

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD PARA EL
MONTAJE DE UNA EMPRESA DEDICADA AL TRATAMIENTO DE
RESIDUOS PLÁSTICOS PET LOCALIZADA EN LA ZONA NORTE DE LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C

LUISA FERNANDA ACOSTA CORDERO
YUSLADY CATHERINNE HUERTAS PERILLA
JUAN MANUEL DEVALDENEBRO CAMPO

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
UNIDAD DE PROYECTOS
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE
PROYECTOS
BOGOTA
2017

ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD PARA EL
MONTAJE DE UNA EMPRESA DEDICADA AL TRATAMIENTO DE
RESIDUOS PLÁSTICOS PET LOCALIZADA EN LA ZONA NORTE DE LA
CIUDAD DE BOGOTÁ D.C

LUISA FERNANDA ACOSTA CORDERO
YUSLADY CATHERINNE HUERTAS PERILLA
JUAN MANUEL DEVALDENEBRO CAMPO

TRABAJO DE GRADO DEL PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN
DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE PROYECTOS

Director:
ING. FRANZ LUBINUS BADILLO

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO
UNIDAD DE PROYECTOS
ESPECIALIZACIÓN EN DESARROLLO Y GERENCIA INTEGRAL DE
PROYECTOS
BOGOTA
2017

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado “ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PRE - FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA DEDICADA AL TRATAMIENTO DE RESIDUOS PLÁSTICOS PET LOCALIZADA EN LA ZONA NORTE DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C” Presentado para optar al título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, cumple todos los requisitos y recibe nota aprobatoria.

Director del trabajo de grado
Ing. Franz Lubinus Badillo

Bogotá D.C Febrero de 2018

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias doy a Dios por las maravillas que me regala cada día, y en esta ocasión por permitirme cumplir este nuevo reto. A mi familia doy gracias, por ser mi soporte y mi motivación diaria, en especial a mis padres por su gran amor y absoluto apoyo. Mil gracias al mejor jefe y líder que jamás tendré, por confiar y creer en mí, y hacer este logro posible. Gracias a cada una de las personas que encontré en este camino y a aquellas que siempre han estado presentes en cada paso de mi vida. A Juan por su gran colaboración y a Cathe por ser esa gran persona y brindarme su incondicional apoyo, por su entrega y dedicación, ya que sin ella esta meta no habría podido ser cumplida.

Luisa Fernanda Acosta C.

Habiendo culminado este gran reto académico, quisiera destacar la enorme importancia de las personas que estuvieron a mi lado durante este período de mi vida y que fueron mi apoyo y mi inspiración para alcanzar esta importante meta. Mi esposa y mis hijos por sacrificar su tiempo en familia permitiéndome tener una dedicación completa al estudio. Cojardín S.A. E.S.P. empresa en la que trabajo y financió esta especialización y me permitió disponer de mis horas laborales para el crecimiento intelectual. Y por último mis compañeras de trabajo de grado por su gran trabajo, dedicación, comprensión y paciencia, sin quienes habría sido muy difícil culminar esta última etapa de la especialización. Por lo anterior, a todos, gracias totales.

Juan Mannuel De Valdenebro C.

Agradezco a Dios porque me ha brindado la oportunidad de cumplir cada reto y cada sueño en el momento preciso de mi vida, porque ha hecho perfecto mi camino con cada persona que ha puesto a mi lado, a esas personas especiales, doy gracias por hacer parte de una meta más cumplida, a mi esposo, por su amor y apoyo constante e incondicional en cada ocurrencia y objetivo propuesto, a mi familia, quienes comprendieron el sacrificio del tiempo dedicado a este propósito, a mi jefe, por permitir el espacio y el uso del tiempo de mi trabajo al cumplimiento de un reto que me permitirá ser mejor persona y profesional, a mis compañeras y amigas de trabajo por el apoyo incondicional en cada momento en el que las necesite, a mis compañeros de estudio por el trabajo en equipo y a todos los que contribuyeron a que se pudiera desarrollar este trabajo.

Catherine Huertas Perilla.

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	15
RESUMEN EJECUTIVO	16
INTRODUCCIÓN	18
1 PERFIL DEL PROYECTO.....	19
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO	19
1.1.1 Nombre.....	19
1.1.2 Código o Alias	19
1.2 PROPÓSITO DEL PROYECTO	19
1.3 OBJETIVOS GERENCIALES PARA EL PROYECTO.....	19
1.4 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO (PROJECT CHARTER)	20
1.5 ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS	21
1.5.1 Identificación de stakeholders	21
1.5.2 Modelo de clasificación de <i>stakeholders</i>	21
1.5.4 Evaluación de reacción de <i>stakeholders</i>	23
1.5.5 Plan de gestión de stakeholders	24
1.5.6 Requerimientos priorizados de los <i>stakeholders</i>	25
1.6 ENTREGABLES DEL PROYECTO	27
1.6.1 Producto	27
1.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO (4 PS).....	27
1.8 INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO	28
1.8.1 Entorno Político	28
1.8.2 Entorno Económico	29
1.8.3 Entorno Social	30
1.8.4 Entorno Tecnológico	30
1.8.5 Entorno Ambiental.....	31
2 IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO.....	33
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	33
2.1.1 Nombre del proyecto	33
2.1.2 Propósito del proyecto.....	33
2.1.3 Antecedentes del Proyecto.....	33
2.1.4 Justificación y razón de ser del proyecto.....	35
2.1.5 Otros Aspectos Especiales.....	37

2.1.1. Alineación Estratégica.....	38
3 ESTUDIO DE MERCADO	39
3.1 Hallazgos.....	39
3.1.1 Análisis de Competitividad, Análisis estructural de los sectores industriales de Michael Porter.....	39
3.1.2 Estudio de oferta y demanda.....	42
3.1.3 Estrategia de la comercialización de la oferta actual.....	49
3.2 Alternativas Analizadas	55
3.3 Conclusiones.....	56
3.3.1 Respecto del análisis de competitividad.....	56
3.3.2 Respecto del Estudio de oferta y demanda.....	57
3.3.3 Respecto de la estrategia de la comercialización.....	59
3.4 Recomendaciones.....	60
3.4.1 Análisis de competitividad	60
3.4.2 Estudio de oferta y demanda.....	61
3.4.3 Estrategia de la comercialización	64
3.5 Costos y Beneficios.....	66
3.5.1 Beneficios.....	67
3.5.2 Costos	67
3.5.3 Gastos.....	67
4 ESTUDIO TÉCNICO	68
4.1 Hallazgos.....	68
4.1.1 Ingeniería	68
4.1.2 Tecnología.....	70
4.1.3 Localización.....	73
4.2 Alternativas analizadas.....	75
4.2.1 Ingeniería	75
4.2.2 Proceso	76
4.2.3 Diagrama de Flujo	77
4.2.4 Tecnología.....	78
4.2.5 Requerimientos de personal.....	81
4.2.6 Tamaño	81
4.2.7 Requerimientos de obras físicas	83
4.2.8 Localización.....	84
4.2.9 Transporte y distribución	87
4.3 Conclusiones.....	88

4.4	Recomendaciones.....	88
4.5	Costos y Beneficios.....	89
4.5.1	Beneficios.....	89
4.5.2	Costos.....	89
5	ESTUDIO AMBIENTAL.....	90
5.1	Hallazgos.....	90
5.1.1	Actividades de ejecución y operación del producto del proyecto.....	90
5.1.2	Identificación de aspectos e impactos ambientales.....	91
5.1.3	Identificación, calificación y cuantificación de impactos ambientales.....	92
5.1.4	Calificación y cuantificación de impactos.....	94
5.1.5	Legislación y normativa.....	96
5.1.6	Permisos ambientales.....	99
5.2	Alternativas analizadas.....	99
5.2.1	Plan de Manejo Ambiental.....	99
5.3	Conclusiones.....	101
5.4	Recomendaciones.....	101
5.5	Costos y beneficios.....	101
5.5.1	Beneficios.....	102
5.5.2	Costos.....	102
6	ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS.....	103
6.1	Hallazgos.....	103
6.1.1	Tipos de Contratos: A continuación, se relacionan algunas características de los contratos laborales:.....	103
6.1.2	Ingresos y conceptos generadores de ingreso.....	104
6.1.3	Escala Salarial.....	105
6.1.4	Constitución de la empresa.....	106
6.1.5	Estructura Organizacional.....	108
6.2	Conclusiones.....	109
6.3	Recomendaciones.....	109
6.3.1	Plan estratégico.....	109
6.3.2	Misión.....	109
6.3.3	Visión.....	109
6.3.4	Objetivos estratégicos.....	110
6.3.5	Valores.....	110
6.3.6	Proceso administrativo de la organización.....	110

6.4	Costos y Beneficios	115
6.4.1	Beneficios.....	115
6.4.2	Costos	115
7	ESTUDIOS DE COSTOS Y BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.	116
7.1	Hallazgos.....	116
7.1.1	Supuestos Básicos.....	116
7.1.2	Costos y beneficios	117
7.2	Conclusiones.....	123
7.2.1	Alternativas de financiación.....	125
7.2.2	Estructura de Financiación.....	126
7.3	Recomendaciones.....	130
8	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	131
8.1	Hallazgos.....	131
8.1.1	Costo Promedio Ponderado WACC	131
8.1.2	Cálculo Indicadores Financieros	133
8.1.3	Análisis de Sensibilidad.....	134
8.2	Conclusiones.....	135
8.3	Recomendaciones.....	135
9	GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO	136
9.1	PROCESO DE INICIACIÓN.....	136
9.1.1	Project chárter	136
9.1.2	Identificación de <i>Stakeholders</i>	136
9.2	PROCESO DE PLANEACIÓN	136
9.3	EJECUCIÓN.....	137
9.3.2	Requerimientos.....	137
9.3.1	Comunicaciones.....	137
9.3.2	Gestión de riesgos	139
9.3.3	SEGUIMIENTO Y CONTROL	139
9.3.4	Reuniones	139
9.4.2	Informes de desempeño	140
9.3.5	Control de Cambios.....	140
9.4	PROCESO DE CIERRE	140
9.4.1	Verificación de entregables	140
9.4.2	Lecciones aprendidas	140
9.4.3	Aceptación y aprobación formal del Trabajo de Grado	141

ANEXOS.....	142
10 BIBLIOGRAFIA	175

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Stakeholders identificados	21
Tabla 2. Registro de stakeholders	22
Tabla 3. Variables de clasificación de <i>stakeholders</i>	23
Tabla 4. Clasificación de <i>stakeholders</i>	23
Tabla 5. Evaluación de los <i>stakeholders</i>	24
Tabla 6. Plan de gestión de <i>stakeholders</i>	25
Tabla 7. Requerimientos.....	25
Tabla 8. Alineación Estratégica.....	38
Tabla 9. Competidores.....	41
Tabla 10. Clientes	41
Tabla 11. Empresas proveedoras de productos sustitutos	42
Tabla 12. Propiedades de <i>Flakes</i> de RPET	43
Tabla 13. Relación de oferentes de RPET.....	44
Tabla 14. Uso de recursos reutilizados en empresas	45
Tabla 15. Miembros CEMPRE	46
Tabla 16. Empresas de la Industria Manufacturera en Colombia	46
Tabla 17. Consumo de resinas en Colombia	47
Tabla 18. Principales sectores consumidores de materias plásticas	47
Tabla 19. Demanda Histórica de PET.....	49
Tabla 20. Estrategia de comercialización del mercado.....	50
Tabla 21. Comportamiento histórico del precio de RPET y PET (cifras en pesos colombianos por Kilo)	53
Tabla 22. Características del PET y RPET	59
Tabla 23. Proyección de la demanda.....	62
Tabla 24. Estrategia de comercialización 6P	64
Tabla 25. Publicidad especializada.....	66
Tabla 26. Alternativas Localización.....	73
Tabla 27. Detalles técnicos de la maquina	79
Tabla 28. Detalles Técnicos del producto de la maquina.....	80
Tabla 29. Características Filtro de Precisión de Agua	80
Tabla 30. Requerimiento de Personal.....	81

Tabla 31. Demanda proyectada.....	82
Tabla 32. Peso de Factores analizados.....	84
Tabla 33. Calificación de alternativas de localización en el norte de Bogotá....	85
Tabla 34. Actividades.....	91
Tabla 35. Aspectos e impactos del proyecto	92
Tabla 36. Impactos de actividades en la etapa de ejecución	92
Tabla 37. Impactos de actividades en la etapa de operación	93
Tabla 38. Importancia del Impacto.....	94
Tabla 39. Calificación de impactos en la etapa de ejecución.....	95
Tabla 40. Calificación de impactos en la etapa de operación del producto del proyecto.....	96
Tabla 41. Marco normativo	96
Tabla 42. Recurso Hídrico	97
Tabla 43. Suelo, Espacio Público y Residuos.....	98
Tabla 44. Aire.....	98
Tabla 45. Impactos negativos de vulnerabilidad moderada.....	100
Tabla 46. Tipo de Contratos Laborales.....	103
Tabla 47. Carga Salarial en Colombia	105
Tabla 48. Tipos de sociedad en Colombia.....	107
Tabla 49. Costos de constitución de la empresa	108
Tabla 50. Tabla de actividades	111
Tabla 51. Cargos Requeridos	111
Tabla 52. Perfil y funciones de personal	112
Tabla 53. Cronograma de ingreso personal.....	114
Tabla 54. Requerimientos físicos.....	115
Tabla 55. Beneficios Estudio de Mercado.....	118
Tabla 56. Inversión Inicial	119
Tabla 57. Clasificación áreas de la empresa	120
Tabla 58. Clasificación de costos y beneficios.....	120
Tabla 59. Beneficios y costos estudio de mercados	121
Tabla 60. Beneficios y costos estudio técnicos, ambientales	122
Tabla 61. Beneficios y costos estudio administrativo.....	122

