bogotá.	Sus servicios son establecidos según los contratos de concesión entre la UAESP y la entidad correspondiente, para el caso de la localidad de Usme su alcance está en la recolección y transporte de residuos sólidos no aprovechables.

Tabla 5 Caracterización de la competencia. Fuente: Elaboración propia

2.6 ANÁLISIS DEL PRECIO

El valor del producto define el nivel de la recompensa asignado. En este caso el valor se encuentra expresado en pesos en el mercado del reciclaje colombiano, por lo cual los precios del material reciclable como el plástico, cartón, papel, caucho y vidrio son determinados por los volúmenes del mercado.

Los precios están determinados de acuerdo a la capacidad y disposición que tengas las empresas a pagar por este producto. Por lo cual se realizó cotizaciones por medio de comunicación telefónica sobre el precio de venta y compra de estos materiales, en las principales chatarrerías y asociaciones de recicladores de la localidad de Usme, por consiguiente, se estableció la siguiente información de la Tabla 6,

De acuerdo con lo anterior, el precio del reciclaje del material de plástico, cartón, papel, caucho y vidrio tiene dos componentes, el primero es el valor de la compra hacia los recicladores y el otro el valor de venta a las empresas que requieren este material como materia prima.

Producto	Precio de venta por KILO	Precio de compra por KILO
Plástico reciclado	$ 1.050	$ 620
Cartón reciclado	$ 620	$ 380
Papel reciclado	$ 420	$ 200
Caucho reciclado	$ 1.200	$ 890
Vidrio reciclado	$ 550	$ 150

Tabla 6 Precios promedio de compra y venta según cotización de agosto 2024. Fuente: Elaboración propia

2.7 MEDICIÓN DE LA SATISFACCIÓN

Para realizar la entrega de productos que estén en los requerimientos del destinatario, se procedió a seguir lo indicado en la resolución 596 de 2016 en el ARTÍCULO 2.3.2.2.2.9.86. el cual define los requisitos mínimos para las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA), si bien este centro de acopió no fue contemplado como un ECA se estableció estos criterios como técnica de análisis de los resultados que se pueden tener.

Los indicadores van enfocados hacia un diseño eficiente que permita realizar la gestión correspondiente de los residuos sólidos de la asociación de recicladores en la localidad de Usme, por lo cual, se establecieron los indicadores de la *Tabla 6* de acuerdo a un 100% de la infraestructura del centro de acopio. Este proyecto podría en un futuro ser un ECA, pero lo que se planteó y se ejecutó en este proyecto fue el diseño de un centro de acopio por lo cual las metas son planteadas de acuerdo al alcance del proyecto.

Requisito del proyecto	Indicador	Alcance	Meta	Frecuencia de medición.
1. Ejecución del cronograma	Actividades desarrolladas / Actividades programadas	Poder ejecutar correctamente el cronograma para el diseño del centro de acopio.	90%	Cada semana
2. Ejecución del presupuesto	Presupuesto ejecutado / Presupuesto establecido	Poder ejecutar correctamente el presupuesto para el diseño del centro de acopio	90%	Cada 3 semanas
3. Cumplimiento técnico vs ejecución	Check list de aprobación	Obtener una evaluación si el diseño cumple con lo establecido en la inspección de la entidad de bomberos.	100%	Cada 2 semanas
4. Cumplimiento normativo vs ejecución	Check list del ARTÍCULO 2.3.2.2.2.9.86. de la resolución 596.	Obtener una evaluación si el diseño cumple con lo establecido en la resolución 596, dando un estándar de un correcto espacio donde se pueda gestionar los residuos sólidos reciclables	100%	Cada 2 semanas

Tabla 7 Indicadores para la medición de la satisfacción Fuente: Elaboración propia

2.9 CAPACIDADES DEL PROYECTO

La capacidad del proyecto se define en la duración del diseño de un centro de acopio para una asociación de recicladores en la localidad de Usme. La duración del proyecto es de 6 meses, ya que este periodo permite el desarrollo completo que permite alcanzar los objetivos propuestos.

Se define que el espacio del diseño puede tener un volumen de residuos sólidos reciclables de 96 metros cúbicos que equivalen a 24 Toneladas, las cuales en los procesos de la asociación de recicladores se pueden gestionar en 2 semanas, por lo cual se estima que al año se puedan gestionar cerca de 624 toneladas en la localidad de Usme, cabe aclarar que la capacidad del potencial para lograr los objetivos establecidos y generar un impacto positivo en la comunidad de la localidad de Usme, se detallan los aspectos que se siguieron para determinar la capacidad:

- El recurso humano fue un personal con una amplia experiencia en gestión ambiental y diseño técnico.
- El presupuesto es el adecuado, ya que se permitió diseñar de una manera eficiente el centro de acopio.
- Las instalaciones fueron adecuadas para llevar a cabo las actividades.
- Se generó un cronograma realista que permitió detallar las acciones a realizar.
- Se tienen mecanismos de evaluación que permitieron ajustar el diseño en función de los resultados obtenidos.
- El diseño amplio y detallado del centro de acopio planteo todas las estrategias para la fase de implementación en la localidad de Usme.

3. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme en Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar y cuantificar los residuos generados en la localidad, tus tipologías y características de generación.
- Determinar los requerimientos técnicos y ambientales, que se deben tener en cuenta en el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme.
- Analizar la viabilidad financiera de la implementación del centro de acopio de residuos sólidos en la localidad de Usme

3.2 ESTRUCTURA ANALÍTICA DEL PROYECTO

Se describió la estructura analítica del diseño de un centro de acopio de residuos sólidos. El diagrama de estructura analítica proporciona una visión detallada y organizada de las actividades clave y etapas necesarias para el desarrollo del diseño. A través de este esquema, se facilita la planificación, el seguimiento y la evaluación del diseño, asegurando que cada una de las partes involucradas conozca su rol y las metas a alcanzar. *(Figura 11)*

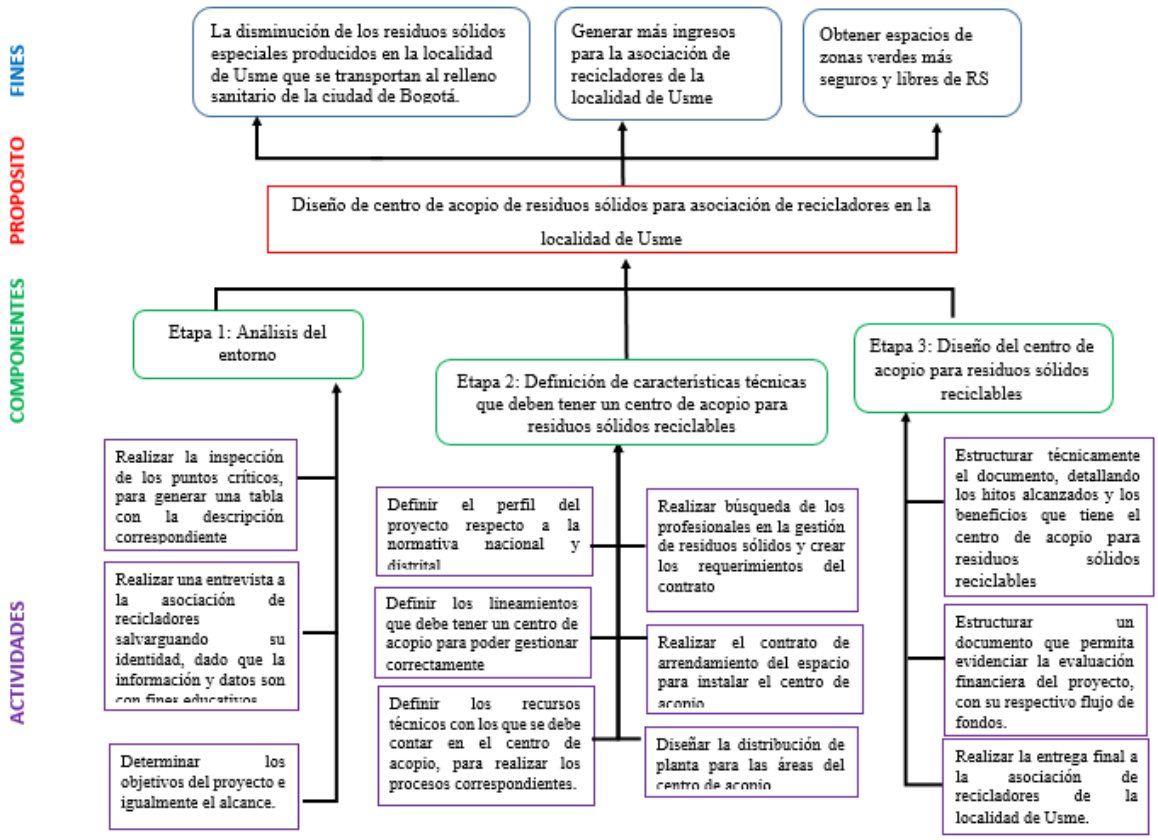


Figura 11 Estructura Analítica del proyecto Fuente: elaboración propia

Nivel 1: Actividades, representan la totalidad de tareas que deben ser ejecutadas para poder cumplir con los componentes.

Nivel 2: Componente, están enfocados a los resultados esperados del proyecto. Son necesarios para lograr el objetivo principal (Propósito)

Nivel 3: Propósito, está netamente relacionado con el objetivo del proyecto.

Nivel 4: Fines esperados del proyecto, son los efectos que se espera que cause el propósito del proyecto, se relaciona directamente con las expectativas de los stakeholders.

Dentro del proyecto se requiere de estructurar el detalle del trabajo a realizar para cumplir con los objetivos propios del diseño del centro de acopio de residuos sólidos, los cuales son:

- La disminución de los residuos sólidos especiales producidos en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá.

- Generar el correcto manejo de los residuos sólidos especiales en la localidad de Usme.
- Obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos.
- Mejorar las condiciones ambientales en el espacio público de la localidad
- Posicionamiento ambiental de la localidad

En la *Figura 11* se establecen el desarrollo de las actividades según lo requiere cada uno de los procesos a ejecutar en el proyecto.

En conclusión, la estructura analítica presentada proporciona una guía detallada para el desarrollo exitoso de un centro de acopio de residuos sólidos en Usme. Al seguir esta estructura, se garantizará que el proyecto sea sostenible, eficiente y genere un impacto positivo en la comunidad. La participación activa de las partes interesadas, serán clave para el éxito de esta iniciativa. A través de este proyecto, se espera contribuir a la construcción de una ciudad más limpia, saludable y sostenible para las futuras generaciones.

3.3 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

La matriz del marco lógico consta de definir las actividades necesarias para cada uno de los componentes que se requieren para generar el propósito del proyecto y cumplir los fines correspondientes. (Ortegon, Pacheco, & Prieto, 2015)

Se realiza la descripción de los fines, los componentes, las actividades que se requieren para el propósito de este proyecto:

Fin: Se busca la disminución de los residuos sólidos especiales producidos en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá, generar el correcto manejo de los residuos sólidos especiales y obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos.

Propósito: Diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme

Componentes: Estos estuvieron enfocados al diseño del centro de acopio y su respectivo estudio de factibilidad.

Actividades: Se realizaron diversos análisis para aportar al estudio de factibilidad, entre los cuales se encuentran análisis técnico, ambiental, económico y social. Además, dentro del estudio del diseño se tuvo en cuenta la capacidad, la ubicación, la infraestructura y demás especificaciones técnicas para garantizar que todo funcione correctamente. Todo esto se complementó con la gestión por medio de los entes gubernamentales para incentivar así su participación activa en la mejora del manejo de residuos y promoviendo la correcta separación en la fuente en la localidad de Usme

3.3.1 INDICADORES

En la siguiente matriz se describe el resumen narrativo de los objetivos de acuerdo a la estructura analítica del proyecto, además también se describen los indicadores:

Nivel	Resumen Narrativo	Indicador	Meta	Cantidad	Calidad	Tiempo	Grupo Focal
Fines	Se busca la disminución de los residuos sólidos especiales producidos en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá, generar el correcto manejo de los residuos sólidos especiales y obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos.	Porcentaje de documentos aprobados según el sistema de gestión de calidad del proyecto	95%	Número de documentos	Numero de documentos aprobados sobre la documentación requerida	Cada 3 meses	Grupo de gestión documental
Propósito	Diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme	Porcentaje de aprobación de cada una de los esquemas planteados hacia el inversionista	90%	Valor asignado	Periodo electoral	Cada 2 meses	Dirección del programa
Componentes	Con los dos esquemas diseñados en colectivo: 1: Análisis del entorno 2. Definición características técnicas 3. Diseño de un centro de acopio	1. Evaluación económica sobre la cantidad de residuos esperada	75%	Número de profesionales a favor	Presentación del estudio	Cada mes	Profesional ambiental
		2. Cumplimiento de la normatividad sobre espacios para centros de acopio	90%	Número de normas	Normas cumplidas sobre normas que regulan	Cada 2 meses	Técnico en diseño industrial
Actividades	Equipamiento: Selección y adquisición de equipos y maquinaria necesarios para la operación del centro, como básculas, cintas transportadoras, equipos de Infraestructura: Diseño de las instalaciones, incluyendo áreas de recepción, clasificación, almacenamiento, oficinas, talleres de mantenimiento y zonas de carga y descarga. Ubicación: Selección del terreno adecuado considerando factores como accesibilidad, cercanía a fuentes generadoras de residuos, normativa urbanística y ambiental. Adquisición de equipos: Compra e instalación de los equipos y maquinaria	Cantidad total de residuos recibidos	95%	Se mide mediante registros diarios de pesaje y volúmenes.	Documento de soporte	Cada semana	Integrantes del proyecto
		Cantidad de residuos reciclados	80%	Se calcula a partir de los registros de venta de materiales reciclados.	Documento de soporte	Cada semana	Integrantes del proyecto
		Cantidad de residuos enviados a disposición final	90%	Se obtiene de los registros de transporte a los rellenos sanitarios.	Documento de soporte	Cada semana	Integrantes del proyecto

	necesarios.	Costo por tonelada procesada	80%	Se calcula dividiendo los costos totales de operación entre la cantidad de toneladas procesadas.	Documento de soporte	Cada semana	Integrantes del proyecto

Tabla 8 Matriz de resumen narrativo e indicadores Fuente: elaboración propia

Los indicadores del proyecto presentan una aclaración propia de la generación de las actividades los cuales son propias a presentar para la gestión del mismo. Si bien los alcances son definidos desde el inicio del proyecto este mismo puede presentar unos enfoques de calidad y cantidad respecto a la meta con la que se quiera alcanza. Por lo anterior, se da la importancia de desarrollar los indicadores respecto a los niveles que abarcan los objetivos del proyecto.