Tabla 62. Estado de Pérdidas y Ganancias sin financiación	123
Tabla 63. Flujo de Caja sin financiación	124
Tabla 64. Entidades Financieras – Alternativas de Financiación	125
Tabla 65. Estructura de capital	126
Tabla 66. Estructura de la deuda	126
Tabla 67. Amortización de la deuda.....	126
Tabla 68. Estado de la Situación financiera con financiación	126
Tabla 69. Estado de Pérdidas y Ganancias con financiación	128
Tabla 70. Flujo de caja con financiación	129
Tabla 71. Estructura de la deuda del proyecto	131
Tabla 72. Cálculo de K_d	131
Tabla 73. Cálculo de K_e	132
Tabla 74. Cálculo Rendimiento financiero inversionistas	132
Tabla 75. Cálculo del Beta	132
Tabla 76. Cálculo WACC	133
Tabla 77. VPN y TIR del Proyecto (Cifras en MM).....	133
Tabla 78. Sensibilidad Precio Estado de Pérdidas y Ganancias	134

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Priorización de <i>stakeholders</i>	24
Figura 2. 4PS.....	27
Figura 3. Cinco fuerzas de los sectores industriales – Michael Porter.....	40
Figura 4. Panorama del Reciclaje de Botellas PET en el País	44
Figura 5. Toneladas de resina reciclada	45
Figura 6. Productos demandantes de PET o RPET.....	48
Figura 7. Localización de la demanda	48
Figura 8. Demanda histórica de PET Reciclado	49
Figura 9. Histórico de precios PET y RPET	54
Figura 10. Características de los plásticos	55
Figura 11. Proyección de la Demanda.....	63
Figura 12. Demanda que atenderá el proyecto.....	63
Figura 13. Distribución según sectores de prospectos de clientes	64
Figura 14. <i>Flakes</i> de RPET.....	65
Figura 15. Ciclo de vida de los envases PET	69
Figura 16. Maquinaria reciclaje PET	70
Figura 17. Molino de corte	71
Figura 18. Banda Transportadora.....	71
Figura 19. Silo de Almacenamiento	72
Figura 20. Maquinaria para proceso de PET en serie.....	72
Figura 21. Especificaciones de maquinaria de reciclaje de PET.....	73
Figura 22. Opción 1 Localización.....	73
Figura 23. Opción 2 Localización.....	74
Figura 24. Opción 3 Localización.....	74
Figura 25. Opción 4 Localización.....	75
Figura 26. Reciclaje mecánico de PET	75
Figura 27. Simbología para el diagrama de flujo.....	77
Figura 28. Diagrama de flujo del proceso	78
Figura 29. Máquina Seleccionada.....	79
Figura 30. Filtro de precisión de agua.....	80
Figura 31. Capacidad inicial de la Planta.....	82

Figura 32. Distribución planta física	84
Figura 33. Localización analizada*	86
Figura 34. Distribución del producto	87
Figura 35. Entradas y salidas del proyecto	91
Figura 36. Escala Salarial	106
Figura 37. Organigrama	113
Figura 38. Proceso de selección.....	114
Figura 39. Proyecciones para 2017	116
Figura 40. Proyecciones para 2018	117
Figura 41. Registro de llamadas telefónicas	138
Figura 42. Registro de Correos electrónicos.....	138
Figura 43. Registro de mensajería.....	139

GLOSARIO

Acopio. En este contexto se trata de la acumulación de material para el reciclaje.

CEMPRE. Compromiso Empresarial para el Reciclaje es una “asociación civil sin ánimo de lucro fundada en 2009 por nueve importantes empresas con presencia en Colombia, y que tiene como visión contribuir al incremento de los índices de reciclaje, así como ser un punto de referencia y consulta para los diferentes actores de la cadena de valor del reciclaje en el país”. (CEMPRE , 2017)

Flake. Corresponde a una lámina u hojuela de PET, con tamaño determinado

PET. Tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, polietilenotereftalato o polietileno tereftalato. Corresponde a un polímero termoplástico de alta resistencia, usado principalmente en la producción de envases y fibras textiles.

GEI. Gases de Efecto Invernadero

Polímero. Conjunto de macromoléculas conformadas por unidades químicas que se repiten a lo largo de una cadena

Residuo. Material sobrante producto de un trabajo u operación.

Resina. Sustancia natural o sintética con propiedades químicas específicas que permiten su utilización en diversas aplicaciones de la industria.

RPET. Término empleado para referirse al PET que ha sido sometido a un proceso de reciclaje

Sostenibilidad. Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.

Remunerar. Recompensar, premiar, galardonar.

CREE. Impuesto sobre la renta para la equidad. Es un tributo resultante de la reforma tributaria de 2012. Sustituye las contribuciones parafiscales que actualmente realizan las empresas que contratan trabajadores.

RESUMEN EJECUTIVO

Teniendo en cuenta la concientización que se está produciendo a nivel mundial sobre el cuidado que debemos tener del medio ambiente, la ratificación de las políticas ambientales por parte de muchos países incluido Colombia, los compromisos asumidos en materia de reducción de la huella de carbono, nuestro Proyecto de Grado se puede resumir en los siguientes puntos:

El entorno político y social derivado el momento que está atravesando la humanidad al darse cuenta de que los recursos naturales son finitos y que se debe actuar con prontitud para lograr la sostenibilidad de nuestro planeta, nos permite presentar un proyecto encaminado a la protección de los recursos naturales y del medio ambiente, contando con ayudas y estímulos gubernamentales encaminados al éxito de este tipo de emprendimientos.

El estudio de mercado preliminar indica que uno de los grandes retos que afronta esta iniciativa, es la informalidad del entorno del reciclaje, debido a que son los recicladores los mayores proveedores de nuestra materia prima. Adicionalmente, es necesario adelantar labores educativas y de concientización de las entidades educativas del sector, para que sean ellos los principales proveedores de la materia prima en el mediano plazo.

Los bajos niveles de reciclaje que tenemos en nuestro país y en Bogotá, nos brindan una oportunidad única de desarrollo y crecimiento, debido a que al ser una industria en sus primeras etapas de desarrollo, y aunque existan empresas que estén trabajando en este tipo de iniciativas desde hace algunos años atrás, tenemos oportunidades de desarrollo y crecimiento reales.

El Plan de Ordenamiento Territorial firmado por el Alcalde Peñalosa en el 2016, define lo que será el crecimiento de nuestra ciudad en el norte, en lo que se ha denominado como “Ciudad de Lago” y tiene una proyección de crecimiento para los próximos diez o quince años, de 135 mil viviendas, lo que al promedio nacional de cuatro personas por vivienda, nos da una ciudad de aproximadamente 540 mil habitantes. Este inmenso desarrollo plantea nuevos retos en cuanto al tratamiento que se debe dar a los residuos sólidos.

Muchas empresas del sector manufacturero han empezado a incluir dentro de sus materias primas el RPET, debido a sus características físicas y a su bajo precio en comparación con las resinas vírgenes provenientes del petróleo.

Al ser Bogotá un gran centro industrial, una ciudad enfocada en la tendencia al reciclaje, y que presenta una demanda creciente del producto, permite a REVEPET tener ahorros significativos en el rubro del transporte de producto terminado.

El reciclaje mecánico que se utiliza en la producción de hojuelas de PET, es un proceso sencillo, que al necesitar únicamente de una maquina moledora de

botellas, presenta altas eficiencias en el consumo de la energía y del agua utilizados en el proceso.

Adicionalmente a lo anterior, y al ser una maquinaria sencilla, el aumento de su capacidad de producción se logra con la instalación de componentes adicionales, que hacen parte de las piezas adquiridas inicialmente.

La visión de mediano y largo plazo de la empresa, soportada por el crecimiento esperado del norte de Bogotá, indica que el sitio con mayores prestaciones y facilidades para el montaje de una planta de reciclaje de botellas PET, es la zona industrial de Toberín ubicada entre las calles 170 y 147 y entre la autopista norte y la carrera novena.

Debido a que el proceso genera pequeños residuos sólidos provenientes de la operación de triturado de las botellas y del lavado de las hojuelas, es necesario contar con una Plana de Tratamiento de Aguas Residuales, que permita eliminar dichas impurezas y realizar los vertimientos al alcantarillado acordes con la reglamentación vigente. Existe obligatoriedad de contar con Licencia Ambiental para descargar los vertimientos en el sistema de alcantarillado de la ciudad.

Para la creación de la empresa se debe constituir una Sociedad de Acciones Simplificadas (S.A.S.), con una estructura funcional que le permita contar con el mínimo número de empleados posible, encaminado a la optimización de sus costos.

El modelo financiero recomienda el endeudamiento a mediano y largo plazo que permita tener un flujo de caja positivo, teniendo en cuenta que aunque es un negocio rentable, el riesgo de comprar de contado y recibir el pago a plazo, puede conducir a la empresa a una trampa de liquidez que la puede llevar al fracaso.

La empresa genera una rentabilidad superior a la tasa de oportunidad de los inversionistas, lo que considerando el riesgo y las diferentes alternativas de inversión en el mercado colombiano la hacen bastante interesante.

Presenta una TIR del 74% y un VPN de \$1.926 millones en un horizonte de diez años

Financieramente es un proyecto viable y muy interesante por la tendencia mundial hacia el reciclaje que nos permite proyectar un crecimiento estable durante el horizonte planteado.

INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental y los impactos que genera la industria en el medio ambiente, son temas que cada día toman fuerza en las agendas a nivel mundial, y en las discusiones internacionales de los gobiernos.

Uno de los puntos a tratar corresponde al reciclaje, como medida de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mitigación de impacto por disposición de residuos y por supuesto la reducción de la contaminación. En este sentido, el reciclaje de residuos plásticos cobra gran importancia, en referencia a los grandes volúmenes de utilización de estos materiales, que dadas sus características químicas, impiden su reutilización, y son dispuestos de manera incorrecta, generando afectación al medio ambiente.

Actualmente Colombia contamina con más de 1.500 millones de botellas de PET al año, y en vista de que las políticas empleadas a la reducción de estos volúmenes no han sido del todo satisfactoria, surge la necesidad de desarrollar un proyecto dedicado al aprovechamiento de los residuos sólidos, en este caso, los envases PET, encaminado a minimizar el impacto ecológico de la falta de espacios para su disposición.

1 PERFIL DEL PROYECTO

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1 Nombre

Montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET, localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C.

1.1.2 Código o Alias

REVEPET SAS.

1.2 PROPÓSITO DEL PROYECTO

Constituir una empresa “verde” y competitiva, que permita acrecentar la conciencia social en torno al reciclaje, promover la reducción del uso de energía y disminuir las emisiones de gases con efecto invernadero. Ello, con el fin de contribuir al cuidado, protección y sostenibilidad del medio ambiente, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos de Bogotá, mediante la disminución de los niveles de contaminación y el aumento del reciclaje de productos PET.

1.3 OBJETIVOS GERENCIALES PARA EL PROYECTO

- Determinar la viabilidad financiera del montaje de una empresa de reciclaje de PET en la zona norte de Bogotá.
- Generar una integración vertical con los proveedores de PET reciclado.
- Generar alianzas estratégicas con las instituciones educativas de la zona norte de Bogotá, para el acopio de residuos sólidos de PET.
- Desarrollar un producto altamente competitivo, elaborado con PET reciclado.
- Contribuir a la rentabilidad esperada de los inversionistas.
- Cumplir con los más altos estándares de calidad en el desarrollo de productos de RPET.
- Contribuir con la reducción de la huella de carbono en la ciudad de Bogotá.

1.4 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO (PROJECT CHARTER)

En este documento se está autorizando de manera formal el inicio del proyecto por parte del Ingeniero Franz Lubinus Badillo, quien actúa como *Sponsor* y empodera a la Ingeniera Luisa Fernanda Acosta como Gerente de este frente al equipo de trabajo y la faculta para hacer usos de los recursos disponibles para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Elaboración del estudio de pre - factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C.
	Debido a los altos niveles de contaminación ambiental causados por la baja capacidad para la disposición de residuos sólidos a base de PET, surge la necesidad de promover iniciativas para la gestión del reciclaje de este material en la ciudad de Bogotá, que contribuyan al cuidado y protección del medio ambiente, a la sostenibilidad ambiental y la disminución de los niveles de contaminación. La elaboración de los estudios IAEP, formulación y evaluación a nivel de pre factibilidad permitirán determinar la viabilidad del montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C. Dado que el proyecto se encuentra alineado con los objetivos de desarrollo sostenible, los objetivos del plan nacional de desarrollo (2014-2018) (Crecimiento verde), los objetivos de los ministerios de educación nacional y de medio ambiente y desarrollo sostenible y los objetivos de la secretaría distrital de ambiente en cuanto al cuidado del medio ambiente a través de la disminución de los residuos PET, la promoción de proyectos verdes y sostenibles, se autoriza formalmente a la realización del estudio a nivel de pre-factibilidad. Por lo anterior se nombra como Gerente del Proyecto a Luisa Fernanda Acosta Cordero a quien se le otorga la autoridad para tomar decisiones, liderar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, cumplir la triple restricción y mantener la integridad del equipo.
	El proyecto se considerará exitoso si cumple con los siguientes aspectos: ✓ Cumple con los requerimientos de calidad planteados en las guías de Trabajo de grado suministrado por la Escuela Colombiana de Ingeniería. ✓ Es entregado dentro de las fechas establecidas por el Comité
	En constancia se firma a los 07 días del mes de Julio de 2017.  Franz Lubinus Director de Trabajo de Grado

1.5 ANÁLISIS DE LAS PARTES INTERESADAS

1.5.1 Identificación de stakeholders

Para el proyecto se identificaron siete (6) *stakeholders*, junto con sus necesidades, expectativas y deseos (ver Tabla 1). Estos fueron evaluados, clasificados y priorizados, de acuerdo con sus intereses, estado actual y participación.

Tabla 1. *Stakeholders* identificados

STAKEHOLDERS DEL PROYECTO		
ID	STAKEHOLDER	DESCRIPCIÓN
SP1	Gerente general	Profesional encargado de dirigir todas las actividades y recursos, responsable de los resultados financieros, administrativos y operacionales de la empresa
SP2	Empleados	Personal interno y externo vinculado con la empresa, involucrado con el proceso de producción del producto
SP3	Entidades del gobierno	Entidades que regulan, vigilan y verifican el cumplimiento de las políticas ambientales, económicas y monetarias del tanto del país como del distrito
SP4	Competidores	Empresas que fabrican productos similares
SP5	Instituciones educativas del norte de Bogotá	Colegios y universidades que se encuentren interesados en realizar el acopio de botellas PET
SP6	Clientes	Entidades públicas o privadas que puedan estar interesadas en el producto

Fuente: Autores

Posteriormente a la identificación, se desarrolló el registro de *stakeholders*, considerando sus necesidades, expectativas y deseos, tal como se presenta en la Tabla 2.

1.5.2 Modelo de clasificación de *stakeholders*

Para clasificar los *stakeholders* del proyecto se utilizó el modelo de poder – interés, que consiste en la agrupación de los *stakeholders* (ver Tabla 3) de acuerdo con su nivel de autoridad (poder), en términos de influencia y control en el proyecto, y su nivel de compromiso (interés), referido a los ámbitos académico, técnico y social

Las variables empleadas en el análisis se presentan en la Tabla 4Tabla 3, allí se puede evidenciar que para la clasificación de los interesados se asignó una calificación de 1 a 5 en dónde 5 representa el valor más alto.

Tabla 2. Registro de stakeholders

STAKEHOLDERS DEL PROYECTO										
ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD ACTUAL	PODER	INTERÉS	P+I	NECESIDADES	EXPECTATIVAS	DESEOS	ESTRATEGIA GENÉRICA
SP1	Gerente general	Interno	Líder	5	4,8	9,8	Aportar en el crecimiento y consolidación de la empresa	Aportar al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa	Calidad de vida	Manejar de Cerca
SP2	Empleados	Interno	Partidario	2,8	2,5	5,3	Cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa	Aportar al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa	Calidad de vida	Mantener Satisfecho
SP3	Entidades del gobierno	Externo	Neutral	3,2	2	5,2	Cumplir la normatividad vigente y con sus objetivos estratégicos.	Que la empresa aporte significativamente en el desarrollo ambiental, económico y social	Crecimiento económico.	Mantener Satisfecho
SP4	Competidores	Externo	Opositor	2	2,3	4,3	Comercializar sus productos.	Nuevas oportunidades de negocio que aporten a su crecimiento empresarial y a generar mayores utilidades.	Permanecer en el mercado de reciclaje de PET.	Hacer Seguimiento
SP5	Instituciones educativas del norte de Bogotá	Externo	Partidario	2,2	2,6	4,8	Dar cumplimiento a los PRAE educativos	Fomentar la práctica del reciclaje en sus instalaciones	Contribuir con el cuidado y protección del medio ambiente	Mantener Informados
SP6	Clientes	Externo	Partidario	2,8	2,1	4,9	Adquirir productos ambientalmente amigables	Que el producto cumpla con las especificaciones (tamaño, limpieza, color) necesarias para desarrollar su actividad	Aumentar sus utilidades	Mantener Satisfecho

Fuente: Autores

Tabla 3. Variables de clasificación de *stakeholders*

Stakeholder	PODER		INTERÉS		
	Influencia	Control	Económico	Técnico	Social
	60%	40%	50%	30%	20%

Fuente: Autores

Tabla 4. Clasificación de *stakeholders*

Stakeholder	PODER			INTERÉS				
	Influencia	Control	P	Económico	Técnico	Social	I	P+I
	60%	40%		50%	30%	20%		
SP1	5	5	5	5	5	4	4,8	9,8
SP2	4	1	2,8	4	1	1	2,5	5,3
SP3	4	2	3,2	1	3	3	2	5,2
SP4	2	2	2	3	2	1	2,3	4,3
SP5	3	1	2,2	2	2	5	2,6	4,8
SP6	4	1	2,8	1	2	5	2,1	4,9

Fuente: Autores

De acuerdo con (Paul, 2005), el modelo de calificación de poder interés puede resultar en diversas estrategias genéricas de manejo de los *stakeholders* a partir de la representación gráfica de la calificación de P e I (ver Figura 1).

1.5.4 Evaluación de reacción de *stakeholders*

Se evaluaron cómo podrían reaccionar los interesados en diferentes situaciones del proyecto y de esta forma se determinaron las estrategias de manejo de cada uno de ellos (ver Figura 1).

Las variables que se tuvieron en cuenta para la evaluación de *stakeholders* son:

- Clase:
 - Interno
 - Externo
- Actitud:
 - Inconsciente
 - Opositor
 - Neutral
 - Partidario
 - Líder
- Prioridad: de acuerdo con el resultado del modelo de clasificación desarrollado, se asignó a partir del cuadrante en dónde se localizó cada *stakeholder*.

Figura 1. Priorización de *stakeholders*



Fuente: Autores

Tabla 5. Evaluación de los *stakeholders*

ID	NOMBRE	CLASE	ACTITUD ACTUAL	PRIORIDAD
SP1	Gerente general	Interno	Líder	1
SP2	Empleados	Interno	Partidario	2
SP3	Entidades del gobierno	Externo	Neutral	3
SP4	Competidores	Externo	Opositor	4
SP5	Instituciones educativas del norte de Bogotá	Externo	Partidario	2
SP6	Clientes	Externo	Partidario	2

Fuente: Autores

1.5.5 Plan de gestión de stakeholders

De acuerdo con los resultados de la evaluación y clasificación de los *stakeholders* del trabajo de grado, se plantearon estrategias específicas para lograr la participación deseada de cada interesado.

El plan de gestión de los interesados se presenta en la Tabla 6, a continuación:

Tabla 6. Plan de gestión de *stakeholders*

SH	ACTITUD					ESTRATEGIA ESPECÍFICA DE MANEJO
	ID	INCONSCIENTE	OPOSITOR	NEUTRAL	PARTIDARIO	
SP1						A D Presentar los avances y logros obtenidos durante el desarrollo del proyecto
SP2				A	D	Motivar frente a la importancia de su trabajo para el proyecto
SP3			A		D	Cumplir con sus requerimientos
SP4		A		D		Ofrecer alianzas estratégicas
SP5				A	D	Ofrecer alianzas estratégicas
SP6				A	D	Ofrecer alianzas estratégicas

Fuente: Autores

1.5.6 Requerimientos priorizados de los *stakeholders*

A continuación, se presentan los requerimientos de los *stakeholders* del proyecto (ver Tabla 7), los cuales han sido priorizados en un nivel de calificación de I a III (en donde I representa un mayor nivel de priorización y III un menor nivel de priorización). Ello, de acuerdo con las expectativas, necesidades y deseos identificados en el registro de *stakeholders*.

Tabla 7. Requerimientos.

REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO				
COD	REQUERIMIENTO	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	P+I	PRIORIDAD
RNE01	Definir el modelo de negocio para el acopio de botellas PET y para la comercialización del PET reciclado	SP1 Gerente general	9,8	I

REQUERIMIENTOS DE GERENCIA				
COD	REQUERIMIENTO	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	P+I	PRIORIDAD
RGE01	Definir los <i>stakeholders</i> del proyecto y sus estrategias de manejo	SP1 Gerente general	9,8	I
RGE02	Llevar a cabo la planeación, ejecución, monitoreo y control y cierre del proyecto	SP1 Gerente general	9,8	I

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES				
COD	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	P+I	PRIORIDAD
RFU01	La empresa debe estar localizada en la zona norte de Bogotá dónde tenga cercanía a las instituciones educativas	SP1 Gerente general	9,8	I
		SP5 Instituciones educativas del norte de Bogotá	4,8	
RFU02	La empresa debe contribuir con el cumplimiento de los PRAE educativos	SP5 Instituciones educativas del norte de Bogotá	4,8	I
RFU03	La empresa debe contribuir a la reducción de la contaminación y con la promoción de productos ambientalmente sostenibles	SP3 Entidades gobierno del	5,2	II
RFU04	La empresa debe cumplir con la legislación colombiana	SP3 Entidades gobierno del	5,2	II
		SP6 Clientes	4,9	
RFU05	La empresa debe definir claramente las políticas de comercialización del producto de acuerdo con los resultados del estudio de mercado	SP2 Empleados	5,3	II
		SP1 Gerente general	9,8	
RFU06	Que el producto cumpla con las especificaciones (tamaño, limpieza, color) necesarias para desarrollar su actividad	SP6 Clientes	4,9	I

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES				
COD	REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	STAKEHOLDERS SOLICITANTES	P+I	PRIORIDAD
RNF01	La empresa debe contribuir con la generación de empleo en torno al tema del reciclaje en la ciudad	SP3 Entidades gobierno del	5,2	III
RNF02	La empresa debe contar con los permisos y estándares requeridos para su operación	SP3 Entidades gobierno del	5,2	II
RNF03	La empresa debe proponer una estrategia que permita la posibilidad de crear alianzas estratégicas con proveedores, clientes y competidores	SP4 Competidores	4,3	III
		SP6 Clientes	4,9	
		SP5 Instituciones educativas del norte de Bogotá	4,8	

1.6 ENTREGABLES DEL PROYECTO

1.6.1 Producto

Montaje de una empresa dedicada al reciclaje de residuos plásticos PET, en la zona norte de la ciudad de Bogotá D.C.

1.6.1.1 Subproductos

- Perfil
- Pre factibilidad
 - IAEP
 - Formulación
 - Estudio de mercado
 - Estudio técnico
 - Estudio administrativo
 - Estudio ambiental
 - Estudio de costos/beneficios, presupuestos, inversión y financiamiento
 - Evaluación
 - Evaluación financiera
 - Ejecución
 - Planta de reciclaje de residuos PET

1.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO (4 PS)

A continuación, en la Figura 2, se relacionan los procesos a seguir en cada una de las etapas del proyecto con el fin de lograr el definir a nivel de pre factibilidad la viabilidad del montaje de la empresa dedicada al reciclaje de productos de PET.

Figura 2. 4PS

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO					
IAEP	Planteamiento del problema	Estudio de Mercados	EVALUACIÓN	Financiera	Especificaciones
	Alineación Estratégica	Estudio Técnico		Diseño	
		Estudio Ambiental		Construcción	
		Estudio Administrativo		Pruebas	
		Estudio de Costos		Integración	
		Estudios Financiero y de Financiación		Entrega	

Fuente: Autores

1.8 INTERACCIÓN DEL PROYECTO CON SU ENTORNO

Se realizó un análisis PESTA en el que se identificaron los factores del entorno que pueden afectar directamente el funcionamiento del proyecto, y se identificaron los siguientes:

1.8.1 Entorno Político

Desde el año de 1992, con la Cumbre de Rio de Janeiro o Cumbre de la Tierra, se reconoció la importancia del medio ambiente en la agenda de los a nivel mundial. En dicha reunión se establecieron 27 principios no vinculantes a los países participantes, pero que reconocían y determinaban lineamientos que tienen como principal objetivo contribuir a un desarrollo sostenible del planeta.

Años después de la Cumbre de Rio, se celebró en 1997 en Kioto, una cumbre cuyos resultados quedaron plasmados en el Protocolo de Kioto, documento que recopila los compromisos y metas específicos de los países industrializados y en vía de desarrollo, en relación con la protección del medio ambiente. Luego de la suscripción del Protocolo, los países miembros de la ONU se reunieron en París, obteniendo como resultado el Acuerdo de París el cual se enmarca dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) con proyección para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. (United Nations Climate Change, 2017)

Colombia no ha sido ajena a la tendencia mundial sobre la protección del medio ambiente, por lo que ha impulsado la implementación de políticas en ese sentido y mediante la adhesión al Acuerdo de París, con la firma del presidente Juan Manuel Santos el 22 de abril del 2016 se ratificó lo anterior.

Adicionalmente, el Gobierno Nacional mediante el “Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018” busca promover el “Crecimiento Verde” por medio de procesos y alianzas para el desarrollo de esquemas inclusivos de reciclaje. Además, busca promover una Política Nacional de Producción y consumo sostenible.

En este mismo sentido, el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, alineado con el Plan de Desarrollo, ha encaminado sus políticas en la promoción de la sostenibilidad económica, social y financiera de proyectos que contribuyan a un mejor medio ambiente, por medio de la implementación del “Plan Nacional de Negocios Verdes”.

De igual manera, los Ministerios de Educación Nacional y de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible adelantan estrategias para la inclusión de la dimensión ambiental en la educación formal, a partir de las políticas nacionales educativas y ambientales, y la formación de una cultura ética en el manejo del ambiente, mediante la definición y puesta en marcha de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE). (Resolución 1727 de marzo de 2011, 2014)

Como podemos ver, un proyecto enmarcado dentro de los lineamientos de una política nacional, enfocada en el desarrollo sostenible y el mejoramiento del medio ambiente, tiene muchos puntos a favor y herramientas encaminadas a que su desarrollo tenga éxito en pro de las metas ambientales con las que el país se encuentra comprometido para el mejoramiento de la sostenibilidad de nuestro planeta.