3.3.2 MEDIOS DE VERIFICACIÓN

Esta herramienta de verificación es clave para evaluar la efectividad de las acciones propuestas. Además de identificar si las fuentes son primarias o secundarias, también permiten analizar de manera detallada la ejecución y el impacto de dichas acciones.

Datos Generales		Medios de Verificación				
Nivel	Resumen Narrativo	Fuente de información	Método de recolección	Método de Análisis	Frecuencia de recolección	Responsable
Fines	Se busca la disminución de los residuos sólidos especiales producidos en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá, generar el correcto manejo de los residuos sólidos especiales y obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos.	Primaria	Visita	Estadística inferencial	Cada 6 meses	Alcaldía Local de Usme
Propósito	Diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme	Secundaria	Informe de planeación de objetivos	Estadística descriptiva	Cada 6 meses	Alcaldía Local de Usme
Componentes	Con los dos esquemas diseñados en colectivo: 1: Análisis del entorno	Primaria	Visita	Estadística inferencial	Cada 4 meses	Alcaldía Local de Usme

	2. Definición características técnicas 3. Diseño de un centro de acopio	Primaria	Visita	Estadística descriptiva	Cada 4 meses	Alcaldía Local de Usme
Actividades	Equipamiento: Selección y adquisición de equipos y maquinaria necesarios para la operación del centro, como básculas, cintas transportadoras, equipos de Infraestructura: Diseño de las instalaciones, incluyendo áreas de recepción, clasificación, almacenamiento, oficinas, talleres de mantenimiento y zonas de carga y descarga. Ubicación: Selección del terreno adecuado considerando factores como accesibilidad, cercanía a fuentes generadoras de residuos, normativa urbanística y ambiental. Adquisición de equipos: Compra e instalación de los equipos y maquinaria necesarios.	Primaria	Visita	Estadística inferencial	Cada mes	Alcaldía Local de Usme
		Primaria	Informe	Estadística descriptiva	Cada mes	Alcaldía Local de Usme
		Secundaria	Informe de la dependencia	Estadística descriptiva	Cada mes	Alcaldía Local de Usme
		Primaria	Sistematización	Analítico y procedimental	Cada mes	Alcaldía Local de Usme
		Secundaria	Informe de la dependencia	Estadística descriptiva	Cada mes	Alcaldía Local de Usme

Tabla 9 Medios de verificación Fuente: Elaboración propia

Las encuestas e informes son documentos bases que representan en la *Tabla 8* como soporte para cada una de las actividades desarrolladas en el proyecto, es decir, al generar un informe de ejecución y un informe técnico los hitos alcanzados por cada actividad son soportados por la documentación, que posteriormente son acompañados por un informe técnica que genera el análisis estadístico y prospectivo de los datos recopilados a través de estos medios, estos medios son parte del cronograma detallado del proyecto ya que los mismos representaran el porcentaje de ejecución operativo del proyecto y este mismo permitió generar la estimación de la finalización del mismo.

3.3.3 SUPUESTOS

Consecuentemente, se detalla los supuestos que representan riesgos potenciales en diversos aspectos: financiero, político, social, ambiental y legal. Estos supuestos se derivan de los componentes previamente discutidos y son fundamentales para comprender y mitigar posibles desafíos que podrían surgir durante la implementación de las acciones propuestas. Su análisis y consideración son cruciales para garantizar la efectividad y la sostenibilidad de las iniciativas planificadas *(Tabla 9)*

Datos Generales		Supuestos				
Nivel	Resumen Narrativo	Financiero	Político	Social	Ambiental	Legal
Fines	Se busca la disminución de los residuos sólidos especiales producidos en la localidad de Usme que se transportan al relleno sanitario de la ciudad de Bogotá, generar el correcto manejo de los residuos sólidos especiales y obtener espacios de zonas verdes más seguros y libres de residuos sólidos.	Implementar prácticas sostenibles y cumplir con regulaciones ambientales podría aumentar los costos de operación para las empresas involucradas.	Cambio de la normatividad sobre la gestión de los residuos solidos	El no compromiso por parte de la comunidad de la localidad de Usme.	Efectos secundarios no considerados en el programa	Incertidumbre sobre la proposición y las finalidades del proyecto.
Propósito	Diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme	La gestión podría estar mal planeada lo que podría generar una pérdida de la inversión.	Cambios en la alcaldía local de Usme que pueda causar la finalización del proyecto	Impacto en el empleo informal: Si las medidas adoptadas afectan la forma tradicional de disposición de residuos, podría haber resistencia por parte de aquellos que dependen del trabajo informal de recolección de basura.	Falta de una planeación completa sobre el programa que la ejecución del mismo quede cortada a ciertos aspectos y la generación y disposición final de los RS se siga generando de manera incorrecta	El proyecto debe cumplir con todas las regulaciones y normativas locales, regionales y nacionales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, de lo contrario, podría enfrentar sanciones legales.
Componentes	Con los dos esquemas diseñados en colectivo: 1: Análisis del entorno 2. Definición características técnicas 3. Diseño de un centro de acopio	Si el diseño no se pueda ejecutar con recursos sino con recursos particulares.	Oposición por parte de políticos o empresas que puedan ver una pérdida de negocio frente a este programa	Dificultades en la participación comunitaria: Podría ser difícil involucrar a toda la comunidad en el proyecto, especialmente si hay desconfianza hacia los entes regulatorios	Si los programas piloto de almacenaje en centros de acopio y si no hay suficiente participación, podría haber una falta de impacto ambiental	Podrían generar ambientes de discusión si los habitantes piensan que están trabajando a beneficio de quien dirige el programa

						causando la deserción
Actividades	Equipamiento: Selección y adquisición de equipos y maquinaria necesarios para la operación del centro, como básculas, cintas transportadoras, equipos de Infraestructura: Diseño de las instalaciones, incluyendo áreas de recepción, clasificación, almacenamiento, oficinas, talleres de mantenimiento y zonas de carga y descarga. Ubicación: Selección del terreno adecuado considerando factores como accesibilidad, cercanía a fuentes generadoras de residuos, normativa urbanística y ambiental. Adquisición de equipos: Compra e instalación de los equipos y maquinaria necesarios.	Costos de implementación: El costo de materiales informativos, implementar programas piloto y establecer protocolos de inspección podría ser considerable, especialmente para una localidad.	Resistencia a cambios en el liderazgo	Resistencia por parte de las asociaciones de recicladores	En la incorrecta ejecución del programa podría generar que en las actividades se genere más RS y estos no se dispongan de manera correcta generando más contaminación	Los requisitos para realizar los centros de acopio

Tabla 10 Análisis de supuestos Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a cada aspecto que pueda involucrar riesgos o peligros en la ejecución del proyecto se puede destacar que el que mayor influencia e impacto puede tener en el proyecto es el financiero y el social. De acuerdo al desarrollo de los programas, estos dependen en gran medida de la participación de la comunidad que de acuerdo a diferentes circunstancias puede ser muy baja e igualmente con el aspecto financiero que es variable, puede causar que los fondos del proyecto sean insuficientes para lograr los objetivos del proyecto.

3.4 METODOLOGÍA

Este trabajo de grado contó con un enfoque metodológico de aplicación tecnológica, ya que a partir de los conocimientos propios de la ingeniería ambiental se suministró una definición integral de centro de acopio, además, dentro de un carácter exploratorio se buscó diagnosticar la localidad de Usme respecto al manejo de los residuos sólidos; a partir de lo anterior se amplió esta metodología con un enfoque descriptivo, el cual consta de detallar las especificaciones técnicas (De diseño, infraestructura, capacidad, etc.) que se adapte a las

necesidades de la localidad y finalmente con un enfoque metodológico cualitativo se realizaron los hitos del proyecto que permitieron evidenciar a partir de la observación y la gestión de la información actual, el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

3.5 POLÍTICAS

Las políticas de calidad y políticas ambientales son fundamentales para el desarrollo de este proyecto, ya que establecen directrices que aseguran que el proyecto no solo cumpla con los estándares de excelencia, sino también que sea responsable con el medio ambiente, lo cual está directamente relacionado con su naturaleza misma.

3.5.1 POLITICA DE CALIDAD

Propósito

La política de calidad del Centro de Acopio de Residuos Sólidos de Usme tiene como objetivo principal garantizar la gestión eficiente y sostenible de los residuos sólidos, promoviendo la separación en la fuente, el reciclaje y la valorización de los materiales, con el fin de minimizar el impacto ambiental y contribuir a la construcción de una ciudad más limpia, generando un impacto positivo en la comunidad.

Alcance

Esta política aplica a todos los actores involucrados en el programa, incluidos los habitantes de la localidad, así como las organizaciones y entidades gubernamentales responsables de su gestión.

Compromisos de Calidad

- **Cumplir con la legislación ambiental vigente:** Asegurando que todas las operaciones estén en conformidad con las normas y regulaciones nacionales y locales aplicables.

- **Optimizar los procesos:** Implementando sistemas de gestión eficientes y eficaces que permitan mejorar continuamente la calidad de los servicios ofrecidos.
- **Promover la participación ciudadana:** Fomentando la educación ambiental y la conciencia ciudadana sobre la importancia de la gestión adecuada de los residuos.
- **Valorizar los recursos:** Maximizando el aprovechamiento de los materiales reciclables y reduciendo al mínimo la cantidad de residuos que se envían a disposición final.
- **Proteger el medio ambiente:** Adoptando prácticas que minimicen los impactos negativos sobre el entorno y contribuyan a la conservación de los recursos naturales.
- **Mejorar continuamente:** Estableciendo objetivos y metas claras, y realizando seguimiento y una evaluación periódica de desempeño.

Revisión y Actualización

Esta política de calidad será revisada de forma periódica, al menos una vez al año, para asegurar su vigencia, relevancia y adecuación a las necesidades del entorno y la comunidad, ajustándose a nuevas normativas.

3.5.2 POLITICA AMBIENTAL

Propósito

El Centro de Acopio de Residuos Sólidos de Usme se compromete a proteger el medio ambiente y a promover la sostenibilidad a través de la gestión responsable de los residuos sólidos.

Alcance

Esta política se aplica a todos los actores involucrados en el programa, incluidos los habitantes de la localidad y las organizaciones que generen residuos sólidos al interior de la localidad.

Compromisos ambientales

- **Prevención de la contaminación:** Se implementarán medidas para prevenir y minimizar la generación de residuos, así como para evitar la contaminación del suelo, el agua y el aire.
- **Gestión eficiente de los residuos:** Se optimizarán los procesos de recolección, clasificación, almacenamiento y disposición final de los residuos, buscando siempre la máxima eficiencia y el menor impacto ambiental.
- **Promoción del reciclaje y la valorización:** Se fomentará la separación en la fuente y la recuperación de materiales reciclables, buscando darles un nuevo uso a estos recursos y reducir la dependencia de los recursos naturales.
- **Cumplimiento legal:** Se asegurará el cumplimiento de toda la legislación ambiental vigente a nivel nacional y local, así como con otros requisitos aplicables a nuestras actividades.
- **Mejora continua:** Se implementará un sistema de gestión ambiental que permita evaluar nuestro desempeño y establecer objetivos de mejora continua.

Revisión y Actualización

Esta política ambiental será revisada de forma periódica, al menos una vez al año, para asegurar su vigencia, relevancia y adecuación a las necesidades del entorno y la comunidad, ajustándose a nuevas normativas o desafíos ambientales emergentes.

4. INGENIERÍA DEL PROYECTO

El presente capitulo describe el contexto de ingeniería que tiene el proyecto, esto se refiere que el estudio se relaciona con el contexto técnico para la estructuración del proyecto; es decir, con la localización se parte a identificar la necesidad de tener un centro de acopio en la localidad de Usme que pueda servir para gestionar eficientemente los residuos sólidos reciclables. Finalmente, los objetivos de este capítulo son; aportar la información necesaria para posteriormente realizar una evaluación financiera y establecer las bases técnicas sobre las que se diseñara el centro de acopio, para demostrar una viabilidad.

4.1 DISEÑO

Esta sección del capítulo comprende las especificaciones requeridas para la creación de un centro de acopio para la asociación de recicladores de la localidad de Usme, es de aclarar que el diseño se crea bajo las condiciones de los procesos que se generan por la asociación de recicladores para la gestión de los residuos sólidos reciclables que se generan en la localidad de Usme.

Para la realización del centro de acopio se contará con un área de recepción, una zona de clasificación, un área de almacenamiento, un área de compresión y una zona de administración. De acuerdo con el objetivo del proyecto este mismo no planea la construcción del espacio físico (Bodega o edificio) para establecer un centro de acopio, sino que este proyecto es el diseño del centro de acopio dentro de un espacio.

4.1.1 ESTUDIOS PRE DISEÑO

De acuerdo con lo anterior se requiere generar las siguientes evaluaciones para que el espacio requerido sea el correcto para el diseño del centro de acopio:

- Estudio de suelos, para determinar la capacidad portante del suelo (T/m2) según lo indica el capítulo H del reglamento colombiano de construcción NSR -10 (Norma Sismo Resistente).

- Estudio del diseño arquitectónico y estructural, para determinar la viabilidad del espacio de acuerdo al diseño del centro de acopio.
- Estudio del diseño eléctrico, se requiere determinar el estado de las conexiones y demás que puedan determinar el uso de equipos y maquinarias.

Para estos estudios se plantea la contratación de la empresa CONSTRUINGES S.A.S. quien realizará la evaluación correspondiente del espacio, posteriormente de acuerdo a las validaciones técnicas se definirá el diseño planteado en el capítulo 4.1.2. del presente trabajo.

4.1.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA ASOCIACIÓN DE RECICLADORES

El “Core” del negocio de la asociación de recicladores es realizar la venta de la producción de vidrio reciclado, papel reciclado, cartón reciclado, plástico reciclado y caucho reciclado cumpliendo las condiciones requeridas para garantizar lo deseado por el cliente. De acuerdo a este objetivo el proceso de producción es el que se presenta a continuación:

En carritos de tracción manual se llega al espacio clasificado como centro de acopio, donde pasa por una báscula donde se obtiene el peso correspondiente, seguidamente se realiza un registro en un archivo de Excel.