Es de esta forma que tanto las decisiones de carácter ambiental tomadas por los diferentes organismos internacionales, como las normas proferidas por el gobierno colombiano, tendientes al mejoramiento del medio ambiente, influyen directamente el desarrollo del proyecto, puesto que los lineamientos ambientales, cada vez más estrictos, hacen necesaria una constante modernización de los procesos para el cumplimiento de dichas normas.

1.8.2 Entorno Económico

Los indicadores económicos que afectan directamente el proyecto se encuentran relacionados con los siguientes:

1.8.2.1 Precio del petróleo

El petróleo WTI, el cual es referencia para Colombia, ha tenido un comportamiento a la baja durante los últimos 5 años, experimentando una leve mejoría en los últimos meses. Este presentó un máximo de 107,26 dólares por barril el 20 de junio de 2014, cayendo hasta los 36,76 dólares por barril el 4 de enero del 2016. (<https://www.bloomberg.com/energy>, 2017).

Durante el 2017, el WTI inició el año con un precio de 53,72 USD/Barril alcanzando un mínimo de 42,53 el 21 de junio. Desde ese punto, el comportamiento ha venido incrementando gracias a las diferentes políticas implementadas por los miembros de la OPEP. A finales del mes de julio de 2017 el precio alcanzó los 47,89 UDS/barril (Colombia,2017).

Este indicador influye directamente el proyecto, debido a que la materia prima para la producción de PET se deriva del petróleo, por lo que, si su precio llega a niveles demasiado bajos nuevamente, el precio del material reciclado de PET (RPET) podría ser mayor al precio de la materia prima, perdiendo de esta manera el atractivo económico del reciclaje, puesto que resultaría más barato utilizar materia prima que material reciclado.

1.8.2.2 Producción Industrial

Durante el período comprendido entre abril de 2016 y marzo de 2017, de las 39 actividades industriales incluidas en el cálculo de la producción Industrial de los últimos 12 meses, 19 registraron variaciones positivas en su producción real, entre las que se destacan por su contribución las industrias de coquización, refinación de petróleo y mezcla de combustibles con una variación de 17,4 por

ciento, fabricación de productos elaborados de metal con 9,8 por ciento y elaboración de otros productos alimenticios con 5,4 por ciento. (Índice de Producción Industrial, 2017)

Las principales variaciones negativas se registraron en la fabricación de productos minerales no metálicos con 5,7 por ciento; elaboración de azúcar y panela con 12 por ciento y fabricación de aparatos y equipo eléctrico con 8,2 por ciento.

Las ventas reales de la industria presentaron una variación de 3 por ciento y el personal ocupado de 0,3 por ciento. En el periodo abril 2015 - marzo 2016 las variaciones fueron 3,1 % y 1%, respectivamente. (DANE, 2016).

De acuerdo con los informes de ProColombia, en el país se producen más de un millón de toneladas de plásticos. (Procolombia, s.f.) De los destinados al sector de alimentos, el 22% está representado por el sector de bebidas.

De igual manera, la producción de bebidas ha tenido un crecimiento compuesto de 3,8% en los últimos 14 años, estimando un crecimiento de 45,4% entre el 2014 y el 2018.

Lo anterior, evidencia que el mercado del plástico ha tenido una dinámica de crecimiento importante, con buenas perspectivas de continuar con la tendencia, por lo cual, el reciclaje de residuos PET se consolida como una oportunidad de negocio, en tanto que presenta una solución ambiental al tratamiento de los residuos de una industria en pleno auge de crecimiento y que representa una de las principales causas de contaminación por residuos sólidos.

1.8.3 Entorno Social

La inadecuada disposición de residuos sólidos ha generado en Colombia un impacto a nivel social, a través de la industria del reciclaje. Por un lado, esta actividad se ha desarrollado de manera informal, como sustento de vida del reciclador individual, pasando por pequeñas agremiaciones y cooperativas en proceso de organización, hasta llegar a establecerse grandes procesos productivos y empresas rentables.

Si bien los procesos de recolección hoy por hoy involucran el reciclaje desde los hogares hasta las empresas, aún se adelantan procesos de recolección sin la debida organización y formalización, lo cual no permite alcanzar el impacto deseado en el medio ambiente, ni en el desarrollo a nivel social de los involucrados.

1.8.4 Entorno Tecnológico

A nivel tecnológico existen diversas empresas y agremiaciones a nivel mundial, encaminadas al desarrollo de procesos que generan productos ambientalmente amigables, o bien, que faciliten la incorporación de residuos en sus procesos

productivos, re direccionando el ciclo de vida de los productos contaminantes, permitiendo de esta manera la reducción de disposición de estos en rellenos sanitarios, o fuentes hídricas.

Es así que empresas como Lyondell Basell, anuncian la disponibilidad de un copolímero del PP para extrusión-soplado e inyección-soplado que sería capaz de equiparar la claridad y el brillo del PET. Se trata de la resina Metocene RM2231, producida en Europa, la cual podrían llegar a reemplazar botellas de PET moldeadas por inyección-soplado, reduciendo el peso y el costo del uso de esta.

En un proyecto conjunto, las empresas alemanas Kautex, fabricante de equipos de moldeo por soplado, y BASF, produjeron envases a partir del Styrolux 3G 46, un copolímero de estireno-butadieno, a través del proceso de moldeo por extrusión. El producto, caracterizado por sus propiedades de alta rigidez y transparencia, permite trabajar a temperaturas de proceso inferiores y con menores tiempos de ciclo que otros materiales típicos de empaque, pero además es mucho más liviano comparado con el PET o PVC, según afirma su fabricante.

De igual manera, la empresa proveedora de productos químicos renovables Avantium está trabajando junto con la empresa austriaca de empaques Alpla Werke Alwin Lehner GmbH para producir botellas basadas en polietileno-furanoato (PEF), una alternativa bio-basada para reemplazar al PET.

En Colombia, puntualmente, las empresas Grupo Phonix y Green Keepers han desarrollado tecnologías para fabricar desechables provenientes de la fécula de maíz y de la caña de azúcar, productos que han incursionado satisfactoriamente en el mercado del país, como reemplazo de materiales plásticos.

En cuanto a la maquinaria necesaria para el desarrollo del proyecto, existen diversas alternativas de última tecnología que presentan niveles muy bajos de consumo energético, que permiten la producción de hojuelas de PET a un costo menor.

1.8.5 Entorno Ambiental

En Colombia actualmente solo se recicla el 17% de los residuos sólidos producidos (País, 2016). El Gobierno Nacional proyecta como meta para el año 2018 llegar al 20% de reciclaje. A la fecha, se producen un total de 28.000 toneladas diarias y solo 4.760 toneladas son recicladas por la industria. Al material restante se le dispone en los rellenos sanitarios o se encuentran en las calles de las ciudades sin ningún tratamiento especializado creando un inmediato impacto ambiental negativo.

Colombia contamina con más de 1.500 millones de botellas de PET al año (ENKA, 2017). Lo anterior, refuerza las bases para un proyecto dedicado al

aprovechamiento de los residuos sólidos (en nuestro caso, los envases PET), encaminado a minimizar el impacto ecológico de la falta de espacios para su disposición.

Partiendo de un entorno político encaminado al desarrollo sostenible del medio ambiente y de la urgente necesidad de implementar medidas encaminadas al mejoramiento de nuestro planeta, el proyecto se encuentra alineado al tener un impacto ambiental positivo, con la posibilidad de encontrar diferentes tipos de apoyos e incentivos basados en las iniciativas ambientales promovidas por el Gobierno Nacional.

2 IDENTIFICACIÓN Y ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

En esta sección se desarrollará la alienación estratégica del proyecto con las organizaciones que influyen directa o indirectamente en su desarrollo. De igual manera, se plantearán los antecedentes, los objetivos, el producto, el alcance, la razón de ser y los beneficios esperados del mismo.

2.1.1 Nombre del proyecto

Montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C

2.1.2 Propósito del proyecto

Contribuir al cuidado, protección, sostenibilidad del medio ambiente y aumentar la calidad de vida de los ciudadanos de Bogotá, disminuyendo los niveles de contaminación, mediante el aumento del reciclaje de productos PET, a través de la constitución de una empresa verde y competitiva, que permita aumentar la conciencia social en torno al reciclaje, promover la reducción del uso de energía y disminuir las emisiones de gases efecto invernadero.

2.1.3 Antecedentes del Proyecto

Los plásticos son polímeros que junto a los aditivos apropiados ofrecen materiales con excelentes propiedades térmicas, aislantes, resistencia a ácidos, bases y disolventes y de relación resistencia/peso. La complejidad de estos materiales y el hecho de que suponen un gran volumen de utilización, hacen que haya flujos de plásticos que no se reciclan. El PET es uno de estos polímeros, empleados en gran medida para la fabricación de botellas y envases de alimentos, entre otros. A pesar de que su fabricación y disposición genera grandes impactos ambientales, gracias a sus características pueden ser objeto de reciclaje (RPET).

Desde la década de los años 90 se incorporaron a la agenda internacional los temas de medio ambiente, con impactos reflejados en la importancia del emprendimiento de proyectos que permitan cumplir con los objetivos verdes de cada uno de los países que han ratificado los acuerdos logrados.

Desde el año de 1992, con la Cumbre de Rio de Janeiro o Cumbre de la Tierra, se reconoció la importancia del medio ambiente en la agenda de los países, de esta forma se establecieron 27 principios no vinculantes a los países participantes, pero que reconocían y determinaban lineamientos que tienen como principal objetivo contribuir a un desarrollo sostenible del planeta.

Posterior a la Cumbre de Río, se celebró en 1997 en Kioto, una cumbre cuyo resultado se refleja en el Protocolo de Kioto. Este documento recopila en 28 artículos los compromisos y metas específicas de los países industrializados y en vía de desarrollo, en relación con el desarrollo y protección del medio ambiente. El objetivo del Protocolo era que los países del anexo 1 (países industrializados) llevarán a cabo acciones que les permitieran reducir sus emisiones al menos en un 5% en relación con el estado de sus emisiones en 1990. Esta reducción se tenía que realizar durante el periodo de compromiso que era de 2008 a 2012 (García Arbeláez, Barrera , & Suárez Castaño, 2015)

Posterior al acuerdo o protocolo logrado en Kioto, los países miembros de la ONU se reunieron en París, reunión que concluyó con el Acuerdo de París. Este documento comporta un acuerdo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 y abierto para firma el 22 de abril de 2016 para celebrar el Día de la Tierra.

Hasta el 3 de noviembre de 2016 este instrumento internacional había sido firmado por 97 partes, lo cual comprende 96 países firmantes individualmente y la Unión Europea, la cual ratificó el acuerdo el 5 de octubre de 2016. De esta manera, se cumplió con la condición para la entrada en vigor del acuerdo (Artículo 21,1) al ser ratificado por más de 55 partes que suman más del 55 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero (Unidas Naciones, 2015), Colombia, a través de su Cámara de Representantes ratificó el Acuerdo de París el 16 de junio de 2017 (El Tiempo, 2017).

Colombia en 2010, era el país responsable del 0,46% de las emisiones de gases efectos invernadero a nivel mundial y cuya contribución aumentaría hasta en un 50% para el año 2030 (García Arbeláez, Barrera , & Suárez Castaño, 2015), teniendo en cuenta esta información y en virtud de los compromisos asumidos en las convenciones de medio ambiente, Colombia, se fijó como meta una reducción del 20% en la emisión de gases para el año 2030. Bajo el escenario antes mencionado dentro de los planes del Gobierno Nacional para el cumplimiento de esta meta, se encuentra la financiación y promoción de programas y planes de innovación que permitan cumplir con la meta propuesta.

En favor del proceso para el cumplimiento de las metas propuestas en temas referentes al medio ambiente se han creado instituciones como el CEMPRE (Compromiso empresarial para el reciclaje) “*entidad sin ánimo de lucro creada en 2009 cuyo objetivo es contribuir al incremento de los índices de reciclaje, así como ser un punto de referencia y consulta para los diferentes actores de la cadena de valor del reciclaje en el país*” (CEMPRE , 2017).

La actividad del CEMPRE se desarrolla en grupos de trabajo que involucran al Gobierno Nacional en general (Ministerios) para generar planes de mejoramiento y políticas públicas en virtud de estudios técnicos que contribuyan al cumplimiento de sus metas, a los recicladores con programas de capacitación y formación, a la industria, facilitando el entendimiento de las cadenas de valor y a la facilitación de procesos de gestión de residuos y por ultimo a los usuario generando conciencia sobre la adecuada gestión de residuos (CEMPRE , 2017).

Colombia actualmente solo recicla el 17% (Rojas J. F., 2016) de los residuos sólidos producidos. El Gobierno Nacional tiene como meta para el año 2018 llegar al 20% de reciclaje. Actualmente, se producen un total de 28.000 toneladas diarias y solo 4.760 toneladas son recicladas por la industria, al material restante se le dispone en los rellenos sanitarios o se encuentran en las calles de las ciudades sin ningún tratamiento especializado.

Los principales problemas del país son la disposición de residuos sólidos y la informalidad en la industria del reciclaje. Los procesos de recolección hoy por hoy involucran el reciclaje desde los hogares y la organización de las empresas para adelantar procesos de recolección sin que se encuentren debidamente organizados y formalizados, lo que no permite obtener el impacto real en el medio ambiente.