De acuerdo a este proceso transversalmente se tiene la observación del estado de los residuos que cumpla características para su correcta reutilización, si este residuo sólido no es viable se dispone para ser enviado al relleno sanitario. Seguidamente los pertenecientes a la asociación empiezan a realizar la separación y clasificación de los residuos sólidos colocándolo en un espacio definido en una estiba.

Por medio de un gato hidráulico las estibas pasan a la zona de compresión para ser compactado o de igual manera dependiendo el material para ser triturado. El material compactado es embalado por medio del zuncho con grapas y el material triturado es puesto en sacos en nylon. Finalmente, estos productos ya embalados se ubican en una zona de almacenaje, para posteriormente ser vendido a las empresas que lo requieren como materia prima.

Para detallar el proceso se realiza el diagrama de los procesos de producción en la asociación de recicladores de la localidad de Usme, esto puede ver en la *Figura 12*.

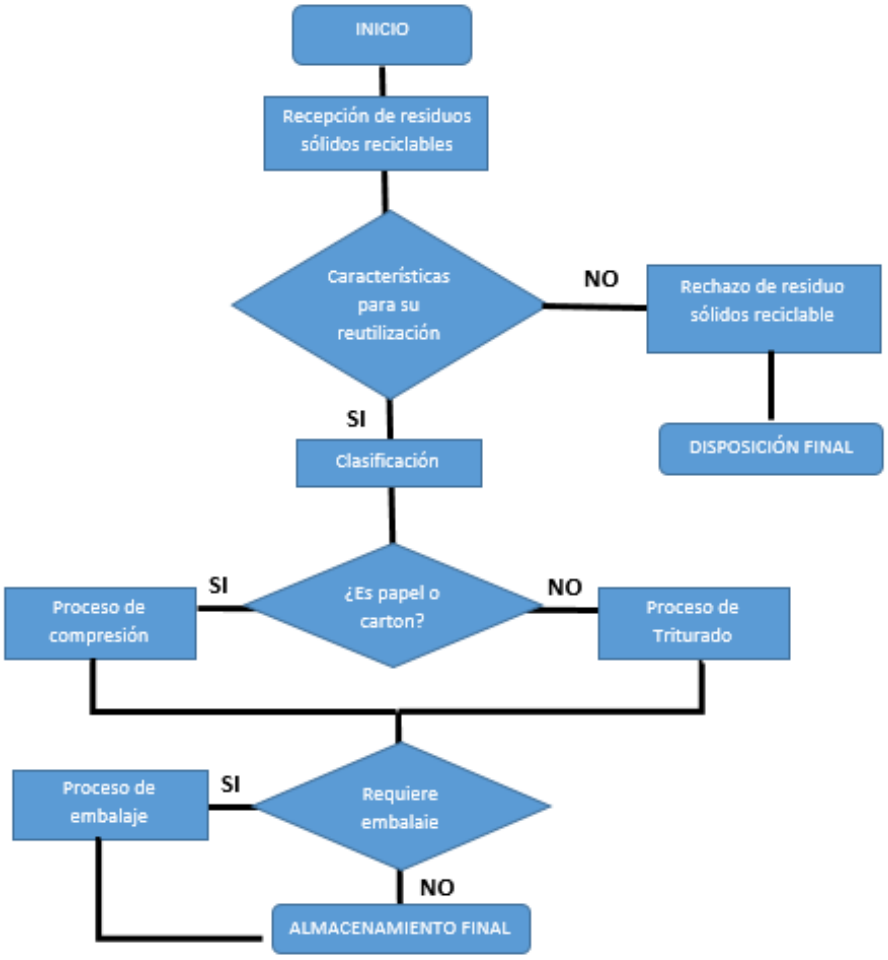


Figura 12 Diagrama de procesos de producción. Fuente: Elaboración propia

El centro de acopio recolectara los residuos sólidos reciclables bajo unas características para así garantizar su reciclaje para ser materia prima para algunas empresas, en la *Tabla 10* se tiene las características que no se permiten en los residuos.

Residuo Sólido	Características NO conforme
Papel reciclable	El papel no puede estar mojado, ya que en el proceso se puede descomponer.
Cartón reciclable	El cartón no puede estar mojado, ya que en el proceso se puede descomponer.
Caucho reciclable	El caucho no debe tener otros materiales adicionales en el mismo, ya que este material podría mezclarse en el proceso.
Plástico reciclable	Los residuos que se pueden reciclar son las botellas de gaseosa, botellas de detergentes, tapas plásticas, y bolsas de plástico.
Vidrio reciclable	El vidrio tiene que ser transparente ya que es el que se requiere como materia prima para la venta.

Tabla 11 Productos reciclados en la asociación de recicladores Fuente: Elaboración propia

Al realizar el procesamiento de estos materiales reciclables se obtiene la siguiente *Tabla 11* se detalla la caracterización correspondiente del producto

PRODUCTO: Cartón o papel	
Tamaño por unidad	Bloques de un metro por un metro
Empaque	Enzunchado
Consumo	Industrial y comercial
PRODUCTO: Vidrio, Plástico o Caucho	
Tamaño por unidad	Bultos de 25 Kilogramos
Empaque	Embalado
Consumo	Industrial y comercial

Tabla 12 Presentación final del producto Fuente: Elaboración propia

4.1.3 DISEÑO DEL ESPACIO – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

El espacio físico ya construido debe contar con el área de baños definida, de acuerdo con lo anterior se partirá a realizar el diseño de acuerdo a la distribución en planta para las partes básicas se componen así:

- Espacio de recepción de los residuos sólidos reciclables
- Espacio para clasificación y limpieza
- Espacio para el prensado

- Espacio para el triturado
- Espacio para el embalaje
- Espacio para almacenamiento
- Espacio para el área administrativa.

El centro de acopio debe contar con:

- Prensa hidráulica.
- Estibador.
- Molino triturador industrial
- Elementos de embalaje (Zunchos, Grapas y Sacos)
- Servicios de agua y electricidad monofásica y trifásica.
- Aislamiento entre áreas para controlar la asepsia
- Piso antideslizante y fácil de lavar.
- Iluminación adecuada igualmente que ventilación.
- Determinar áreas de los equipos para determinar el sistema de seguridad industrial.
- Establecer señalizaciones requeridas en cada área.

En la *Figura 13* se plantea las ubicaciones de las áreas en la infraestructura en la parte del inmueble seleccionado, ahora bien, se propone estas dimensiones como una prospectiva, manteniendo el ideal de tener 96 metros cúbicos de almacenamiento, ahora bien, según las medidas de la distribución de la planta se puede obtener este espacio con una altura de 2,5 metros a 3 metros.

Es de aclarar que actualmente la gestión de los residuos sólidos reciclables se hace en una casa hogar de uno de los integrantes de la asociación, consecuente se plantea que para solventar la necesidad de la contaminación la asociación deberá ejecutar el diseño del centro de acopio, para poder recolectar estos residuos sólidos reciclables en los puntos críticos de la localidad de Usme.

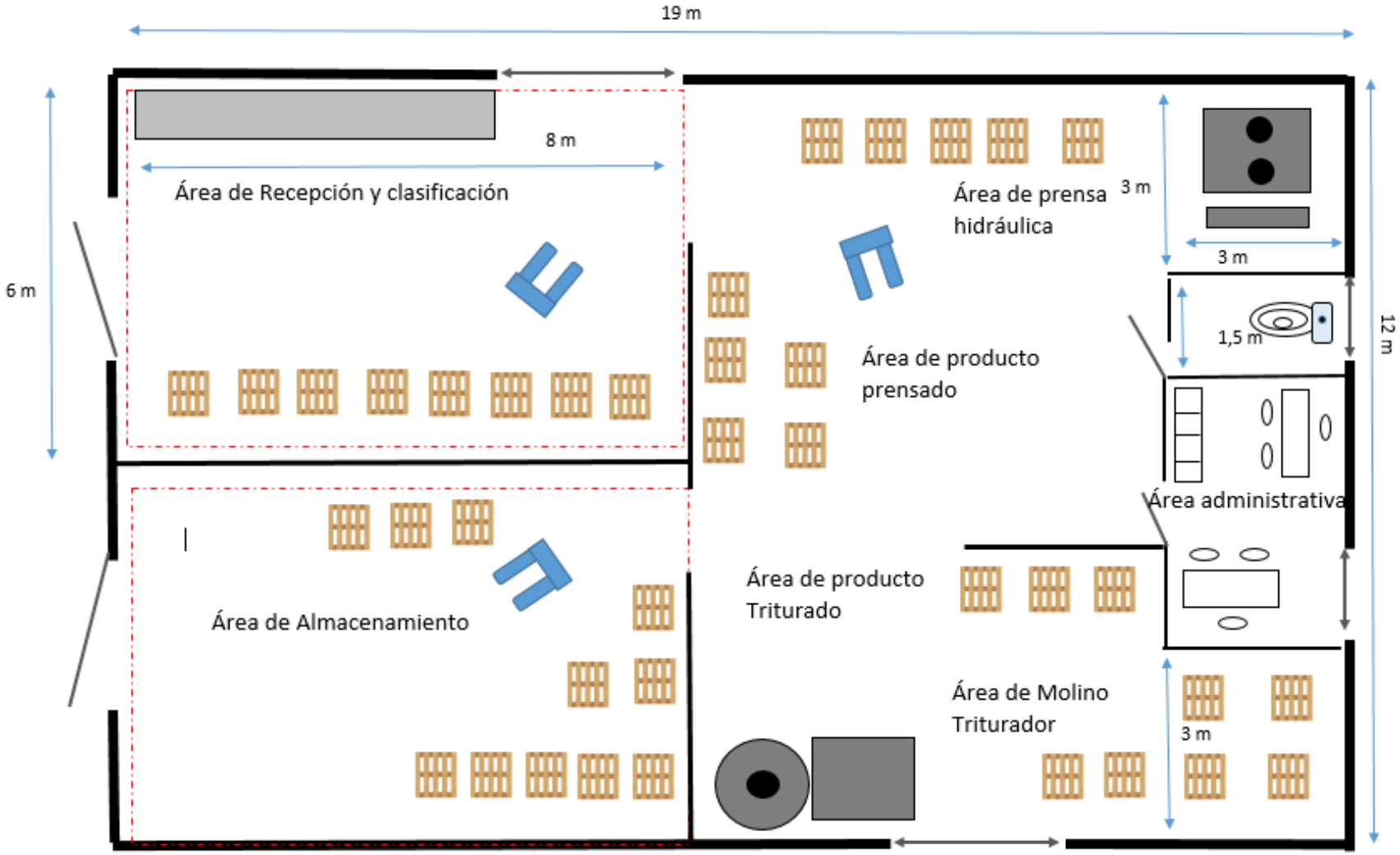


Figura 13 Diseño de planta del centro de acopio Fuente: Elaboración propia

4.2 DIAGRAMAS DE PROCESO

En la *Figura 14* se puede detallar las actividades bajo los componentes que permiten realizar el propósito para alcanzar unos fines deseados con la ejecución del proyecto.

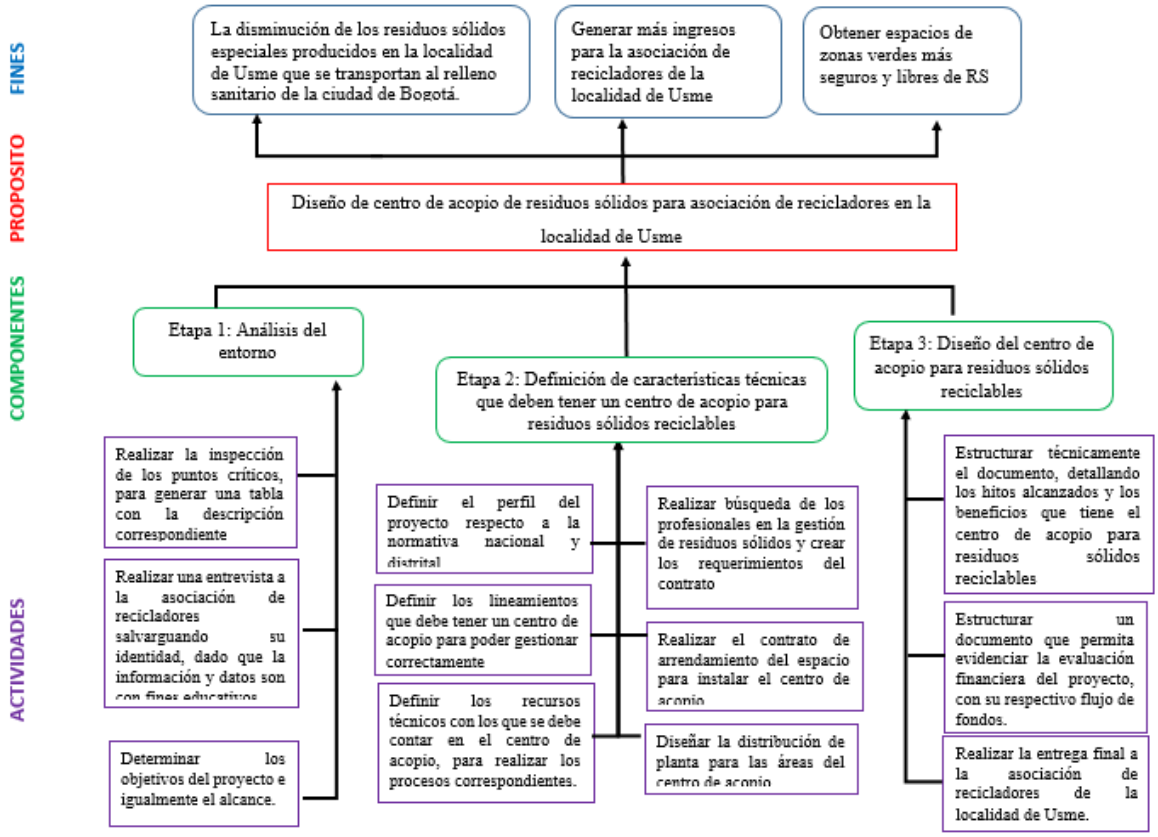


Figura 14 Estructura de Desglose de Trabajo (EDT) del proyecto Fuente: Elaboración Propia

La Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), permitió desarrollar el proyecto en un sistema multinivel, para poder incluir todas las unidades funcionales del proyecto. El EDT es la base del sistema de la gerencia y se genera la línea de comunicación directa. Se definieron 3 etapas las cuales permitieron orientar los objetivos para alcanzar un diseño de centro de acopio de residuos sólidos eficiente.