En relación particular a PET, a nivel mundial Japón se consolida como el país más avanzado en el reciclaje de PET, registró una tasa de reciclaje de botellas de PET (volumen total de recolección/volumen de botellas vendidas) de 77,9 % en 2009, según datos del Consejo de Reciclaje de Botellas de PET de ese país.

Europa cuenta con cifras consolidadas de 48,3%, de acuerdo con la Asociación Europea de Reciclaje de Contenedores de PET (Petcore).

Estados Unidos de 28% según la Asociación de Resinas de PET (Petra). Para América Latina, Brasil es el líder con una tasa de 55,6%, seguido por Argentina con 34%, según reportes de la Asociación Brasileña de la Industria del PET (Abipet) (Ortega Leyva M.N., 2011) mientras que Colombia por su parte recicla el 26 % de residuos PET (Suárez Zarta D, 2016).

Por lo anterior y después de revisada la información disponible se evidencia una gran oportunidad de estudiar la viabilidad de una alternativa que promueva el aumento de los niveles de reciclaje de residuos PET en Colombia.

2.1.4 Justificación y razón de ser del proyecto

2.1.4.1 Oportunidades

- Promoción de nuevos emprendimientos en gestión de residuos sólidos por parte del Gobierno Central.
- Promoción del crecimiento de reciclaje de productos PET en Colombia.

- Tendencia del mercado en hogares y en el sector industrializado a emplear materiales reciclables.
- Bajo número de empresas dedicadas al reciclaje de productos PET.
- Tecnología disponible para el procesamiento del PET.
- Beneficios Tributarios para la gestión e inversión ambientales los cuales se relacionan y detallan a continuación:
 - Art. 255 del Estatuto Tributario: descuento del 25% en la renta por inversiones realizadas en control, conservación y mejoramiento del medio ambiente.
 - Artículo 428 literales f del Estatuto Tributario: importación de maquinaria sin IVA.
 - Ley de formalización y generación de empleo: beneficios como descuentos en las matricula mercantil inicial y podrán contar con condiciones especiales en pagos para el segundo y tercer año en este mismo concepto.
- Apoyo a proyectos verdes en la normatividad nacional:
 - Política de Crecimiento Verde: Meta del Plan Nacional de Desarrollo.
 - Política de Producción más Limpia (Gobierno Nacional).
 - Decreto 1713 de 2002: Gestión Integral de Residuos sólidos.

2.1.4.2 Problema

El principal problema identificado en el desarrollo del proyecto es el alto nivel de contaminación ambiental debido a la baja capacidad para la disposición de residuos sólidos a base de PET.

2.1.4.3 Necesidad

El desarrollo de la operación del proyecto permitirá reducir la contaminación por residuos de plástico PET en Colombia.

2.1.4.4 Entregables del proyecto

- Perfil
- Pre factibilidad
 - IAEP
 - Formulación
 - Estudio de mercado
 - Estudio técnico
 - Estudio administrativo
 - Estudio ambiental
 - Estudio de costos/beneficios, presupuestos, inversión y financiamiento
 - Evaluación
 - Evaluación financiera
 - Ejecución
 - Planta de reciclaje de residuos PET

2.1.5 Otros Aspectos Especiales

Para la realización del proyecto se deben tener en cuenta otros aspectos como:

2.1.5.1 Supuestos

- Se mantienen los incentivos para el desarrollo de productos verdes.
- No se presentan cambios en la legislación nacional.
- Se podrá tener acceso a las instituciones de norte de la ciudad para realizar el acopio del material.

2.1.5.2 Exclusiones

- No incluye la operación del producto del proyecto.
- No Incluye evaluación económica y social.
- No incluye la factibilidad.
- No Incluye la ejecución.

2.1.5.3 Restricciones

- Fechas establecidas para entregables

2.1.1. Alineación Estratégica

Tabla 8. Alineación Estratégica

Organización	Objetivos Estratégicos	Contribución del Proyecto
Gobierno Nacional (Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018)	Promover el Crecimiento Verde	Formalización de empresa que contribuya con la reducción de la contaminación ambiental.
	Promover los procesos y alianzas para el desarrollo de esquemas inclusivos de reciclaje	Considerar empleos para madres cabeza de familia y población de bajos recursos. Alianzas con cooperativas y recicladoras pequeñas.
	Promover una Política Nacional de Producción y consumo sostenible	Promover el uso PET reciclado como producto ambientalmente amigable y sustituto de productos contaminantes
Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Promover la sostenibilidad económica, social y financiera de proyectos que contribuyan a un mejor medio ambiente con el Plan Nacional de Negocios Verdes	La empresa recicladora de PET se perfila como un proyecto sostenible que ayudará a reducir la contaminación por disposición de residuos sólidos
Secretaría Distrital de Ambiente	Banco de Proyectos Ambientales (Resolución 1727 de marzo de 2011)	El proyecto contribuye con la sostenibilidad ambiental de la ciudad, mediante el acopio y reciclaje de envases a base de PET, principalmente en la zona norte.

Fuente: Autores

3 ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se realizó con información que permitió analizar e interpretar la información más relevante del sector del PET reciclado. Con cada una de las herramientas utilizadas se logró obtener una visión generalizada del sector.

Las herramientas utilizadas y que se desarrollarán más adelante en detalle, fueron las siguientes:

- Análisis de competitividad:

El análisis de competitividad permite identificar los factores de mercado que inciden en el comportamiento de nuestro producto, para su análisis e interpretación se utilizaron el análisis de los sectores industriales de Michael Porter y el análisis D.O.F.A.

- Estudio de oferta y demanda:

Este estudio permite analizar y proyectar la oferta y demanda de los productos a base de PET.

- Estrategia de comercialización:

Permite buscar, analizar e interpretar las 6P (producto, precio, plaza, personas, publicidad y promoción) de los agentes del mercado.

- Costos y beneficios:

Este análisis permitirá identificar los beneficios y los costos asociados al proyecto durante el horizonte de tiempo definido para la operación del producto del proyecto.

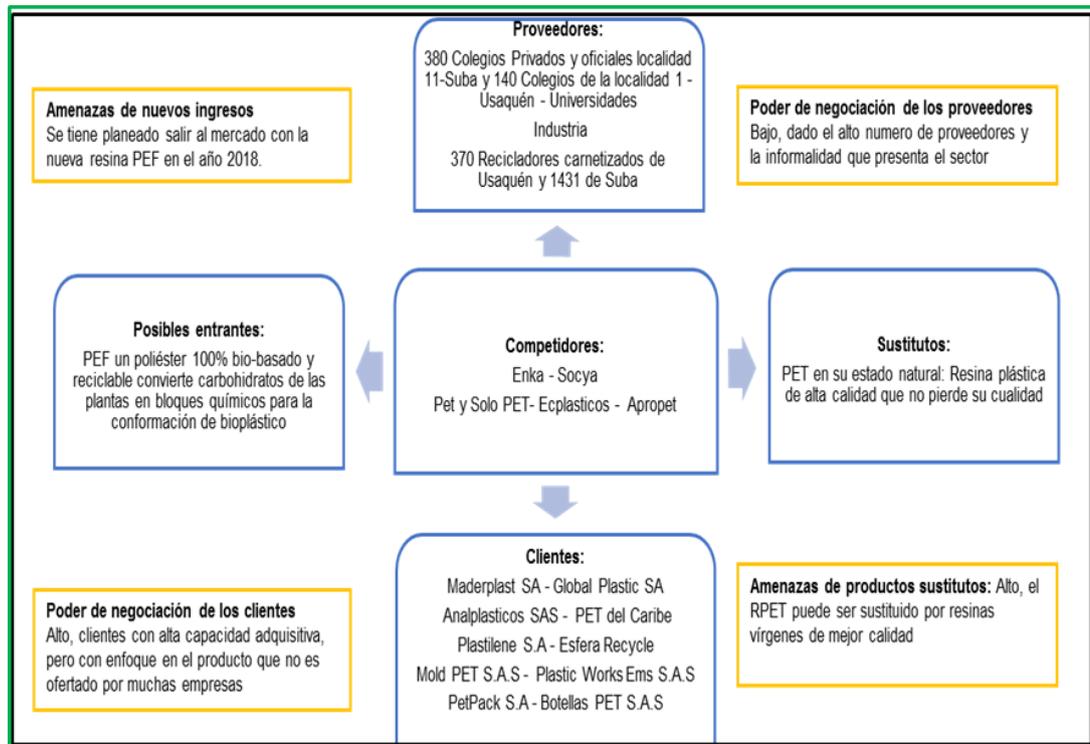
3.1 Hallazgos

A continuación, se relaciona y analiza la información identificada y estudiada para la determinación de la posible oferta y demanda de la empresa:

3.1.1 Análisis de Competitividad, Análisis estructural de los sectores industriales de Michael Porter

En la Figura 3 se identifican los actores de cada una de las cinco fuerzas del mercado que inciden directamente en el rendimiento del negocio.

Figura 3. Cinco fuerzas de los sectores industriales – Michael Porter



Fuente: Autores

3.1.1.1 Proveedores

Los proveedores de la materia prima para el desarrollo de la actividad de la empresa se pueden clasificar en formales e informales. Dentro de los formales podemos clasificar a los 520 (Educación Bogotá, 2015) colegios públicos y privados, los campos universitarios y la industria ubicada en las dos localidades de influencia. Como proveedores informales, podemos clasificar a los 1.801 (Castro, 2014) recicladores carnetizados y los hogares ubicados en las mismas dos localidades.

Dada la información anterior se puede concluir que el poder de negociación de los proveedores es bajo ya que las materias primas no son de alta calidad, no se depende de un estándar de calidad específico, existe una amplia fuente de recolección del PET y existe una gran informalidad en el sector de reciclaje.

3.1.1.2 Competidores del sector

El poder que pueden tener los competidores sobre la empresa es alto, toda vez que son empresas que se caracterizan por su experiencia y reconocimiento en el sector. Financieramente son empresas con ingresos representativos y respaldos fuertes que les permite tener una mayor estabilidad en el mercado.

Los competidores del sector relacionan en la Tabla 9:

Tabla 9. Competidores

Empresa	Ubicación	Dirección	Constitución	NIT
ENKA	Girardota (Antioquia)	Cra. 37A No. 8-43	1964	890.903.474
SOCYA- Codesarrollo	Antes Medellín	Calle 30 No. 35-198	2015	900.864.250
PET y SOLO PET	Bogotá	Cra. 70 No. 21-72 sur	2006	900.105.754
ECOPLASTICOS	Bogotá	Cra. 17 No. 150-50	2017	901.051.889
APROPET- APROPLAST	Antes Bogotá	Cra. 17 No. 81B-83	2015	900.864.250

Fuente: Autores

3.1.1.3 Clientes

Los clientes determinados para el producto de la operación del proyecto son empresas que desarrollan su actividad en el sector manufacturero. Su actividad involucra la transformación de productos plásticos y su vocación se caracteriza por un enfoque a manejo de productos amigables con el medio ambiente, innovadores, de calidad y de bajo precio.

Los clientes identificados se relacionan en la Tabla 10:

Tabla 10. Clientes

Empresa	Ubicación	Constitución	NIT
MaderPlast S.A.	Bogotá		900.092.518
Global Plastic SA	Bogotá	2014	900.780.798
Analplasticos S.A.S	Bogotá		900.152.524
PET del Caribe	Barranquilla	2001	802.014.606
Plastilene S.A	Soacha	1957	860.006.160
Esfera Recycle	Cali		ND
Mold PET S.A.S	La Estrella, (Antioquia)	2005	900.037.539
Plastic Works Ems S.A.S	Medellín	2012	900.526.660
PetPack S.A	La Estrella, (Antioquia)	2000	811.022.408
Botellas PET S.A.S	Bogotá	1997	830.031.045

Fuente: Autores

3.1.1.4 Sustitutos

Como productos sustitutos se relacionan el PET virgen y las demás resinas utilizadas para la fabricación de productos plásticos.

Tabla 11. Empresas proveedoras de productos sustitutos

TIPO DE RESINA	NÚMERO DE EMPRESAS
Resina PET	37
Poliétileno de Alta Densidad	36
Cloruro de Polivinilo	34
Poliétileno de Baja Densidad	41
Polipropileno	41

Fuente: Autores

3.1.1.5 Posibles entrantes

Se están desarrollando nuevas tecnologías que se encuentran aún en etapa de implementación como el PEF que es un poliéster 100% bio-basado y reciclable, desarrollado para reemplazar materiales basados en el petróleo como el PET.

El material se desarrolla con la tecnología de catálisis YXY de Avantium, que convierte carbohidratos de las plantas en bloques químicos para la conformación de bioplástico, En colaboración con The Coca-Cola Company, Danone, ALPLA, y Wifag//Polytype se tiene planeado salir al Mercado con la nueva resina PEF en el año 2018.

3.1.2 Estudio de oferta y demanda

En este capítulo se estudiarán las características de la oferta y la demanda del sector del plástico enfocado al sector del RPET como producto específico de la operación del producto del proyecto.

3.1.2.1 Oferta

✓ Estructura de mercado

El mercado del reciclaje en Colombia se encuentra en proceso de maduración, es informal, y tan solo algunas empresas se encuentran organizadas. Las empresas que desarrollan estas actividades se encuentran listadas en la *Tabla 9* del capítulo competidores del sector, relacionados en el capítulo anterior.

Colombia, actualmente solo recicla el 17% (Rojas, 2016) de los residuos sólidos producidos, el Gobierno Nacional tiene como meta para el año 2018 llegar al 20% de reciclaje. Actualmente se producen un total de 28.000 toneladas diarias y solo 4.760 toneladas son recicladas por la industria, al material restante se le dispone en los rellenos sanitarios o se encuentran en las calles de las ciudades sin ningún tratamiento especializado.