4.2.1 PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE TIEMPOS

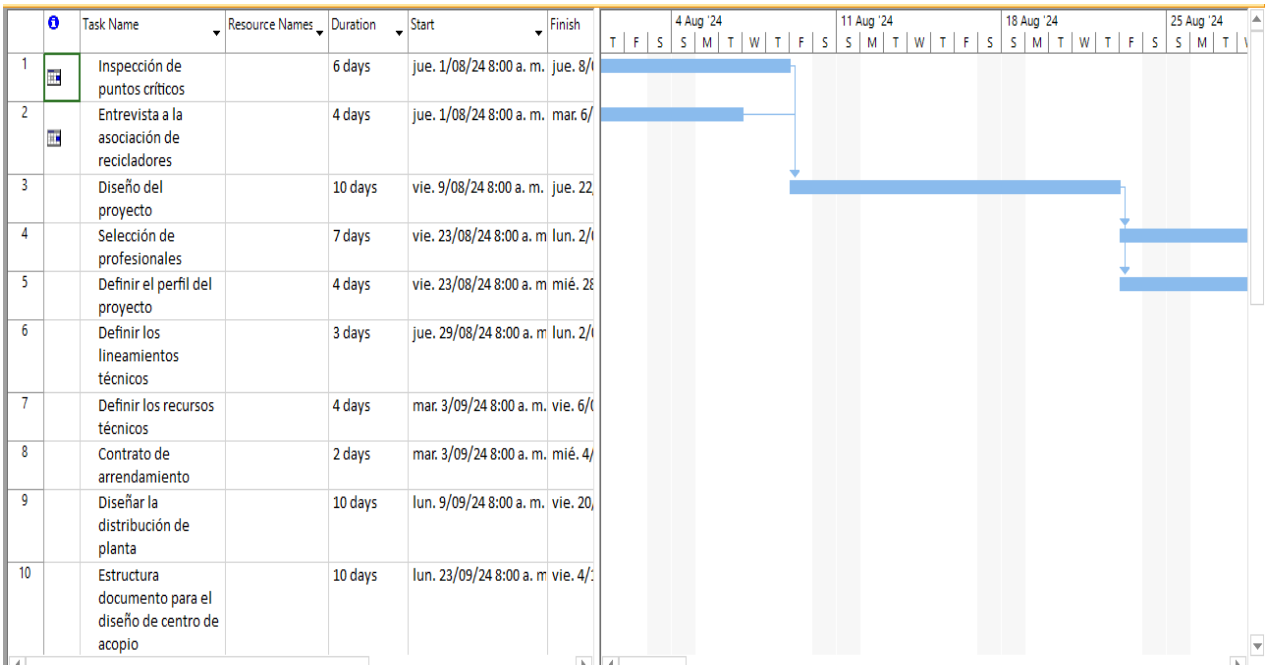
En la *Tabla 12* se pueden encontrar el resumen de las actividades que están en la planeación y ejecución del proyecto. Para obtener la duración de cada actividad se tuvieron en cuenta

aspectos institucionales para determinar los días hábiles. Posteriormente, se determinó el tiempo temprano, tardío y duración probable de cada una de las actividades, de acuerdo al EDT se obtuvo una secuencia lógica que se debería llevar a cabo para poder culminar con éxito, en el menor tiempo posible, los objetivos planteados en este proyecto.

Actividad	Descripción	Dependencia	Duración
	Diseño de centro de acopio		49 días
	Etapa 1: Análisis del entorno		6 días
A	Inspección de puntos críticos		6 días
B	Entrevista a la asociación de recicladores		4 días
C	Diseño del proyecto	A,B	10 días
	Etapa 2: Definición de características		21 días
D	Selección de profesionales	C	7 días
E	Definir el perfil del proyecto	C	4 días
F	Definir los lineamientos técnicos	E	3 días
G	Definir los recursos técnicos	F	4 días
H	Contrato de arrendamiento	E,F	2 días
I	Diseñar la distribución de planta	H,G	10 días
	Etapa 3: Diseño de centro de acopio		22 días
J	Estructura documento para el diseño de centro de acopio	D,I,H	10 días
K	Estructurar documento de evaluación financiera	I	10 días
L	Entrega Final	J,K	2 días

Tabla 13 Tabla resumen de las actividades necesarias para el diseño de centro de acopio de residuos sólidos
Fuente: Elaboración propia

Para la definición de una fecha de inicio y de finalización se tiene el diagrama de gant en la *Figura 15***¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, como inicio se propone el 1 de Agosto y como fecha de finalizacion el 9 de Octubre.



	Task Name	Resource Names	Duration	Start	Finish
1	Inspección de puntos críticos		6 days	jue. 1/08/24 8:00 a. m.	jue. 8/
2	Entrevista a la asociación de recicladores		4 days	jue. 1/08/24 8:00 a. m.	mar. 6/
3	Diseño del proyecto		10 days	vie. 9/08/24 8:00 a. m.	jue. 22
4	Selección de profesionales		7 days	vie. 23/08/24 8:00 a. m	lun. 2/
5	Definir el perfil del proyecto		4 days	vie. 23/08/24 8:00 a. m	mié. 28
6	Definir los lineamientos técnicos		3 days	jue. 29/08/24 8:00 a. m	lun. 2/
7	Definir los recursos técnicos		4 days	mar. 3/09/24 8:00 a. m.	vie. 6/
8	Contrato de arrendamiento		2 days	mar. 3/09/24 8:00 a. m.	mié. 4/
9	Diseñar la distribución de planta		10 days	lun. 9/09/24 8:00 a. m.	vie. 20,
10	Estructura documento para el diseño de centro de acopio		10 days	lun. 23/09/24 8:00 a. m	vie. 4/

Figura 15 Diagrama de Gantt del proyecto Fuente: Elaboración propia

A partir de lo anterior, se determinó la iniciación temprana y tardía, la finalización temprana y tardía, y la ruta crítica, lo anterior se puede observar en la *Figura 16.*

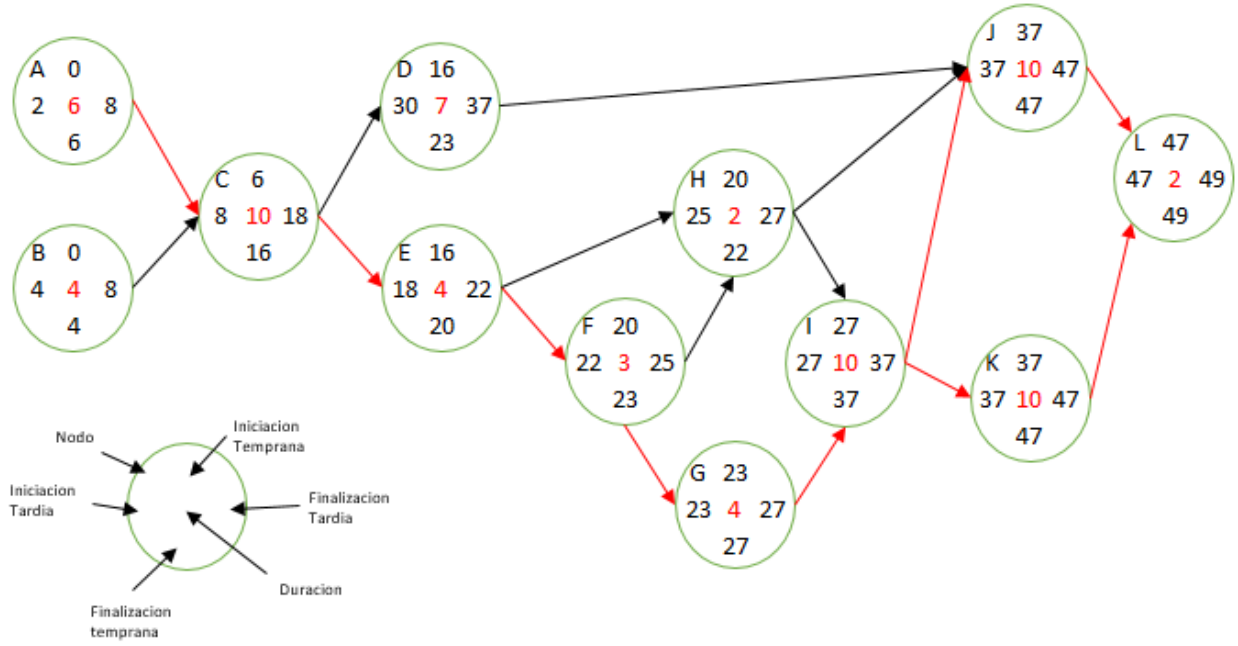


Figura 16 PERT-CPM del proyecto Fuente: Elaboración Propia

4.3 TAMAÑO DEL SISTEMA

Teniendo en cuenta que la localidad de Usme genera aproximadamente 411 toneladas de residuos sólidos reciclables de manera semanal de los cuales cerca de 28 toneladas semanales se están quedando sin una gestión, por consiguiente, se puede estimar que el centro de acopio debe tener una capacidad **semanal** promedio de almacenar transitoriamente 24 Toneladas de estos residuos sólidos reciclables definiendo que el 15% del restante no es utilizable (DNP, 2022).

El centro de acopio de residuos sólidos reciclables se ubicará en una bodega dentro de la localidad de Usme, esto evitará que se incurra en gastos de adaptación para la construcción de bodegas, generando solamente las modificaciones necesarias para ejecutar la distribución de planta. En Colombia la altura estándar de las casas es de 2.4 metros (Vivienda, 2015). Además, se estima una densidad **mínima** de almacenamiento de 0,25 toneladas por cada metro cuadrado, con estos datos se calcula el área necesaria de almacenamiento, de la siguiente manera:

$$Área\ base\ necesaria = \frac{24\ \text{Toneladas}}{0{,}25\ \frac{\text{Toneladas}}{\text{m2}}} = 96\ metros\ cuadrados$$

Teniendo un área de almacenamiento de 96 metros cuadrados, se estima un 40 % de espacio adicional para adecuar el área de trabajo de la persona que se encargará de decepcionar los residuos, el baño, y además se considera espacio para zonas de maniobra y pasillos, dando un total de 228 metros cuadrados. Esto necesariamente implica que el centro de acopio debe ser la primera planta de una casa que tenga un área de 12 metros de frente por 19 metros de fondo.

4.4 RECURSOS Y MATERIALES

Para la ejecución del proyecto el recurso utilizado fue:

- Ingeniero Luis Carlos Bulla Ayala, pregrado en Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño, con 4 años en experiencia de gestión de la calidad.
- Ingeniero Jeisson Ricardo Franco Tumay, pregrado en Ingeniería Industrial de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, con 3 años en control y gestión de operaciones.

Los materiales utilizados en el proyecto fueron:

- Microsoft Project: Software de gestión de proyectos.
- Microsoft Word: Software procesador de texto.
- Cámara: Fotos para evidencia.
- Microsoft Excel: Software de hojas de cálculo.
- Base de datos: Es la recopilación de información almacenada electrónicamente.

Ahora bien, en la *Tabla* 14 Maquinaria del centro de acopio Fuente: Elaboración propia

13 se detallan los equipos y herramientas que son utilizados por la asociación de recicladores, por lo cual es pertinente aclarar que desde el diseño del centro de acopio se realizara la distribución en planta de estos recursos.

Maquinaria	**Descripción**	**Cantidad**	**Vida Útil**
Prensa Compactadora Hidráulica de 3 – 40 Toneladas	Es un mecanismo conformado por vasos comunicantes impulsados por pistones de diferente área, que mediante pequeñas fuerzas permite obtener una compresión. Los pistones funcionan por medio de motores de electricidad.	1	25 años
Molino Triturador de 300 Kilogramos	Es una máquina que corta y compacta materiales plásticos y vidrio. Posteriormente prepara el material para su reciclaje en la peletizadora. Se tienen dos tipos de cuchillas; las fijas que son las que ejercen el corte con mayor fuerza y las giratorias que cortan el material de una forma suave y limpia.	1	10 años
Estibador manual de 10 Toneladas	Es una herramienta para el transporte y apilamiento de estibas, se compone de un sistema hidráulico por medio de una palanca subiendo los pistones de apoyo de cada brazo.	3	5 años
Bascula de plataforma	Es un instrumento de medición ideal, el cual es una balanza que permite detallar hasta 800 kg con una precisión de +-0,1% del fondo escala.	2	5 años
Enzunchadora Manual de 13-19mm	La enzunchadora es la herramienta que permite ajustar la presentación del producto por medio del zuncho y grapas esto permite la movilización y un embalado correcto de los materiales reciclables	3	5 años

Tabla 14 Maquinaria del centro de acopio Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 14* se detallan los muebles y enseres que hacen parte de la asociación de recicladores de la localidad de Usme. Como el proyecto es de 5 años los enseres tendrán una

depreciación total por lo cual no se podrán vender, sin embargo, de continuar el proyecto se recomienda realizar una reinversión en el año 6 de los muebles y enseres.

Detalle	Cantidad	Vida útil
Estibas	25	5 años
Sillas Rimax	12	5 años
Sillas para escritorio	6	5 años
Mesa Industrial	1	5 años
Computador	2	5 años
Practiwagon Volcador 400 Litros	1	5 años
Escritorios	2	5 años

Tabla 15 Muebles y Enseres del centro de acopio Fuente: Elaboración propia

4.5 MACRO LOCALIZACIÓN

La macro localización de un proyecto es la localización general del proyecto, para el caso del diseño de centro de acopio para residuos sólidos se planteó para la ciudad de Bogotá la cual es la capital de Colombia y pertenece al departamento de Cundinamarca. La superficie de la ciudad de Bogotá es de 1636 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altitud de 2582 msnm, esta misma superficie se encuentra subdividida en 20 localidades que permite una gestión territorial sectorial.

Los servicios públicos tienen una alta cobertura en la ciudad de Bogotá, el 99,4% de las viviendas cuentan con servicio de energía eléctrica, el 98,6% tienen servicio de acueducto. Según la Secretaría de Habitad y Vivienda de Cundinamarca detalla que la localidad de Bosa y Usme son las que más tienen invasión sobre el territorio de Bogotá.

Ahora bien, en la *Figura 17* se puede evidenciar que para el servicio de recolección de residuos y limpieza se presta por 5 empresas dentro de localidades especificas asignadas por la UAESP, ya que esto permite una gestión de los residuos sólidos adecuada para los 8 millones de habitantes según el censo del DANE.

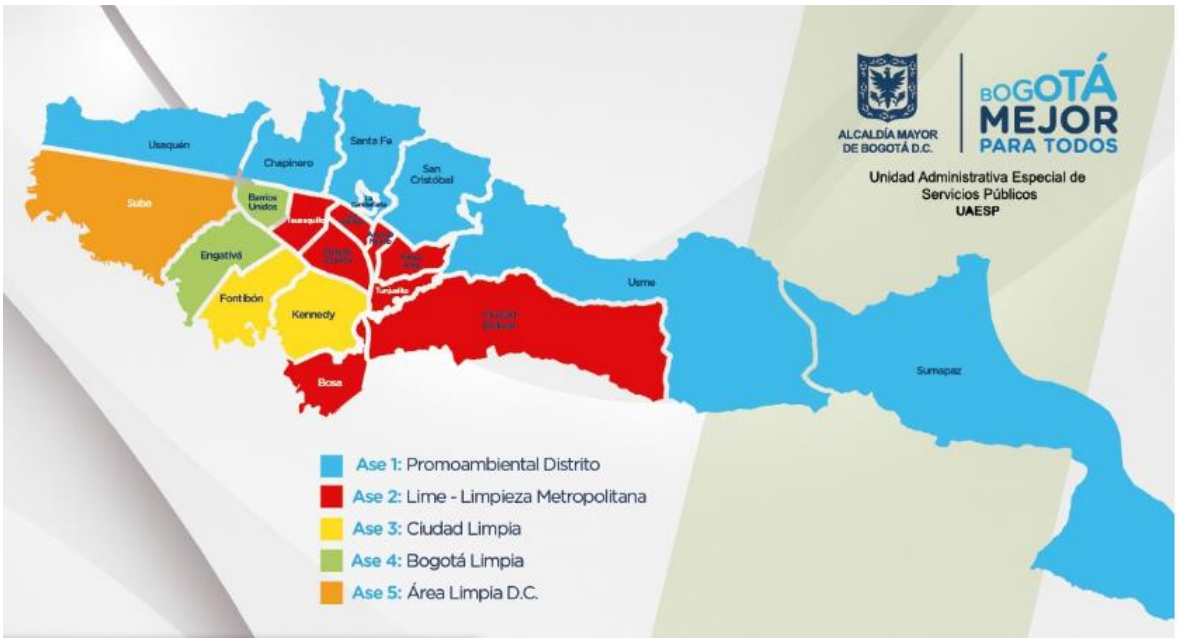


Figura 17 Mapa de Bogotá D.C Fuente: Alcaldía Sumapaz

4.6 MICRO LOCALIZACIÓN

La localidad quinta de Usme situada en el sur-oriente de Bogotá, limita al norte con las localidades San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Tunjuelito; al oriente con los municipios de Chipaque y Une; al sur con la localidad de Sumapaz; y al occidente con la localidad Ciudad Bolívar, con el Río Tunjuelo de por medio y los municipios de Pasca y Soacha. Tiene una extensión de 21.506 hectáreas, de las cuales 2.120 corresponden a suelo urbano. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013)

Usme está dividida en siete UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal). A su vez, estas unidades están divididas en barrios. En total, Usme posee más de 200 barrios. (Alcaldia Local de Usme, 2017) *(Ver figura 18)*

De acuerdo con la revista Usme ambiental, de los 44 puntos críticos que son focos de contaminación, 15 de estos, es decir, el 34% de estos, se encuentran en la UPZ Gran Yomasa, lo cual no es coincidencia, pues es la UPZ con mayor densidad poblacional, es decir la que más residuos genera. Por lo tanto, el centro de acopio deberá estar ubicado en esta zona (Figura 18 Localidad de Usme Fuente: Google EarthFigura 18).

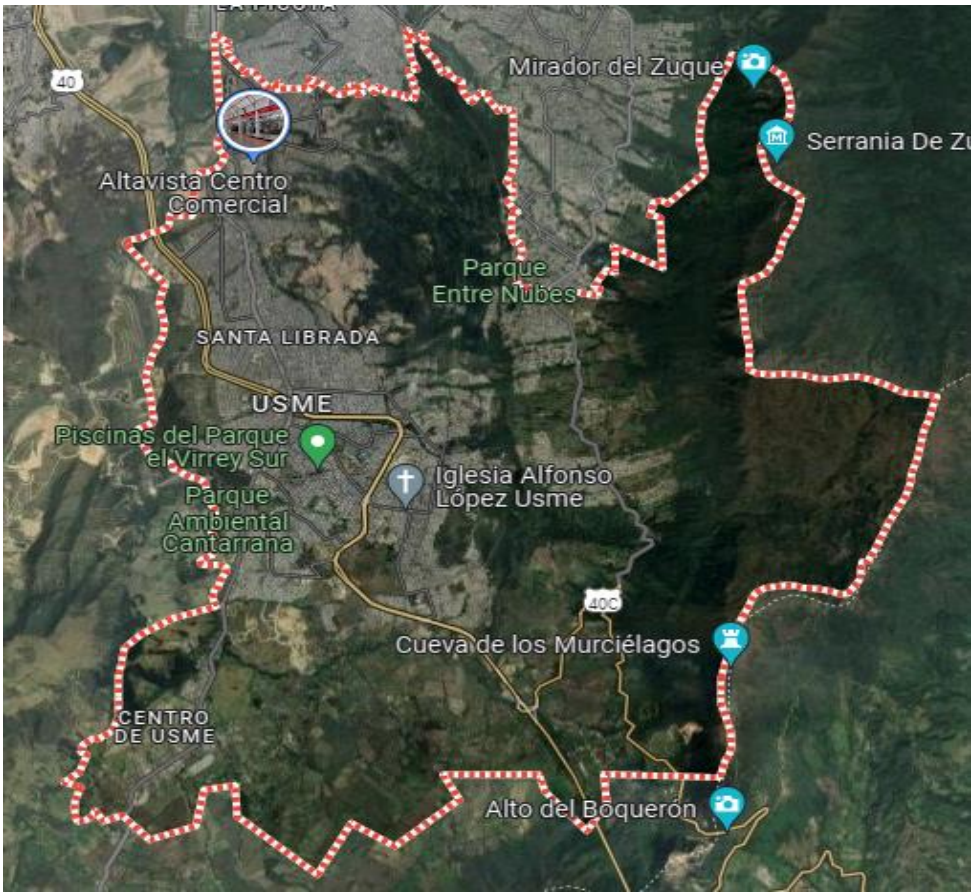


Figura 18 Localidad de Usme Fuente: Google Earth

Se realiza el detalle los límites del centro de acopio, el predio queda sobre la calle 81 Bis A Sur del barrio Yomasa, de acuerdo al flujo actual de la asociación y al enfoque de la metodología de gestión de proyectos este espacio cumple con los requisitos del cliente.

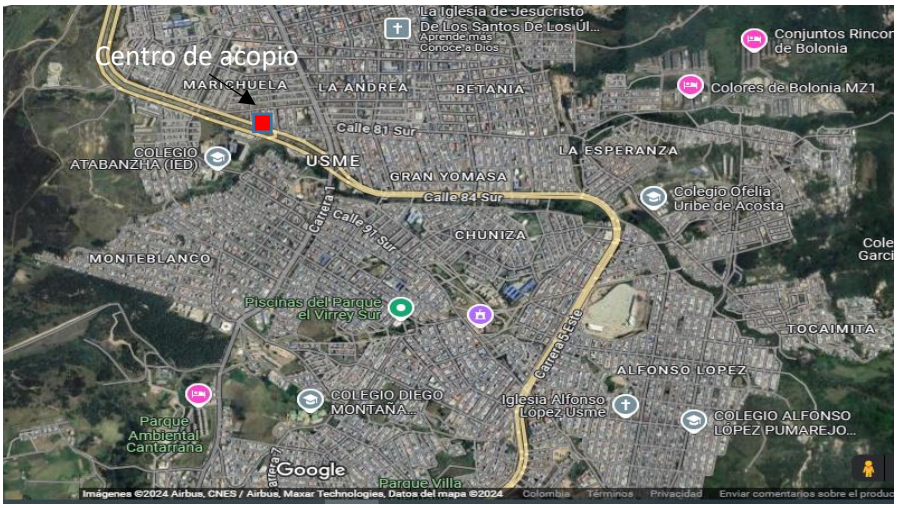


Figura 19 Delimitación del centro de acopio. Fuente: Google Earth

4.7 RESULTADO ESPERADO

El implementar el diseño del centro de acopio genera impactos positivos en las dimensiones social, ambiental y financiera en su entorno. Esto se puede expresar en los indicadores de sostenibilidad a partir de la gestión adecuada de los residuos sólidos reciclables por la asociación de recicladores en la localidad de Usme. Este impacto se puede medir en una escala del proyecto que es la aceptación del diseño para la implantación futura del proyecto, los indicadores se describen en la *Tabla 15*.

Dimensión:	Indicador:	Forma de medición:	Objetivo	Entregables
Económica	Ingreso	Total de ingresos mensuales del proyecto sobre total ingresos esperados.	Analizar la viabilidad financiera de la implementación del centro de acopio de residuos sólidos en la localidad de Usme	Documento de proyecciones de ventas de la asociación
	Rentabilidad	Relación Beneficio Costo mensualmente y anualmente el Estado de Resultado del proyecto.		Presentación de las ganancias sobre la creación del diseño del centro de acopio
Ambiental	Reducción de residuos sólidos sin una correcta gestión.	Toneladas gestionadas anteriormente vs con las toneladas gestionadas con el proyecto.	Caracterizar y cuantificar los residuos generados en la localidad, tus tipologías y características de generación	Tabulación de la fuente primera, en el documento de estudio de mercado, en el cual se presenta el diagnostico de los residuos sólidos en la localidad de Usme
Social	Generación de empleos	Número de personas de la asociación de recicladores que hacen parte del proyecto.	Determinar los requerimientos técnicos y ambientales, que se deben tener en cuenta en el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos para la localidad de Usme.	Determinación de los recursos del centro de acopio en el plan de gestión de recursos
Pública	Espacios públicos libre de contaminación	Comparación visual de puntos críticos en la localidad de Usme y validar la mejora de la calidad de vida en el enfoque ambiental.		Definición de producto terminado de acuerdo con un documento con los requisitos apronados.

Tabla 16 Indicadores de resultado esperado del proyecto Fuente: Elaboración propia

5. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Este estudio administrativo tiene como objetivo trazar la planeación estratégica creando una misión y una visión que se acoplen a los resultados esperados de la implementación del centro de acopio en la localidad de Usme en Bogotá.

5.1 PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

5.1.1 MISIÓN

El centro de acopio en la localidad de Usme, en Bogotá, tiene como misión recolectar, clasificar y gestionar eficientemente los residuos sólidos de la UPZ Gran Yomasa, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y al bienestar de la comunidad, liberando el espacio público de residuos.

5.1.2 VISIÓN

Ser para 2030 un centro de acopio líder en la localidad de Usme en Bogotá, reconocido por su impacto positivo en el medio ambiente y por su capacidad de integrar a la comunidad en buenas prácticas ambientales. Aspiramos a ser un referente en el manejo de residuos sólidos, con un modelo replicable en otras localidades.

5.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para este proyecto no se empleó una estructura organizacional debido que no se considera necesario, pues se manejará bajo la modalidad de consultoría, dónde los autores del proyecto, realizarán la propuesta del diseño de un centro de acopio de residuos sólidos, basado en unas necesidades identificadas y con un estudio económico como soporte, a una asociación de recicladores de la zona que ya se encuentra legalmente constituida. Este proyecto tiene como alcance únicamente presentar una propuesta, será la asociación de recicladores quien asuma los costos de implementación y posterior a ello, los costos asociados a los recursos que se consideren necesarios para el mantenimiento de la operación.

6. ESTUDIO FINANCIERO

En este capítulo se describe todo lo correspondiente con el componente financiero asociado al diseño del centro de acopio de residuos sólidos reciclables. Se incluye algunos escenarios que permitirán realizar la evaluación de la viabilidad financiera del proyecto, así como un análisis de sensibilidad que incluye la variación de diferentes variables de riesgo que tendrán un impacto sobre la viabilidad del proyecto desde la perspectiva financiera. De acuerdo con lo anterior se tienen las siguientes bases:

- La cotización de los materiales y recursos se realizó en el mes de agosto de 2024. Los valores se presentaron de acuerdo a los precios corrientes nacionales.
- La inflación para Colombia en el 2024 según el Banco de la Republica en el mes de agosto está en el 6,12%.
- La asociación de recicladores de la localidad de Usme es una entidad sin ánimo de lucro.

6.1 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo requerido para el centro de acopio de residuos sólidos reciclables en la localidad de Usme, es decir, la disposición de dinero mínima requerida en cuanto para el pago de arrendamiento y servicios públicos para al menos 3 meses ejecutado el proyecto se presenta a continuación ():

Requerimiento de capital	Valor mensual del capital	Valor por 3 meses del capital
Arrendamiento	$ 2.800.000	$ 8.400.000
Servicio de Agua y alcantarillado	$ 510.000	$ 1.530.000
Servicio de energía eléctrica	$ 790.000	$ 2.370.000
Servicio de internet	$ 120.000	$ 360.000
Mano de obra	$ 13.000.000	$ 39.000.000
TOTAL DE CAPITAL	$ 17.220.000	$ 51.660.000

6.2 INVERSIÓN

Los gastos relacionados con la adquisición de recursos y bienes que hacen parte del proyecto, se consideran como la inversión o CapEx (Capital Expenditure). Como se observa en la Tabla

17 Gastos de capital del proyecto precios agosto 2024 Fuente: Elaboración propia . Ahora bien, la vida útil del proyecto se podrá definir en el contrato de arrendamiento bajo un análisis del entorno del mercado de alquiler de inmuebles tipo bodega, este tiempo en promedio está en 5 años. Ahora bien, la inversión se dará en el año 0 correspondiente a la ejecución de la creación del centro de acopio según el diseño propuesto.