✓ Descripción de la Oferta

Los *Pellets* o *flakes* producto del reciclaje de PET proveniente esencialmente de envases post-consumo de bebidas y de productos industriales, clasificados por color, limpios, libres de otros tipos de plásticos y contaminantes y que cumplan las siguientes características (Tecnología de los plásticos, 2011):

Tabla 12 Propiedades de *Flakes* de RPET

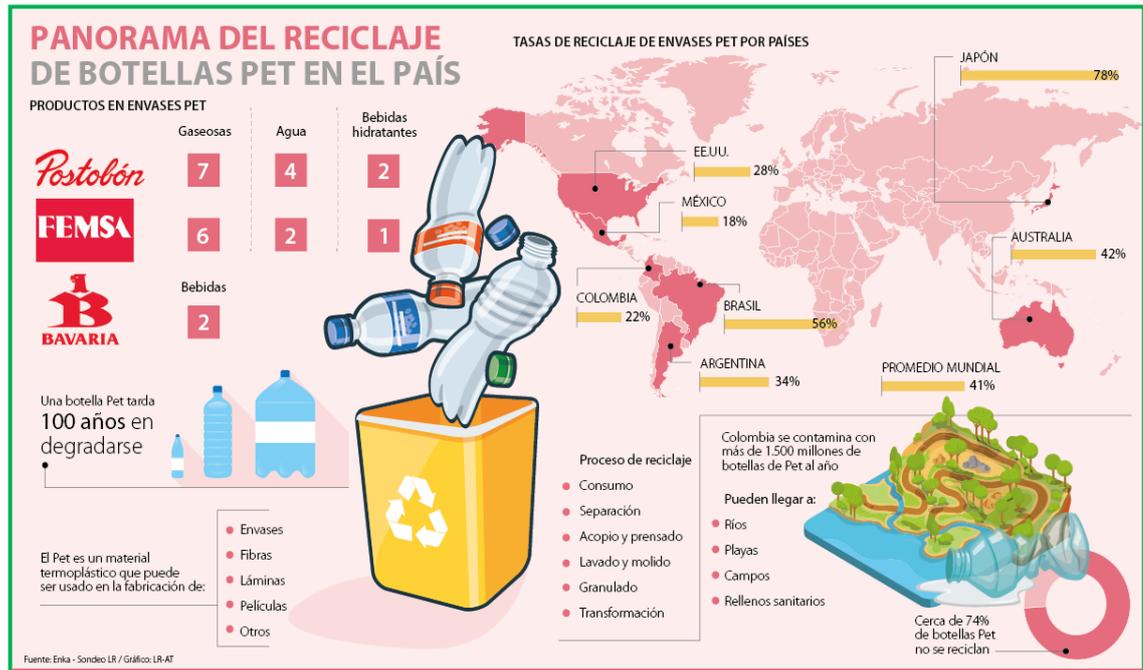
Propiedad	RPET
Módulo de Young [MPa]	1630
Resistencia a la rotura [MPa]	24
Elongación a la rotura [%]	110
Resistencia al impacto [J m ⁻¹]	20
IV (dl g ⁻¹)	0.46 – 0.76
Temperatura de fusión (°C)	247 - 253
Peso molecular (g mol ⁻¹)	58400

Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011)

Según las estadísticas, una botella de PET se demora en degradarse 100 años, y Colombia actualmente solo aprovecha el 26% del total del PET producido a nivel nacional porcentaje que significa 380 millones de botellas (Gonzalez, 2017).

Actualmente y dada la importancia reconocida a nivel internacional en la optimización de recursos y la relevancia a los temas medioambientales, el reciclaje de productos a base de PET ha permitido que grandes empresas involucren en su estrategia corporativa la implementación de medidas específicas en la optimización de sus productos o los derivados de los mismos, es así como empresas como POSTOBON han aumentado en un 85% el consumo de resinas recicladas en sus envases, esta medida permite la reducción de las emisiones de CO₂ al ecosistema (ver Figura 4) Figura 13. Distribución según sectores de prospectos de clientes y según el Diario la Republica "...en una equivalencia igual a retirar de las calles a 2.914 vehículos.." (Gonzalez, 2017)

Figura 4. Panorama del Reciclaje de Botellas PET en el País



Fuente: Diario La Republica

✓ **Localización de la Oferta**

A continuación, se presentan las principales empresas oferentes de pellets o *flakes* de RPET en Colombia, las cuales representan competencia directa para el proyecto.

Tabla 13. Relación de oferentes de RPET

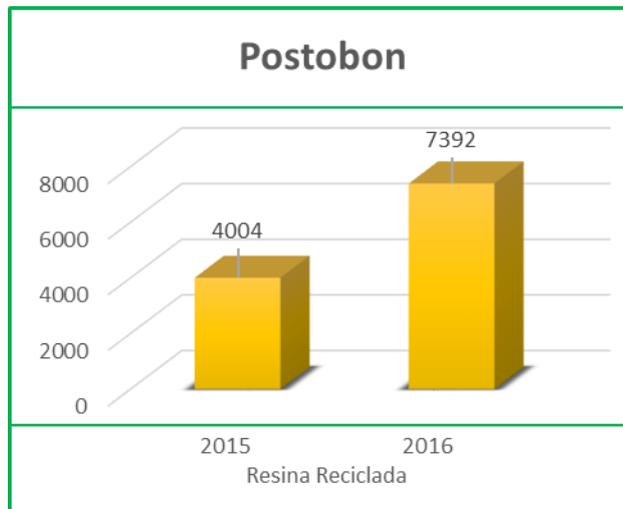
Empresa	Ubicación	Constitución
ENKA	Girardota (Antioquia)	1964
SOCYA- Antes Codesarrollo	Medellín	2015
PET y SOLO PET	Bogotá	2006
ECOPLASTICOS	Bogotá	2017
APROPET- Antes	Bogotá	
APROPLAST	Bogotá	2015

Fuente: Autores

✓ **Tendencia de la oferta**

Las empresas que desarrollan su actividad en el sector el plástico, se han ido fortaleciendo en su actividad dada la implementación y estructuración de planes en pro de mejorar las condiciones del medio ambiente, implementación que corresponde al cumplimiento de los compromisos internacionales que se han asumido en los diferentes tratados internacionales como el Acuerdo de Paris, donde el gobierno colombiano se compromete a reducir sus emisiones de CO2 al 2030 en un 20% (García Arbeláez, Barrera , & Suárez Castaño, 2015)

Figura 5. Toneladas de resina reciclada



Fuente: Modificado de (Gonzalez, 2017)

Tabla 14. Uso de recursos reutilizados en empresas

Empresa/ concepto	Botella Recuperada (millones)	Ahorro energía (Consumo en N. de Hogares)	Equivalencia en Vehículos
Postobon	291	76.342	2.914
Femsa	229	89.960	3.434

Fuente: Modificado de (Gonzalez, 2017)

3.1.2.2 Demanda

✓ Estructura del mercado

El mercado del PET reciclado y sus sub productos como los Pellets, las resinas y los *flakes* tienen un gran número de compradores, característica propia de una estructura de mercado en términos de demanda.

El número de empresas que realizan procesos que involucren materias primas recicladas aumentan con el paso del tiempo, el concepto de sostenibilidad ha permitido que se incremente la conciencia en las empresas industriales, manufactureras y de capital, un ejemplo de este proceso se refleja en EEUU donde entre los años 2012 y 2014 incrementaron en 35 los Fondos de Capital que involucran dentro de sus análisis a empresa con criterios de responsabilidad social y ambiental. Las grandes marcas implementan la utilización de materias primas que tengan un “perfil favorable” con el medio ambiente.

Adicional al número de empresas, en el sector del plástico en Colombia existen entidades que se encargan de analizar y revisar el mercado de los residuos, ejemplo de este es CEMPRE (Compromiso Empresarial para el Reciclaje) que cuenta con 13 empresas afiliadas y dos miembros honorarios, en la siguiente tabla se hace referencia a los miembros del CEMPRE:

Tabla 15. Miembros CEMPRE

Miembros Cempre	
Asociados	
Alpina	Coca-Cola
Arcos Dorados	Enka
Bavaria	Esenttia
Carvajal Empaques	Grupo Familia
Cencosud	Natura
Peldar	Tetra Pak
Unilever	
Honorarios	
	Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible
	Centro Internacional de Responsabilidad Social y Sostenibilidad

Fuente: Autores

✓ Descripción de la demanda

Se relacionan a continuación las empresas cuya actividad económica se clasifica en el sector manufacturero y donde se puede presentar consumo de productos donde la materia prima puede ser RPET, *flakes* o resina recicladas. Es importante resaltar que dentro de estas empresas se encuentran aquellas que directamente procesan las materias primas del PET reciclado, así como las consumidoras finales, es decir, una vez se ha realizado la transformación del producto.

A continuación, en la Tabla 16 se relacionan 18 grupos de empresas que involucran un total de 6.599 establecimientos con una participación total de 74% de la industria manufacturera a nivel nacional (Datos a 2014).

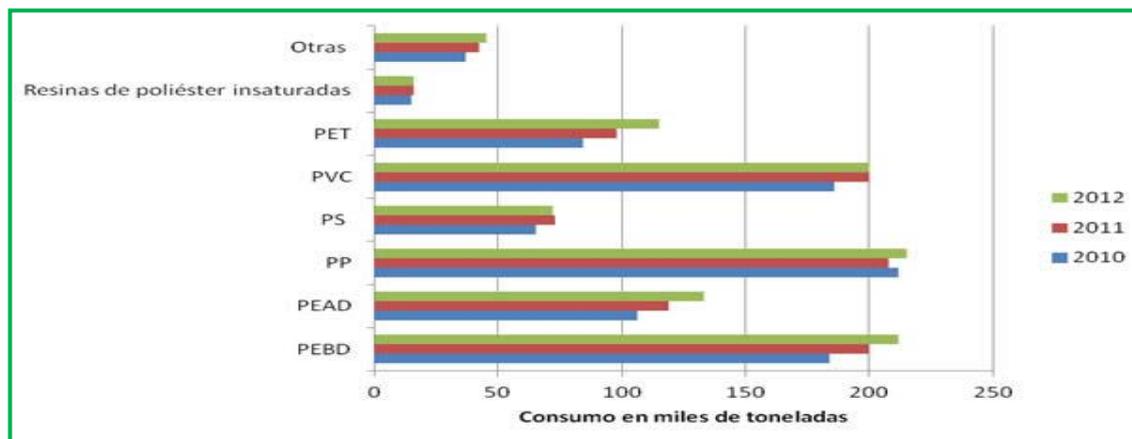
Tabla 16. Empresas de la Industria Manufacturera en Colombia

Grupo industrial CIIU Rev.4	Descripción	Número de establecimientos	Part. %
Total	18 grupos	6.599	74,0
141	Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel	925	10,4
108	Elaboración de otros productos alimenticios	745	8,3
222	Productos de plástico	643	7,2
181	Actividades de impresión y actividades de servicios relacionados con la impresión	457	5,1
202	Otros productos químicos	433	4,9
259	Otros productos elaborados de metal y servicios relacionadas con metales	425	4,8
311	Muebles	410	4,6
239	Productos minerales no metálicos n.c.p.	402	4,5
282	Maquinaria y equipo de uso especial	275	3,1
251	Productos metálicos de uso estructural, tanques, depósitos y generadores de vapor	269	3,0
281	Maquinaria y equipo de uso general	244	2,7
152	Calzado	232	2,6
210	Productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y botánicos	213	2,4
101	Procesamiento y conservación de carne, pescado, crustáceos y moluscos	204	2,3
139	Otros productos textiles	192	2,2
329	Otras industrias manufactureras n.c.p.	185	2,1
104	Elaboración de productos lácteos	180	2,0
201	Sustancias químicas básicas, abonos y plásticos y caucho sintético	165	1,8

Fuente: (Malpica Gutiérrez , Meneses , & Jiménez , 2016).

En términos de demanda, se relaciona en la Tabla 17 la volumetría en el consumo de resinas plásticas en Colombia durante los años 2010-2012.

Tabla 17. Consumo de resinas en Colombia



Fuente: Acoplásticos.

De la gráfica anterior se puede analizar que el PET representa la cuarta resina más utilizada en la industria del plástico a nivel nacional, con gran proyección de crecimiento dado los avances tecnológicos y el aumento de la conciencia social e industrial de aumentar la implementación de productos y procesos que contribuyan a un mejor medio ambiente.