Se resalta que el proyecto no contempla el Registro Único de Organizaciones de Recicladores (RUOR), así mismo, no se tienen en cuenta los costos de constitución de la asociación, ya que la asociación se encuentra registrada en la cámara de comercio de Bogotá. El gasto de capital es el valor mensual de arrendamiento, estudio de suelo e infraestructura, la adecuación locativa del inmueble, el mantenimiento del molino triturador, la prensa hidráulica, estibadores, basculas y finalmente la adquisición de los muebles y enseres necesarios.

Para la fuente de información del CapEx en cuanto el estudio de suelo e infraestructura, se realizó una cotización CONSTRUINGES S.A.S. de manera general, para el mantenimiento correctivo de la maquinaria se cotiza con INEMEC S.A., y los inmuebles e insumos se realizó una búsqueda en plataformas de venta online como Mercadolibre.com, Homecenter.com y tiendas de grandes superficies. *(Ver Tabla 16).*

Recurso	**Cantidad**	**Valor Unitario**	**Valor Total**	**Vida Útil**
Estudio de suelo e infraestructura	1	2.122.000	2.122.000	0
Adecuación locativa	1	8.350.000	8.350.000	0
Estudio de viabilidad del Proyecto	1	4.200.000	4.200.000	0
Capital de Trabajo	1	13.530.000	51.660.000	0
Prensa compactadora hidráulica de 3-40 Ton	1	24.645.000	24.645.000	10
Molino triturador de 300 Kg	1	14.712.000	14.712.000	10
Estibador manual de 10 Ton	3	1.069.000	3.207.000	5
Basculas de plataforma	2	710.000	1.420.000	5
Estibas	25	50.000	1.250.000	5
Sillas Rimax	12	32.000	384.000	5
Sillas para escritorio	6	79.000	474.000	5
Mesa Industrial	1	390.000	390.000	5
Computador	2	320.000	640.000	5
Enzunchadora Manual de 13-19mm	3	250.000	750.000	5
Practiwagon Volcador 400 Litros	1	1.350.000	1.350.000	5
Escritorios	2	250.000	500.000	5
TOTAL INVERSIÓN			**116.054.000**	

Tabla 17 Gastos de capital del proyecto precios agosto 2024 Fuente: Elaboración propia

6.3 COSTOS

Para el caso de los costos operativos (OpEx) son parte de valores recurrentes para mantener el funcionamiento del proyecto y sus actividades diarias. Para este caso los pagos de jornales, servicios públicos y otros, hacen parte de los costos del proyecto.

Ahora bien, tenemos los costos fijos y los costos variables, por lo cual para los costos fijos encontramos el arrendamiento que en promedio es de $ 2.800.000 de pesos mensual, y los servicios públicos que en promedio es de $ 1.420.000 de pesos mensual, dando un total al año de $ 50.640.000 pesos.

En cuanto a los materiales e insumos directos, se incluyen el recurso de costales, zuncho y grapas correspondientes en la etapa de almacenamiento. En el valor de los CIF (Costos indirectos de fabricación) se tienen en cuenta el costo promedio pagado a un asociado semanalmente de acuerdo a los kilogramos recolectados y procesados en la asociación de recicladores en la localidad de Usme (Tabla 18), y el costo de mantenimiento de la maquinaria por kilo procesado (Tabla 19)

Tipo de asociado	Valor en pesos por kilo de residuo sólido reciclable
Recolección- Clasificación	$ 52
Clasificación – Almacenamiento	$ 47

Tabla 18 Valor semanal de un integrante de la asociación de recicladores. Fuente: Elaboración propia

Maquina por residuo solido reciclable procesado	Valor en pesos por kilo del mantenimiento
Mantenimiento Prensa- Plástico PET	$ 21
Mantenimiento Prensa- Cartón	$ 11
Mantenimiento Prensa- Papel	$ 8
Mantenimiento Molino – Vidrio	$ 70
Mantenimiento Molino - Caucho	$ 90
Mantenimiento Molino – Plástico PP	$ 34
Mantenimiento Estibadores	$7
Mantenimiento Enzunchadoras	$ 10
Mantenimiento Basculas	$ 3

Tabla 19 Costos indirectos de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

Es de aclarar, que el valor de mano de obra esta detallado en el estudio de mercado en el capítulo de análisis de precios, allí se da el valor de compra por el kilo recolectado por el reciclador que pertenece a la asociación (Tabla 6). Ahora bien, los costos detallados por producto procesado en el centro de acopio se podrán ver en la tabla siguiente *(Tabla 19)*

Costo de Plástico	**Precio año 2024**
Mano de obra por kilo	$ 620
Costos indirectos por kilo	$ 75
Insumos por kilo	$ 92
Costo de Vidrio	
Mano de obra por kilo	$ 150
Costos indirectos por kilo	$ 80
Insumos por kilo	$ 152
Costo de Cartón	
Mano de obra por kilo	$ 380
Costos indirectos por kilo	$ 121
Insumos por kilo	$ 42
Costo de Papel	
Mano de obra por kilo	$ 200
Costos indirectos por kilo	$ 28
Insumos por kilo	$ 42
Costo de Caucho	
Mano de obra por kilo	$ 890
Costos indirectos por kilo	$ 100
Insumos por kilo	$ 110

Tabla 20 OpEx del proyecto en pesos (COP)

De acuerdo con lo anterior, determinando los costos anuales por los 5 años de duración del proyecto se tiene en la Tabla 21 el costo por cada año y según el producto, este servirá para la realización del flujo de caja del proyecto.

	AÑO 2025	AÑO 2026	AÑO 2027	AÑO 2028	AÑO 2029
Plástico					
Mano de obra por kilo	$ 112.978	$ 115.011	$ 117.081	$ 119.189	$ 121.334
Costos indirectos por kilo	$ 13.667	$ 13.913	$ 14.163	$ 14.418	$ 14.678
Insumos por kilo	$ 16.764	$ 17.066	$ 17.373	$ 17.686	$ 18.004
TOTAL COSTO PLASTICO	**$ 143.409**	**$ 145.990**	**$ 148.618**	**$ 151.293**	**$ 154.016**
Vidrio					
Mano de obra por kilo	$ 6.872	$ 6.995	$ 7.121	$ 7.249	$ 7.380
Costos indirectos por kilo	$ 3.665	$ 3.731	$ 3.798	$ 3.866	$ 3.936
Insumos por kilo	$ 6.963	$ 7.088	$ 7.216	$ 7.346	$ 7.478
TOTAL COSTO VIDRIO	**$ 17.499**	**$ 17.814**	**$ 18.135**	**$ 18.462**	**$ 18.794**
Cartón					
Mano de obra por kilo	$ 11.218	$ 11.420	$ 11.626	$ 11.835	$ 12.048
Costos indirectos por kilo	$ 3.572	$ 3.636	$ 3.702	$ 3.769	$ 3.836
Insumos por kilo	$ 1.240	$ 1.262	$ 1.285	$ 1.308	$ 1.332
TOTAL COSTO CARTON	**$ 16.030**	**$ 16.319**	**$ 16.613**	**$ 16.912**	**$ 17.216**
Papel					
Mano de obra por kilo	$ 2.036	$ 2.073	$ 2.110	$ 2.148	$ 2.187
Costos indirectos por kilo	$ 285	$ 290	$ 295	$ 301	$ 306
Insumos por kilo	$ 428	$ 435	$ 443	$ 451	$ 459
TOTAL COSTO PAPEL	**$ 2.749**	**$ 2.798**	**$ 2.848**	**$ 2.900**	**$ 2.952**
Caucho					
Mano de obra por kilo	$ 149.493	$ 152.184	$ 154.923	$ 157.712	$ 160.551
Costos indirectos por kilo	$ 16.797	$ 17.099	$ 17.407	$ 17.720	$ 18.039
Insumos por kilo	$ 18.477	$ 18.809	$ 19.148	$ 19.493	$ 19.843
TOTAL COSTO CAUCHO	**$ 184.767**	**$ 188.093**	**$ 191.478**	**$ 194.925**	**$ 198.434**

Tabla 21 Costos de operación del proyecto expresado en miles de pesos. Fuente: Elaboración propia

6.4 INGRESOS

En el flujo de caja en el proyecto del centro de acopio para asociación de recicladores de la localidad de Usme los ingresos se dividen según el procesamiento y el material. Para el cálculo de los ingresos recibidos se tendrá como base los precios del año 2024 con los cuales la asociación de recicladores de la localidad de Usme, realizan la venta de plástico reciclado, cartón reciclado, papel reciclado, caucho reciclado y vidrio reciclado, los cuales pueden verse en la *Tabla 21*, ahora bien, se pronostica una inflación del 3,9% según el banco de la república para el 2025, por lo cual se estima que los precios aumenten cada año este valor correspondiente.

Producto	Precio de venta por KILO para el año cero (COP)
Plástico reciclado	$ 1.050
Cartón reciclado	$ 620
Papel reciclado	$ 420
Caucho reciclado	$ 1.200
Vidrio reciclado	$ 550

Tabla 22 Precio de venta de la asociación de recicladores Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, según el análisis del capítulo 2.3.4 de este proyecto, se realizó una inspección de 3 puntos que son un muestreo por conveniencia en donde se encuentra en el punto crítico uno 58 kilogramos, en el punto crítico dos 47 kilogramos y en el punto crítico tres 24 kilogramos, en la *Tabla 22* se puede observar el porcentaje correspondiente del tipo de residuos.

Tipo de Residuo Sólido	Cantidad (Kg)	Porcentaje por punto critico	Punto crítico	Frecuencia de recolección de residuos sólidos
Plástico	12	21%	Punto 1	1 vez al mes
Cartón	2	3%	Punto 1	
Orgánicos	19	33%	Punto 1	
Especiales	25	43%	Punto 1	
Caucho	10	23%	Punto 2	1 vez por semana
Plástico	3	7%	Punto 2	
Especiales	30	70%	Punto 2	
Vidrio	4	17%	Punto 3	Cada 2 semanas
Orgánicos	5	21%	Punto 3	
Especiales	15	62%	Punto 3	

Tabla 23 Recopilación de datos en 3 puntos críticos de la localidad de Usme. Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, se procede a estimar un porcentaje de los materiales que se pueden obtener en la localidad de Usme, en la clasificación se obtuvo 15 kilogramos de plástico (12%), de cartón 2 kilogramos (2%), de caucho 14 kilogramos (11%) y de vidrio 4 kilogramos (3%), de un total de 129 kilogramos clasificados.

Ahora bien, en el capítulo 2.3.1 de este proyecto se estima de 1.496 toneladas de residuos sólidos reciclables al año se están quedando sin un manejo apropiado en la localidad de Usme, por lo cual en la *Tabla 23* se evidencia la cantidad que se estima procesada en el centro de acopio, si bien el papel reciclado en la asociación lo recibe como parte de compra por los residentes de la localidad de Usme, esta se estima en cerca de 10 toneladas al año.

De acuerdo al capítulo 2.4 de este proyecto, según el DANE se espera un aumento poblacional en la localidad de Usme de un 1.8 %, ya que el este es el índice poblacional pronosticado para la ciudad de Bogotá desde el 2020 al 2032, por lo cual se espera el crecimiento de los residuos en cada año del 1,8 %.

Producto	**Kilogramos por año**
Plástico reciclado	179.000
Cartón reciclado	29.000
Papel reciclado	10.000
Caucho reciclado	165.000
Vidrio reciclado	45.000

Tabla 24 Kilogramos estimadas al año procesadas por la asociación de recicladores. Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, el ingreso estimado para el año cero se puede visualizar en la *Tabla 24*, teniendo en cuenta el crecimiento anual del 1,8%.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Plástico reciclado	182.222	185.502	188.841	192.240	195.700
Precio Plástico	1.091	1.133	1.178	1.224	1.271
Total Ingreso por Plástico	**198.795.091**	**210.265.965**	**222.398.732**	**235.231.584**	**248.804.916**
Cartón reciclado	29.522	30.053	30.594	31.145	31.706
Precio Cartón	644	669	695	723	751
Total Ingreso por Cartón	**19.017.482**	**20.114.829**	**21.275.495**	**22.503.133**	**23.801.609**
Papel reciclado	10.180	10.363	10.550	10.740	10.933
Precio Papel	436	453	471	489	509
Total Ingreso por Papel	**4.442.348**	**4.698.681**	**4.969.804**	**5.256.572**	**5.559.886**
Caucho reciclado	167.970	170.993	174.071	177.205	180.394
Precio Caucho	1.247	1.295	1.346	1.398	1.453
Total Ingreso por Caucho	**209.424.996**	**221.509.237**	**234.290.763**	**247.809.809**	**262.108.930**
Vidrio reciclado	45.810	46.635	47.474	48.329	49.198
Precio Vidrio	571	594	617	641	666
Total Ingreso por Vidrio	**26.178.125**	**27.688.655**	**29.286.345**	**30.976.226**	**32.763.616**

Tabla 25 Estimación de ingresos del proyecto. Fuente: Elaboración propia

6.5 DEPRECIACIÓN

Para el diseño del centro de acopio se establece una depreciación en línea recta de todos los equipos y herramientas del proyecto, ya que este proceso es la forma más simple y conveniente de describir la devaluación de un activo. El valor es igual a la división entre el valor del activo sobre la vida útil en años, estos valores serán descrito en la *Tabla 25*, el total de la depreciación anual es de $ 4.936.100 pesos colombianos.

Recurso	Valor Unitario	Vida Útil	Depreciación
Prensa compactadora hidráulica de 3-40 Ton	$ 24.645.000	10	$ 2.464.500
Molino triturador de 300 Kg	$ 14.712.000	10	$ 1.471.200
Estibador manual de 10 Ton	$ 3.207.000	5	$ 641.400
Basculas de plataforma	$ 1.420.000	5	$ 284.000
Enzunchadora Manual de 13-19mm	$ 750.000	5	$ 75.000

Tabla 26 Depreciación anual del proyecto. Fuente: Elaboración propia

6.6 TASA DE OPORTUNIDAD DEL INVERSIONISTA

De acuerdo al objeto de la asociación de recicladores esta se encuentra en el régimen tributario especial según el Estatuto Tributario (artículo 19 y 19-4) el establece que se tributara una tarifa del 20% del impuesto de renta. La tasa de oportunidad se calculó usando la Ecuación, definida como Costo de Capital Promedio Ponderado (WACC por sus siglas en ingles), que se presenta a continuación.

$$WACC = (Kd * (1 - Tx) * Pd) + (Kp * Pp)$$

Las variables son:

WACC: Weighted Average Cost of Capital.

Kd: Tasa de interés de la entidad financiera (%)

Tx: La carga de impuestos, para este caso el 20%.

Pd: Porcentaje de participación de la entidad financiera sobre el proyecto.

Kp: Rentabilidad esperada

Pp: Porcentaje de participación del inversionista en el proyecto.

Par el cálculo del WACC se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones: El crédito seria solicitado al Banco AV villas con una tasa del 15% efectiva anual(Kd), una participación del 60% de la deuda (Pd) y un 40% de la participación del patrimonio (Pp), finalmente en cuanto a la rentabilidad esperada según el estudio de la Superservicios en el 2017 se estimaba el 20% entre el precio de compra y el precio de venta del material (Kp), esto nos dio un resultado de 15,2 el WACC, como se evidencia a continuación.

$$WACC = (0{,}15 * (1 - 0{,}2) * 0{,}6) + (0{,}2 * 0{,}4)$$

$$WACC = 0{,}096 + 0{,}04 = 0{,}152$$

6.7 FLUJO DE FONDOS SIN FINANCIACIÓN

Para los siguientes escenarios los indicadores financieros son tomados con una tasa interna de oportunidad (TIO) de 15,2% según la formula anterior. En primera instancia el escenario sin financiación presentado en la *Tabla 26* tiene un flujo de caja positivo. Este escenario presenta un retorno de la inversión en 2,44 periodos, una relación beneficio costo (RBC) de 1,93 unidades de ingresos para cubrir una unidad del costo y un valor presente neto (VPN) de $ 108.373.775,64 pesos. Este escenario indica lo viable que es el proyecto de acuerdo a su alcance, sin embargo, se presenta como base de la pre operación del proyecto contar por parte de la asociación de recicladores de la localidad de Usme con el valor de $ 116.054.000 pesos para poder generar la implementación del centro de acopio.

De acuerdo, con la procesos de producción la maquinaria y equipos de la asociación del centro de acopio de residuos sólidos no se venderá, por lo cual la depreciación restante de la prensa y el molino son sumados en el año 5.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS DE OPERACIÓN	$-	$457.858.042	$484.277.366	$512.221.139	$541.777.323	$573.038.958
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	$-	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	$-	-$364.454.180	-$371.014.355	-$377.692.614	-$384.491.081	-$391.411.920
DEPRECIACIÓN	$-	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100
GANANCIAS NETAS GRAVABLES	$-	**$37.827.762**	**$57.686.911**	**$78.952.425**	**$101.710.143**	**$126.050.938**
IMPUESTOS DIRECTOS	$-	-$7.565.552	-$11.537.382	-$15.790.485	-$20.342.029	-$25.210.188
GANANCIAS NETAS	**$-**	**$30.262.209**	**$46.149.529**	**$63.161.940**	**$81.368.114**	**$100.840.751**
DEPRECIACIÓN	$-	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100
VALOR DE SALVAMENTO (ACTIVOS NO VENDIDOS)	$-					$19.678.500
COSTOS DE INVERSIÓN	-$116.054.000					
FLUJO DE FONDOS NETO	**-$116.054.000**	**$35.198.309**	**$51.085.629**	**$68.098.040**	**$86.304.214**	**$125.455.351**

Tabla 27 Esquema del flujo de fondos del inversionista sin financiación del proyecto. Fuente: Elaboración propia

6.8 FLUJO DE FONDOS CON FINANCIACIÓN

En segunda instancia el escenario con financiación presentado en la *Tabla 28* tiene un flujo de caja positivo. Este escenario presenta un retorno de la inversión en 3,34 periodos, una relación beneficio costo (RBC) de 3,43 unidades de ingresos para cubrir una unidad del costo y un valor presente neto (VPN) de $ 113.251.437,00 pesos. Este escenario indica lo viable que es el proyecto de acuerdo a su alcance, sin embargo, requiere de la aprobación de un crédito de libre inversión del Banco Av Villas con una tasa de interés del 15% efectivo anual y calculados sobre saldos, de un valor de $ 69.632.400 pesos amortizados a 5 cuotas fijas anuales. *(Ver tabla 27)*

Porcentaje de inversión financiado	60%
Costo de inversión	$ 116.054.000
Monto del crédito	$ 69.632.400
Tasa de interés (EA)	15%
Amortización	$ 13.926.480
Plazo en años	5

Tabla 28 Condiciones del crédito. Fuente: Elaboración propia

6.9 FLUJO DE FONDOS CON INCENTIVO AL APROVECHAMIENTO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS (IAT) 2024 POR PARTE DE LA UAESP

Para lograr la eficiencia económica en la prestación del servicio de aprovechamiento en el marco del Decreto 1077 de 2015, modificado y adicionado por el Decreto 596 de 2016, en el marco de la economía circular. Los proyectos que podrán contar con el incentivo desde 3.750.000 pesos hasta 20 millones serán aquellos que permitan mejoras logísticas y operacionales, como los proyectos orientados a fortalecer las rutas de recolección de reciclaje y mejorar la infraestructura de clasificación y selección de materiales. (UAESP, GUIA-IAT, 2024). El monto será asignado según el plan financiero y el cronograma de ejecución del proyecto, proyectando que pueda ser los 20 millones el recurso del IAT, se establece un flujo de fondos con inversión de UAESP *(Ver tabla 29)* este escenario presenta un retorno de la inversión en 2,43 periodos, una relación beneficio costo (RBC) de 2,33 unidades de ingresos para cubrir una unidad del costo y un valor presente neto (VPN) de $ 128.373.775,64 pesos.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS DE OPERACIÓN	$-	$457.858.042	$484.277.366	$512.221.139	$541.777.323	$573.038.958
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	$-	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	$-	-$364.454.180	-$371.014.355	-$377.692.614	-$384.491.081	-$391.411.920
INTERESES SOBRE CRÉDITOS POR EL PROYECTO	$-	-$10.444.860	-$8.355.888	-$6.266.916	-$4.177.944	-$2.088.972
DEPRECIACIÓN	$-	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100
GANANCIAS NETAS GRAVABLES	**$-**	**$27.382.902**	**$49.331.023**	**$72.685.509**	**$97.532.199**	**$123.961.966**
IMPUESTOS DIRECTOS	$-	-$5.476.580	-$9.866.205	-$14.537.102	-$19.506.440	-$24.792.393
GANANCIAS NETAS	**$-**	**$21.906.321**	**$39.464.819**	**$58.148.408**	**$78.025.759**	**$99.169.573**
DEPRECIACIÓN	$-	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100
VALOR DE SALVAMENTO (ACTIVOS NO VENDIDOS)	$-					$19.678.500
CREDITO RECIBIDOS	$69.632.400					
COSTOS DE INVERSIÓN	-$116.054.000					
AMORTIZACIONES DE CRÉDITOS Y PRÉSTAMOS	$-	-$13.926.480	-$13.926.480	-$13.926.480	-$13.926.480	-$13.926.480
FLUJO DE FONDOS NETO	**-$46.421.600**	**$12.915.941**	**$30.474.439**	**$49.158.028**	**$69.035.379**	**$109.857.693**

Tabla 29 Esquema del flujo de fondos del inversionista con financiación del proyecto. Fuente: Elaboración propia

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS DE OPERACIÓN	$-	$457.858.042	$484.277.366	$512.221.139	$541.777.323	$573.038.958
COSTOS FIJOS DE OPERACIÓN	$-	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000	-$50.640.000
COSTOS VARIABLES DE OPERACIÓN	$-	-$364.454.180	-$371.014.355	-$377.692.614	-$384.491.081	-$391.411.920
DEPRECIACIÓN	$-	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100	-$4.936.100
GANANCIAS NETAS GRAVABLES	**$-**	**$37.827.762**	**$57.686.911**	**$78.952.425**	**$101.710.143**	**$126.050.938**
IMPUESTOS DIRECTOS	$-	-$7.565.552	-$11.537.382	-$15.790.485	-$20.342.029	-$25.210.188
GANANCIAS NETAS	**$-**	**$30.262.209**	**$46.149.529**	**$63.161.940**	**$81.368.114**	**$100.840.751**
DEPRECIACIÓN	$-	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100	$4.936.100
VALOR DE SALVAMENTO (ACTIVOS NO VENDIDOS)	$-					$19.678.500
INCENTIVOS DE UAESP	$20.000.000					
COSTOS DE INVERSIÓN	-$116.054.000					
FLUJO DE FONDOS NETO	**-$96.054.000**	**$35.198.309**	**$51.085.629**	**$68.098.040**	**$86.304.214**	**$125.455.351**

Tabla 30 Esquema del flujo de fondos del inversionista con incentivo de UAESP del proyecto. Fuente: Elaboración propia

6.10 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para el análisis de sensibilidad se tomó como base las toneladas procesadas en el centro de acopio por parte de la asociación de recicladores y el precio del kilo de los productos reciclados que se venden. Con lo anterior, se realiza la evaluación de los indicadores de VPN, TIR, RBC y periodos de retorno, considerando una disminución del 30%, una disminución del 8% del precio y ambos puntos de sensibilidad respectivamente por cada uno de los escenarios anteriores; estos valores de disminución se presentan como el valor de las variables en la matriz de riesgo del proyecto.

6.9.1 DISMINUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Se tiene el riesgo de disminuir en el año el 30% de la gestión de residuos sólidos estimada, en los escenarios planteados se puede ver en la *Tabla 30* que el escenario con financiación cuenta con el VPN más bajo entre los tres escenarios, de acuerdo a lo anterior se tiene un alto riesgo si el proyecto es financiado y se tiene una disminución del 30% en las cantidades procesadas en el centro de acopio, el escenario con mejor análisis de sensibilidad es el de contar con el incentivo.

Escenario	**Sin financiación**	**Con Financiación**	**Con Incentivo**
VPN	$ 6.097.233,68	-$ 5.581.802,87	$ 24.394.698,39
TIR	17%	13%	23%
Periodos	3,85	-	3,89
RBC	1,05	0,91	1,25

Tabla 31 Indicadores financieros para los escenarios con disminución de la producción del 30%

El proyecto presenta las condiciones técnicas para implementar un centro de acopio para una capacidad de gestión de residuos sólidos reciclables, a lo cual existe el riesgo de no tener los niveles de recolección planteados al momento de plantear un diseño de centro de acopio de residuos sólidos, este riesgo se puede deber a una alta competencia o cambios en los patrones de consumo de la población, lo cual actualmente de acuerdo a las políticas públicas es el que mayor impacto tendría.

6.9.2 DISMINUCIÓN EL PRECIO DE VENTA

Para el análisis del precio se tiene un punto sensibilidad al disminuir en un 8% los precios de ventas estimados, se puede ver en la *Tabla 31* el escenario con financiación tiene una afectación alta en todos los indicadores, ya que estos quedan por debajo de la aceptación mínima, ahora bien, con la disminución de un 8% de los precios de lo proyectado, el único escenario viable es en el cual se recibe un incentivo por la UAESP ya que el VPN es positivo, la TIR es mayor TIO, y la relación beneficio – costo es mayor que 1.

Escenario	**Sin financiación**	**Con Financiación**	**Con Incentivo**
VPN	$ 584.755,85	-$ 8.159.331,81	$ 20.376.575,57
TIR	15 %	12%	21%
Periodos	4,03	4,95	4,03
RBC	1	0,88	1,21

Tabla 32 Indicadores financieros para los escenarios con disminución del precio de venta en un 8%

La disminución del precio de venta, es un factor alto de riesgo en el proyecto, al ser esta una variable principal. Aunque el pronóstico del estudio del mercado demuestra un crecimiento anual del precio de este producto, se presenta un índice de importación de materia prima como producto de competencia a los productos ofrecidos por la asociación a un precio más bajo.

6.9.3 DISMINUCIÓN DE PRODUCCIÓN Y PRECIO DE VENTA.

Finalmente, se realizaron los cálculos de los indicadores financieros suponiendo una disminución en las dos variables de riesgo de manera simultánea. De esta manera, como se observa en la *Tabla 32* se puede observar que el único escenario donde se cumple la viabilidad con los indicadores es el proyecto que tiene el incentivo, esto puede detallar que los riesgos del proyecto deben tener más acciones que puedan evitar estos disminución de la variable, y para un mayor aseguramiento del proyecto se debería optar por el incentivo de la UAESP, ya que, este presenta una estabilidad en los indicadores financieros en los riesgos considerados en el proyecto.

Escenario	Sin financiación	Con Financiación	Con Incentivo
VPN	-$ 74.466.334,72	-$ 88.471.787,88	-$ 54.466.334,72
TIR	-6%	-24%	-2%
Periodos	-	-	-
RBC	0,4	0,11	0,4

Tabla 33 Indicadores financieros para los escenarios con disminución de producción en un 30% y del precio de venta en un 8%

6.11 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE RIESGOS

En el capítulo 11 del PMBOK (Project Management Body Of Knowledge) se aborda la gestión de riesgos, la cual el objetivo de planificar como identificar y realizar control sobre los riesgos en un proyecto. Siguiendo esta metodología en este subcapítulo se describirá en primer lugar los riesgos, en segundo lugar, se describirá los impactos que tienen los riesgos, en tercer lugar, realizar un análisis cuantitativo definiendo la probabilidad de ocurrencia, en cuarto lugar, se definiera la matriz de riesgos y finalmente en quinto lugar, definir las estrategias para responder a cada riesgo identificado.

RIESGOS IDENTIFICADOS:

Se utiliza la herramienta de PESTEL (Político, Económico, Social, Tecnológico, Ecológico y Legal) , para el desarrollo de esta herramienta se realiza la Tabla 34 para identificar los riesgos a cada una de las 6 dimensiones.