Dentro de la industria, los mercados con mayor consumo de materia primas plásticas durante los años 2013 y 2015 son:

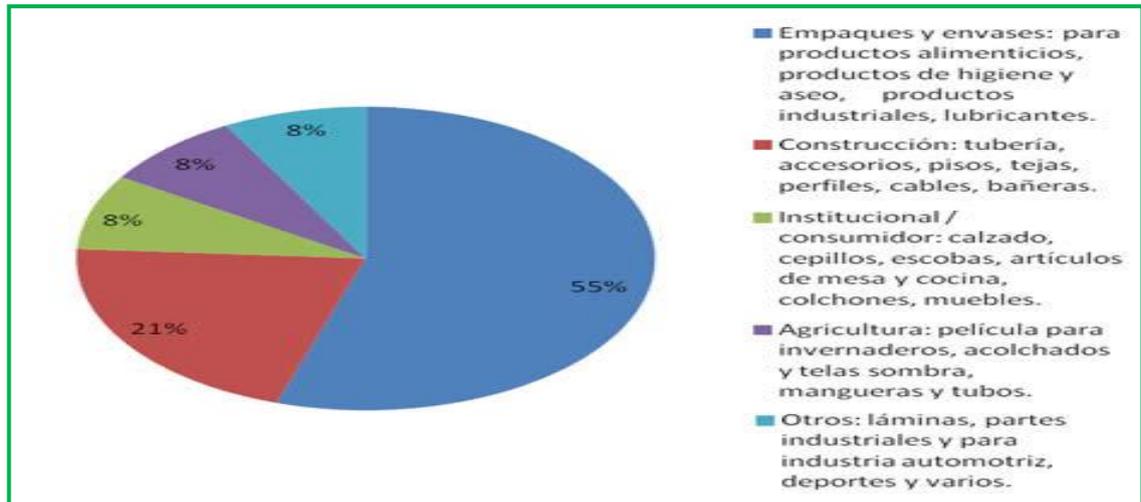
Tabla 18. Principales sectores consumidores de materias plásticas

COLOMBIA: PRINCIPALES SECTORES CONSUMIDORES DE MATERIAS PLÁSTICAS, 2014 - 2016	
SECTOR DE CONSUMO	MATERIAS PLÁSTICAS CONSUMIDAS % en peso (promedio)
1. Empaques y envases: para productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales, lubricantes.	56
2. Construcción: tubería, accesorios, pisos, tejas, perfiles, cables, bañeras.	22
3. Institucional / consumidor: calzado, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones, muebles.	6
4. Agricultura: película para invernaderos, acolchados y telas sombra, mangueras y tubos.	9
5. Otros: láminas, partes industriales y para industria automotriz, deportes y varios.	7
TOTAL	100

Fuente: Acoplásticos.

Las empresas demandantes del producto se encuentran en la industria, los productos pueden ser utilizados en los sectores representados en la Figura 6.

Figura 6. Productos demandantes de PET o RPET

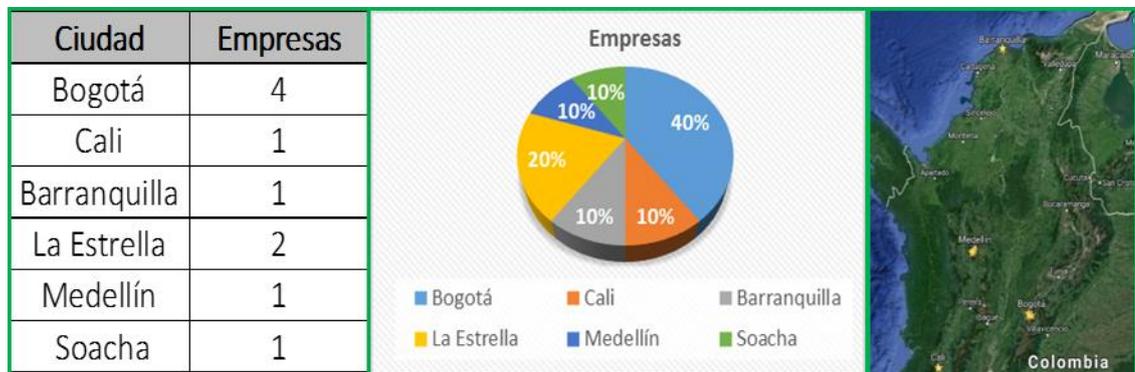


Fuente: Acoplásticos: 2010-2012

✓ Localización de la demanda

La ubicación de las empresas identificadas como principales clientes se encuentra principalmente en Bogotá, a continuación, se relaciona la ubicación geográfica de los clientes:

Figura 7. Localización de la demanda



Fuente: Autores

✓ Tendencias de la demanda

La tendencia de la demanda se calculó como el 26% del total de consumo de resinas plásticas para la elaboración de envases y láminas.

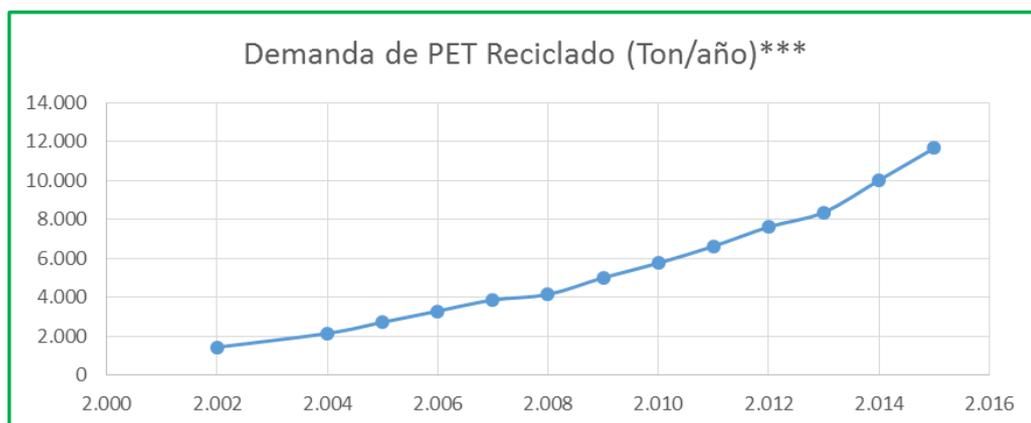
Los valores para los años 2010, 2011 y 2012 se calcularon como el porcentaje de crecimiento del consumo de resinas PET correspondiente al 15% para el periodo (2013-2015). Valores similares a los reportados en la Figura 2 del artículo Industria de envases plásticos en Colombia: crecimiento a través de calidad y especialización disponible en Revista el Empaque (Laura Flórez, 2014).

Tabla 19. Demanda Histórica de PET

Año	Consumo de resinas PET para envases y láminas (Ton/año)	PET Reciclado (ton/año)	Demanda de PET Reciclado (Ton/año)
2.002	20.000	5.200	1.430
2.004	30.000	7.800	2.145
2.005	38.000	9.880	2.717
2.006	46.000	11.960	3.289
2.007	54.000	14.040	3.861
2.008	58.000	15.080	4.147
2.009	70.000	18.200	5.005
2.010	80.500	20.930	5.756
2.011	92.575	24.070	6.619
2.012	106.461	27.680	7.612
2.013	117.000	30.420	8.366
2.014	140.000	36.400	10.010
2.015	163.000	42.380	11.655

Fuente: Revista El Empaque

Figura 8. Demanda histórica de PET Reciclado



Fuente: Autores

3.1.3 Estrategia de la comercialización de la oferta actual

En Colombia existen aproximadamente 312 empresas cuya actividad se desarrolla en el sector de los plásticos. De estas empresas, 162 se ubican en Bogotá. De estas 162, treinta y nueve (39) se dedican a procesos de reciclaje y transformación de resinas, lo que representa una participación del 12,5% a nivel nacional o del 24% a nivel Bogotá.

Adicionalmente, es importante señalar que las empresas de Bogotá y Soacha representan una participación del 6% en las ventas del sector del plástico a nivel nacional (Fernández & Youssef Yusuf, 2012).

En la Tabla 20 se relacionan las 5 empresas más representativas del sector.

Tabla 20. Estrategia de comercialización del mercado

ESTRATEGIA DE COMERCIALIZACIÓN							
SEGMENTO	EMPRESAS	PERSONAS	PRODUCTO	PRECIO	PLAZA	PUBLICIDAD	PROMOCIÓN
		Quiénes son los Consumidores	Descripción del Productor del Proyecto				
Grandes Productores	ENKA	Personas Jurídicas:	Fibras: hilatura tipo algodón, tipo lana, construcción de no tejidos, rellenos, abrasivos y geotextiles	60,281 Toneladas procesadas al año	Canal Directo	Realiza publicaciones en medios especializados	La promoción se realiza directamente por empleados de las empresas, es un proceso de venta directa.
	Persona Jurídica	Sectores: Industrial y Textil	Filamentos: Hilos, Nylon, Nailon, Elastómeros recubiertos			Los Medios en los que publica son del sector del cual su producto es Materia Prima, Sector de Plástico y empaques principalmente, y en otros medios que les permite acceder a sectores secundarios como los textiles, la construcción entre otros.	
	Constituida: 1964	Ubicación: Nacional	Hilos Industriales	\$1.300 y \$1.500 por Kilogramo	Niveles de Intensidad; Exclusiva, único punto de venta en la planta.	En estas publicaciones hacen referencia preferiblemente a sus técnicas y procesos de producción, reflejan sus certificaciones y acreditaciones en el Sector con el fin de obtener mayor credibilidad y de esta forma atraer clientes.	
	Ubicación: Girardota	Exterior: En virtud de TLC y acuerdos bilaterales con:	Resinas: empaques, envases, extrusión de hilos para uso textil e industrial			Participación en Ferias a nivel nacional e internacional Tipo de Publicidad Utilizada: BTL Below The Line	

	SOCYA - Antes Codesarrollo	Personas Jurídicas	PET		Canal Directo	Participación en Ferias a nivel nacional e internacional	La promoción se realiza directamente por empleados de las empresas, es un proceso de venta directa.
		Asociaciones sin ánimo de Lucro	Plásticos	4.200 Toneladas procesadas año	Productor Usuarios Industriales	Programas de capacitación desarrollo y apoyo a proyectos de reciclaje	
	Persona Jurídica 900864250	Municipios	Capacitaciones	\$1.300 y \$1.500 por Kilogramo	Niveles de Intensidad; Exclusiva, único punto de venta en la planta.	Página Internet	
	Constituida: 2015						
	Medellín						
Entidad sin Ánimo de Lucro							
Pequeños Productores	PET Y SOLO PET 900105754	Personas Jurídicas y Naturales	Resinas Plásticas		Canal Directo	Tipo de Publicidad Utilizada: BTL Below The Line	La promoción se realiza directamente por empleados de las empresas, es un proceso de venta directa.
		Empresas que requieran manejo de residuos, tratamiento de marca y el producto final, Sectores: Industrial	PET: tereftalato de polietileno, politereftalato de etileno, talato o polietileno tereftalato (más conocido por sus siglas en inglés PET, polyethylene terephthalate)	1.718 toneladas	Productor Usuarios Industriales	Realiza publicaciones en medios especializados	
	Persona Jurídica		PE:polímero termoplástico, parcialmente cristalino	\$1.300 y \$1.500 por Kilogramo	Niveles de Intensidad; Exclusiva, único punto de venta en la planta.	Participación en Ferias a nivel nacional e internacional	
	Constituida: 2006		PP: polímero más simple.	más Bajo Precio	La empresa traslada maquinaria a las instalaciones del cliente para realizar los procesos de Destrucción y manejo de residuos In Hause	Página Internet	
	Ubicación: Bogotá-Zona Sur		Productos Terminados				
			Destrucción de Residuos	granos entre 8 mm y 11 mm			
			Planta Barrio Carbajal	Manejo Residuos Industriales	Bultos de 25KLS		

	<u>ECOPLASTICOS</u>	Personas Jurídicas y Naturales	Logística y Destrucción	6 Toneladas procesadas diariamente	Canal Directo	Tipo de Publicidad Utilizada: BTL Below The Line	La promoción se realiza directamente por empleados de las empresas, es un proceso de venta directa.
	Persona Jurídica 901051889	Sectores: Industrial	Reutiliza el Plástico para fabricar y comercializar perfilería de plástico, utilizada en diferentes sectores		Productor - Usuarios Industriales	Realiza publicaciones en medios especializados	
	Constituida: 2017				Niveles de Intensidad; Exclusiva, único punto de venta en la planta.	Participación en Ferias a nivel nacional e internacional Página Internet	
	Bogotá						
	<u>APROPET - Antes APROPLAST</u>	Personas Jurídicas y Naturales		RPET grado botella.	1.800 toneladas de PET recuperado por año	Canal Directo	Tipo de Publicidad Utilizada: BTL Below The Line
	Persona Jurídica 900864250	Sectores: Industrial	poli estireno expandido	\$1.300 y \$1.500 por Kilogramo	Productor - Usuarios Industriales	Realiza publicaciones en medios especializados	
	Constituida: 2015				Niveles de Intensidad; Exclusiva, único punto de venta en la planta.	Participación en Ferias a nivel nacional e internacional	
	Bogotá						
Experiencia de Aproplast desde 1986							

Fuente: Autores

3.1.3.1 Personas

Las personas que atienden las empresas dedicada a la transformación del PET en RPET corresponden principalmente a personas jurídicas ubicadas a nivel nacional. Solo una de las empresas, la de mayor tamaño y representación atiende empresas en el exterior.

La actividad de estas empresas es manufacturera y consiste en la transformación de las hojuelas de RPET o PET en empaques u otros elementos utilizados en diferentes usos dependiendo su calidad, sector alimenticio, textiles, construcción u otro sector que utilice partes o elementos plásticos en su actividad y/o productos.

3.1.3.2 Producto

En su gran mayoría las empresas analizadas, generan como su principal producto las *flakes* de RPET; sin embargo, existen empresas cuyo desarrollo ha logrado procesar tecnológicamente el producto obteniendo productos como hilos y otras fibras textiles de uso industrial.

3.1.3.3 Precio

El producto es cobrado por kilos y oscila en el mercado, de acuerdo con el comportamiento de uno de los principales componentes de las resinas vírgenes, a saber: el petróleo. Actualmente, podemos encontrar el kilo en un precio promedio de \$2.869 (pesos colombianos) (Plasticsnews, 2017).