Dimensión	Riesgos
Político	Cambio de la normatividad sobre la gestión de los residuos sólidos. Oposición por parte de políticos o empresas que puedan ver una pérdida de negocio frente a este proyecto.
Financiero	El precio del producto de venta estimado en el proyecto podría variar drásticamente debido a la situación del mercado.
Social	Los asociados podrían sentir incomodidad con la creación de un centro de acopio.
Tecnológico	Daño y deterioro en la maquinaria actual Alto costo en los servicios públicos por una utilización más prolongada de los equipos.
Ambiental	Reducción de residuos en los puntos críticos seleccionados.
Legal	Los requisitos de la UAESP para realizar las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA). El proyecto debe cumplir con todas las regulaciones y normativas locales, regionales y nacionales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, de lo contrario, podría enfrentar sanciones legales.

Tabla 34 Riesgos sobre la posterior ejecución del proyecto Elaboración : Fuente propia

IMPACTOS ASOCIADOS:

De acuerdo a la entrevista realizada, se define los impactos que pueden tener los riesgos identificados, esto de acuerdo al punto de vista al objeto del proyecto. Se puede identificar la descripción cualitativa del impacto en la tabla 35

	Riesgos	Impactos
1	Cambio de la normatividad sobre la gestión de los residuos sólidos.	MEDIO: El diseño de planta no sería el adecuado.
2	Oposición por parte de políticos o empresas que puedan ver una pérdida de negocio frente a este proyecto.	MEDIO: Podrían generarse barreras para poder ejercer la actividad económica en el espacio arrendado.
3	El precio del producto de venta estimado en el proyecto podría variar drásticamente debido a la situación del mercado.	ALTO: Los ingresos no serían los esperados, se generarían perdidas.
4	Los asociados podrían sentir incomodidad con la creación de un centro de acopio.	ALTO: Las cantidades a recolectadas de residuos sólidos no serían las proyectadas.
5	Daño y deterioro en la maquinaria actual Alto costo en los servicios públicos por una utilización más prolongada de los equipos.	MEDIO: Se pueden tener altos costos en el funcionamiento de la maquinaria
6	Reducción de residuos en los puntos críticos seleccionados.	ALTO: Los ingresos no serían los esperados, se generarían perdidas.
7	Los requisitos de la UAESP para realizar las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA)	BAJO: La medición de satisfacción no sería la adecuada.
8	El proyecto debe cumplir con todas las regulaciones y normativas locales, regionales y nacionales relacionadas con la gestión de residuos sólidos, de lo contrario, podría enfrentar sanciones legales.	MEDIO: La afectación procesos que se realizan en el centro de acopio.

Tabla 35 Impactos de riesgos posteriores de la ejecución del proyecto. Elaboración: Fuente Propia

ANALISIS CUANTATIVO:

A partir de las proyecciones realizadas en el estudio de mercado y el contexto actual de la localidad de Usme se definió una probabilidad de ocurrencia de los riesgos con sus impactos.

Riesgo	1	2	3	4	5	6	7	8
Probabilidad	0,2	0,3	0,8	0,6	0,4	0,8	0,5	0,3

Tabla 36 Ocurrencia de riesgos de ejecucion posterior del proyecto. Elaboración: Fuente Propia

El análisis cuantitativo tiene un soporte según el anexo, donde se pueden ver preguntas y análisis del entorno, que puede definir los valores de la Tabla 36.

MATRIZ DE RIESGOS

De acuerdo con el valor de impacto y probabilidad se genera la Tabla XXX, en la cual las celdas de color amarillo expresan los riesgos más relevantes a tener en cuenta.

MATRIZ DE RIESGOS		IMPACTO		
		BAJO	MEDIO	ALTO
PROBABILIDAD	0- 0,19			
	0,2-0,39		1,2,8	
	0,4-0,59	7	5	
	0,6.0,79			4
	0,8-1			3,6

Tabla 37 Matriz de Riesgos. Elaboración: Fuente propia

6.12 RECOMENDACIONES BASADOS EN LOS RIESGOS

De acuerdo con el análisis anterior de los riesgos se plantea que la ejecución posteriormente del proyecto del diseño del centro de acopio de residuos sólidos para una asociación de recicladores de la localidad de Usme podría tener 3 riesgos relevantes, y se plantean las siguientes estrategias.

Estrategia 1: Plantear nuevas formas de recolección, en conjuntos residenciales o zonas de comercio, que permitan generar la recolección de los residuos sólidos proyectados para que se tenga rentabilidad al ejecutar el proyecto del diseño del centro de acopio.

Estrategia 2: Diseñar programas educativos y de sensibilización con los miembros de la asociación para que tengan una mayor pertinencia con la asociación.

Estrategia 3: Reducir los costos de alquiler, buscando un nuevo espacio que cumpla los requerimientos y permita tener una rentabilidad con precios menores a los proyectados.

7. CONCLUSIONES

En primera instancia, el estudio económico arroja como resultado un proyecto viable financieramente para la asociación de recicladores, donde la inversión total según el estudio realizado es de $116.054.000 COP. Se tuvieron en cuenta tres posibles escenarios para la creación del centro de acopio. La primera opción es ejecutar el proyecto sin financiación de ningún tipo, es decir, teniendo en cuenta recursos para la inversión únicamente provenientes de la asociación de recicladores, la segunda opción contempla adquirir un crédito como préstamo, del 60% del valor total de la inversión. La tercera opción se tiene en cuenta desde un escenario optimista donde existe un incentivo otorgado por la UAESP que puede ser de máximo $20.000.000 COP. Para cualquiera de las tres opciones se tiene un flujo de caja positivo para el año 1, haciendo que además de recuperar la inversión realizada, se obtengan ganancias desde el primer momento, siendo una idea de negocio atractiva para que la asociación de recicladores obtenga beneficios económicos, mientras se contribuye con el estado del ambiente de la zona.

Se determinó de acuerdo al estudio de mercado realizado, que toda la parte urbana de la localidad de Usme en Bogotá, cuenta con 44 puntos críticos que son focos de contaminación, de los cuales el 34% (15 puntos) se encuentran en una misma UPZ (Unidad de planeamiento zonal), la cual es Gran Yomasa, que, a su vez, es la UPZ con mayor densidad poblacional, generando una correlación entre la cantidad de habitantes de la zona y la cantidad de residuos sólidos generados. Por lo anterior se estableció que el centro de acopio debe estar mandatoriamente en la UPZ Gran Yomasa.

Se evidencia mediante un análisis de sensibilidad, que aún si hay una disminución totalmente pesimista del 30% en el volumen de residuos, el VPN (Valor Presente Neto) sigue siendo positivo excepto en el escenario con financiamiento, lo cual no representa un riesgo que sea altamente materializable, desde ese ítem para los inversionistas del proyecto. Para un escenario donde el precio de venta disminuya en un 8% la relación beneficio – costo del proyecto ya no es atractiva para un inversionista, sin embargo, el flujo de fondos es positivo excepto en el escenario con financiamiento. Y, por último, en el caso hipotético de que se puedan presentar ambas condiciones en conjunto, es decir una disminución en el volumen de residuos y además la disminución del 8 %

en el precio de la venta, en este caso los saldos del flujo de fondos si son negativos, lo cual representa pérdidas para el inversionista.

En la localidad de Usme para un diagnóstico del segundo semestre de 2024 se tienen 24 toneladas en promedio de residuos sólidos reciclables sin una gestión correcta, esta información fue extrapolación sobre de tabulación de fuente primaria recogida en los barrios de Yomasa, Alfonso López, Bolonia, Lorenzo Alcantuz, Antonio José de Sucre y Santa Librada. Aunque en la literatura actual no se tienen lineamientos técnicos para un centro de acopio de residuos sólidos en Colombia, se realiza la respectiva validación de la resolución 596 de 2016 en el ARTÍCULO 2.3.2.2.2.9.86. el cual define los requisitos mínimos para las estaciones de clasificación y aprovechamiento (ECA), en esta validación se obtiene que los criterios de funcionalidad entre el ECA y el centro de acopio son muy similares, por lo cual, se obtienen los respectivos requerimientos técnicos y ambientales para el diseño de un centro de acopio de residuos sólidos en la localidad de Usme.

8. REFERENCIAS

Acosta, N., & Garzon, A. (2021). *FORMULACIÓN DE UN PMIRS PARA LA VEREDA EL UVAL UBICADA EN BOGOTÁ.* Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.

Alcaldia Local de Usme. (2017). Usme Ambiental. *Revista Informativa*, 103.

Alcaldía mayor de Bogotá. (s.f.).

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). *Dinámica de la construcción por usos localidad de Usme*.

Alcaldia Mayor de Bogota. (2020). *DECRETO 345 DE 2020.* Bogotá.

Alvarado Macana, L. F., Mahecha Vanegas, C., & Rangel, F. (2020). VIABILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE CONSULTORÍA PARA ASOCIACIONES DE RECILADORES DE BOGOTA. Bogota: Universidad Catolica.

Andrade Moya, D., & Umbacia Ibáñez, A. F. (2021). EQUIPAMIENTO PÚBLICO PARA LA GESTIÓN DE DESECHOS URBANOS SÓLIDOS EN LA LOCALIDAD DE. Bogotá: Universidad la Gran Colombia.

Arias Naranjo, J. D. (2018). *https://repository.uniminuto.edu/.* Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/

Avella, et al. (2016). *INFORME NACIONAL DE APROVECHAMIENTO : Informe Nacional 2016.* Bogota D.C: DNP.

Baena Alvares, K. A. (2020). *Revisión y actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS- del municipi de Medellin.* Medellin: Alcaldia de Medellin.

CEPAL. (2001). GESTIÓN DE PROGRAMAS SOCIALES EN AMERICA LATINA. Chile.

DANE. (Marzo de 2021). *Calculos con base en proyecciones DANE por localidades.*

DANE. (2023). *Encuesta Mensual de Comercio (EMC) Diciembre 2023.* Bogotá: DANE.

DNP. (2022). Guia nacional para la adecuada separación de los residuos solidos. Bogotá.

DNP, D. n. (2016). *CONPES 3814.* Bogotá: DNP, Departamento nacional de planeacion.

El Espectador. (24 de Abril de 2023). ¿Dónde botar colchones o muebles viejos? Conozca los Ecopuntos en Bogotá. *El Espectador*, pág. 25.

Gallardo et al. (2015). ESTUDIO DE LA EFICIENCIA EN LA RECOGIDA DE RESIDUOS DOMICILIARIOS. *19th International Congress on Project Management and Engineering*, 1219-1228.

Gutiérrez, V., & Vida, C. (2012). Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Medellin : Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia.

Hernandez, H., Niebles, W., & Feria, J. (2020). La gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Barranquilla, Colombia. *ESPACIOS*, 86-96.

Hurtado Fajardo, B., & Cáceres Mesa, C. E. (2017). Identificaciòn de Puntos Criticos. *Usme Ambiental*, 18-20.

ICONTEC. (22 de 10 de 2003). Guia para la implementacion de la gestion integra de residuos. Bogotà, Colombia.

ICONTEC. (2009). *Guía para la separación en la fuente.* Bogotá: ICONTEC.

Instituto Distrital de Gestion de Riesgos y Cambio Climatico, I. (2022). *PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS.* Bogota: Alcaldia Mayor de Bogota.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservarion and Recycling*, 221-232.

Leon Garcia, J. C. (2013). *PLAN AMBIENTAL LOCAL PAL.* Bogota: Alcaldia Local de Usme.

Milieu, R. -M. (2013). Use of BAT at waste incineration plants. Paises Bajos: Unece.

Ministerio de vivienda, c. y. (20 de 12 de 2013). DECRETO NÚMERO 2981. BOGOTÀ, COLOMBIA.

Montes Cortés, C. (2018). *ESTUDIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN COLOMBIA.* BOGOTÁ D.C: Universidad Externado de Colombia.

Observatorio Ambiental de Bogotá. (10 de 03 de 2024). *Observatorio Ambiental de Bogotá.* Obtenido de https://oab.ambientebogota.gov.co/gestion-integral-de-residuos-en-bogota/

OIE, O. I. (2015). ISO 14001. *Sistemas de Gestión Ambiental – Requisitos*.

Ortegon, E., Pacheco, J. F., & Prieto, A. (2015). *Metodología del marco lógico para la planificacion, el seguimiento y la evalucion de proyectos y programas.* Santiago de chile: Naciones Unidas.

Ramírez, O. M. (2023). Doña Juana debe llegar a su fin. *Razon Publica*.

Rivera, J., & Zuluaga, L. (2012). DISEÑO DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECEPCIÓN Y CONTROL DEL FLUJO DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES, EN EL CENTRO DE ACOPIO GERT S.A. E.S.P. EN LA CIUDAD DE CALI. Santiago de Cali, Colombia.

Rodriguez Villalba, A. J., & Rojas Linares, J. S. (2017). *Diseño del plan de manejo de residuos solidos en la vereda Chauta del municipio de Madrid, Cundinamarca.* Bogotá: Universidad de Cundinamarca.

Seguí, L., Median, R., & Guerrero, H. (2018). Gestión de los residuos y economía circular. Barcelona, España: EAE Business School.

Subhasish, D., S.-H, L., Pawan, K., Ki-Hyun, K., Sang Soo, L., & Satya Sundar, B. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 658-678.

UAESP. (2012). Resolución 799 de 2012. Por la cual se establece el listado detallado de los materiales reciclables y no reciclables para la separación en la fuente de los residuos sólidos domésticos en el distrito capital. Bogotá D.C.

UAESP. (2020). *Plan de Gestion Integral de Residuos Solidos.* Bogota.

UAESP. (2024). GUIA-IAT. *Guia Practica para la presentacion de los proyectos susceptibles de financiacion con los recursos del incentivo al aprovehcamiento y tratamiento de residuos sólidos*. BOGOTA.

UAESP. (2024). INFORME DE SEGUIMIENTO PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PGIRS, PRIMER SEMESTRE VIGENCIA 2024. Bogotá D.C.

Unidad Nacional Para La Gestion De Riesgo De Desastres. (2023). *PLAN DE GESTIÓN PARA EL MANEJO.*

Vargas Cuellar, J. P. (02 de 05 de 2022). Ventas en el mercado de reciclaje aumentaron 145% para 2021, según Acoplásticos. *LA REPUBLICA*, pág. 18.

Vida Circular. (2024). Obtenido de https://vidacircular.lat/centros-de-acopio-todo-lo-que-necesitas-saber-para-contribuir-al-reciclaje/#:~:text=Los%20centros%20de%20acopio%20son,y%20promueven%20la%20econom%C3%ADa%20circular.

Vivienda, M. (2015). Decreto 1077. Colombia.