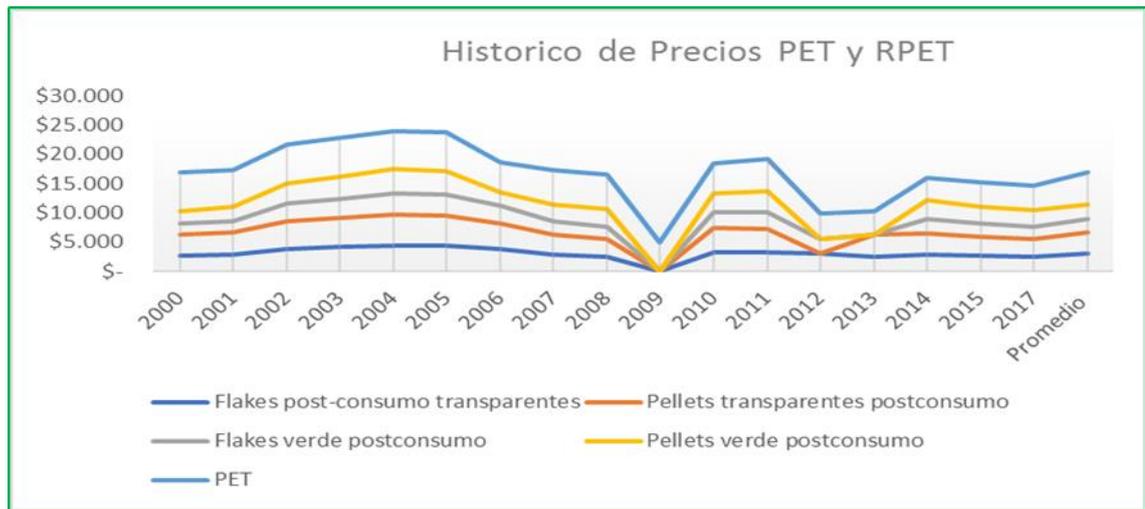
Con el objeto de definir el precio del mercado se analizaron los precios de los últimos 17 años. En la Tabla 21 se muestra el comportamiento de los diferentes sub productos de RPET y PET virgen.

Tabla 21. Comportamiento histórico del precio de RPET y PET (cifras en pesos colombianos por Kilo)

Año/Concepto	Flakes post-consumo transparentes	Pellets transparentes postconsumo	Flakes verde postconsumo	Pellets verde postconsumo	PET
2000	\$ 2.712	\$ 3.638	\$ 1.786	\$ 2.160	\$ 6.647
2001	\$ 2.844	\$ 3.770	\$ 1.918	\$ 2.579	\$ 6.151
2002	\$ 3.836	\$ 4.762	\$ 2.910	\$ 3.571	\$ 6.622
2003	\$ 4.101	\$ 5.027	\$ 3.175	\$ 3.836	\$ 6.697
2004	\$ 4.464	\$ 5.241	\$ 3.538	\$ 4.233	\$ 6.425
2005	\$ 4.431	\$ 5.115	\$ 3.505	\$ 4.012	\$ 6.724
2006	\$ 3.792	\$ 4.453	\$ 2.910	\$ 2.249	\$ 5.175
2007	\$ 2.910	\$ 3.373	\$ 2.348	\$ 2.811	\$ 5.926
2008	\$ 2.431	\$ 3.109	\$ 2.133	\$ 3.042	\$ 5.729
2009	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.894
2010	\$ 3.307	\$ 4.101	\$ 2.646	\$ 3.307	\$ 5.076
2011	\$ 3.241	\$ 4.068	\$ 2.844	\$ 3.538	\$ 5.503
2012	\$ 2.976	\$ -	\$ 2.513	\$ -	\$ 4.343
2013	\$ 2.480	\$ 3.803	\$ -	\$ -	\$ 3.946
2014	\$ 2.877	\$ 3.571	\$ 2.414	\$ 3.208	\$ 3.836
2015	\$ 2.590	\$ 3.274	\$ 2.282	\$ 2.943	\$ 4.200
2017	\$ 2.447	\$ 3.109	\$ 2.133	\$ 2.712	\$ 4.180
Promedio	\$ 3.026	\$ 3.554	\$ 2.297	\$ 2.600	\$ 5.416

Fuente: Autores

Figura 9. Histórico de precios PET y RPET



Fuente: Autores

En la gráfica anterior se puede observar la tendencia de los datos históricos en relación con el precio del PET y del RPET; sin embargo, se refleja una distorsión para el año 2009 dado que no se encontró la publicación de los datos para dicho periodo.

Se puede observar que para los últimos años se evidencia una estabilización en el precio después de una fuerte caída asociada al precio del petróleo, de manera similar al comportamiento que presentan el PET virgen y los *flakes* y pellets del RPET.

3.1.3.4 Plaza

En la información analizada, se determinó que la distribución del producto se realiza de manera directa, dado que el producto debe ser transformado previo a su venta al consumidor final. Los clientes son industriales con dedicación exclusiva y con atención medida a la necesidad.

3.1.3.5 Publicidad

La publicidad de este tipo de productos se realiza de forma especializada y no masiva. Se realizan publicaciones del sector como El Empaque, Ecoplásticos, Ferias Nacionales especializadas del sector de plásticos, utilizando un tipo de publicidad BTL (*below the line*).

3.1.3.6 Promoción

El proceso de promoción del producto se adelanta de forma directa por empleados de la cada empresa, se atienden de forma particular cada necesidad del cliente.

3.2 Alternativas Analizadas

Después de evaluar las características de los plásticos susceptibles de reciclado, se pueden evidenciar que por sus características y propiedades el PET, es el plástico de mejor alternativa para el reciclaje y de esta forma la mejor materia prima para la planta propuesta, a continuación, se presenta en la Figura 10 las características mencionadas:

Figura 10. Características de los plásticos

Símbolo	Tipo de Plástico	Propiedades	Usos Comunes
 PET	PET PolietilenTereftalato (Polyethylene Terephthalate)	Contacto alimentario, resistencia física, propiedades térmicas, propiedades barreras, ligereza y resistencia química.	Bebidas, refrescos y agua, envases para alimentos (aderezos, mermeladas, jaleas, cremas, farmacéuticos, etc.)
 HDPE	HDPE Polietileno de alta densidad (High Density Polyethylene)	Poco flexible, resistente a químicos, opaco, fácil de pigmentar, fabricar y manejar. Se suaviza a los 75°C	Algunas bolsas para supermercado, bolsas para congelar, envases para leche, helados, jugos, shampoo, químicos y detergentes, cubetas, tapas, etc.
 PVC	PVC Policloruro de vinilo (Plasticised Polyvinyl Chloride PCV-P)	Es duro, resistente, puede ser claro, puede ser utilizado con solventes, se suaviza a los 80°C. Flexible, claro, elástico, puede ser utilizado con solventes.	Envases para plomería, tuberías, "blister packs", envases en general, mangueras, suelas para zapatos, cables, correas para reloj.
 LDPE	LDPE Polietileno de baja densidad (Low density Polyethylene)	Suave, flexible, translucido, se suaviza a los 70°C, se raya fácilmente.	Película para empaque, bolsas para basura, envases para laboratorio.
 PP	PP Polipropileno (Polypropylene)	Difícil pero aún flexible, se suaviza a los 140°C, translucido, soporta solventes, versátil.	Bolsas para frituras, popotes, equipo para jardinería, cajas para alimentos, cintas para empacar, envases para uso veterinario y farmacéutico.
 PS	PS Poliestireno (Polystyrene)	Claro, rígido, opaco, se rompe con facilidad, se suaviza a los 95°C. Afectado por grasas y solventes.	Cajas para discos compactos, cubiertos de plástico, imitaciones de cristal, juguetes, envases cosméticos.
 PS-E	PS-E Poliestireno Expandido (Expanded Polystyrene)	Esponjoso, ligero, absorbe energía, mantiene temperaturas	Tazas para bebida calientes, charolas de comida para llevar, envases de hielo seco, empaques para proteger mercancía frágil
 OTHER	OTHER Otros (SAN, ABS, PC, Nylon)	Incluye de muchas otras resinas y materiales. Sus propiedades dependen de la combinación de los plásticos.	Auto partes, hieleras, electrónicos, piezas para empaques.

Fuente: (Tecnología de los plásticos, 2011)

3.3 Conclusiones

Después del estudio de la información del análisis de competitividad, estrategia de comercialización y análisis de la oferta y demanda, se obtuvieron las conclusiones que se presentan a continuación:

3.3.1 Respecto del análisis de competitividad

3.3.1.1 Análisis estructural de los sectores industriales de Michael Porter

- Los clientes prospectos para la empresa son en su mayoría personas jurídicas del sector de la manufactura de productos plásticos que dentro de su portafolio involucran piezas de plástico que no requieren RPET de alta calidad de pureza.
- Los proveedores de la materia prima deben ser identificados clasificados en formales e informales y cada clasificación requiere tratamiento de negociación diferentes dados los márgenes de rentabilidad y disponibilidad de los recursos.
- La competencia identificada involucra a empresas de gran fortaleza financiera, de reconocimiento en el mercado debido a su amplia trayectoria y a los grupos económicos que los respaldan.
- El gran reto de una empresa nueva, dedicada al aprovechamiento del PET para transformación, es el manejo de los proveedores, ya que del acopio e incremento exponencial del material reciclado depende el cumplimiento de la demanda.

3.3.1.2 Análisis DOFA

✓ Fortalezas

F1 - El proyecto es una iniciativa que contribuye con un aumento de la sostenibilidad ambiental.

F2 - El proyecto contribuye con nuevas prácticas para el mejoramiento continuo al ambiente

F3 - Disminución de residuos sólidos en los rellenos sanitarios

F4 - La producción de RPET, permite disminuir el consumo de energía y la emisión de gases de efecto invernadero

✓ Debilidades

D1 - Falta de experiencia en el mercado de reciclaje

D2 - Falta de formalización de los actores de la cadena productiva

✓ **Oportunidades**

O1 - En Colombia Solo se recicla el 26% de las Botellas (Gonzalez, 2017)

O2 - Bogotá se encuentra dentro de las tres ciudades con mayor tendencia al reciclaje (Fuente; La republica marzo 10 de 2016, Responsabilidad Social)

O3 - Las grandes empresas industriales cuentan con un amplio portafolio que involucra la utilización de botellas plásticas

O4 - La ubicación de grandes industrias en municipios al norte de la ciudad favorece la recolección de la materia prima

O5 - Aumento en la población de la zona de influencia por regulación distrital, esto contribuye al aumento de la disponibilidad de materias primas, POT Firmado en Bogotá 3 me Marzo de 2017.

✓ **Amenazas**

A1 - Actualmente el 74% de las Botellas tienen como destino los rellenos sanitarios, afectando los niveles de acopio de la materia prima. (Gonzalez, 2017).

A2 - Teniendo en cuenta que en el mercado se identificaron grandes beneficios para nuevas empresas de procesos de aprovechamiento de residuos se evidencio potencial para la creación de nuevos emprendimientos.

A3 - Baja Conciencia ambiental, falta de educación ambiental,

A4 - Baja educación del consumidor final de productos RPET,

A5 - Alto costo de inversión en la implementación de la planta de producción,

A6 - Volatilidad en los precios de las resinas,

3.3.2 Respecto del Estudio de oferta y demanda

✓ **Oferta**

Después de analizada la información del mercado, se identifica como oportunidad la fabricación de hojuelas de RPET simples, sin un alto nivel de procesamiento con el objetivo de llegar a una mayor porción del mercado de producción de productos plásticos diferentes a botellas.

✓ **Estructura de mercado**

El mercado del RPET es de competencia perfecta en donde existe una interacción recíproca de la oferta y la demanda para la determinación del precio, ninguna parte puede ejercer una influencia decisiva sobre el precio.

✓ **Descripción de la oferta**

Las características físicas y químicas del producto se encuentran bien definidas, tal como se describió anteriormente, por ello el producto que se ofrece al mercado debe ser exactamente igual.

✓ **Localización de la oferta**

La localización de las empresas que ofertan el producto en un 60% se encuentran en Bogotá y el 40% en Antioquia, sin embargo, la empresa con mayor incidencia en el mercado se ubica en Medellín, y una de las empresas de Bogotá atiende su propio mercado, en conclusión, se identifica un mercado potencial en la ciudad de Bogotá para el producto de la empresa.

✓ **Demanda**

El mercado de las resinas y productos reciclados de PET presenta un gran potencial, no solo por el número de clientes, sino porque además es un producto que se puede utilizar como materia prima para gran variedad de artículos de consumo o con servicios industriales.

✓ **Estructura del mercado**

El mercado del PET reciclado y sus sub productos como los Pellets, las resinas y los *flakes* reflejan muchos compradores, característica propia de una estructura de mercado en términos de demanda en un mercado de competencia perfecta.

✓ **Descripción de la demanda**

Las empresas que demandan los productos de PET o RPET, son empresas que se encuentran atomizadas en los sectores industriales del país, por lo que no se presenta concentración en prospección de clientes que pueda incidir en fragmentación de mercado o incidencia de estos sobre variables de gran importancia como el precio.

✓ **Localización de la demanda**

Los clientes en la ciudad de Bogotá se localizan en el occidente en la zona industrial tradicional, para su atención se deberá contemplar el transporte de los productos y su costo asociado.

3.3.3 Respecto de la estrategia de la comercialización

Con la información revisada y los respectivos hallazgos, a continuación se relaciona la información para la estrategia de comercialización:

3.3.3.1 Producto

El producto de la empresa corresponde a *flakes* de RPET, en empaques de 25 kilos cada uno, el producto deberá cumplir con las siguientes propiedades (Tecnología de los Plásticos, 2011):

Tabla 22. Características del PET y RPET

Características del PET y Flakes de RPET		
Propiedad	PET virgen	RPET
Módulo de Young [MPa]	1890	1630
Resistencia a la rotura [MPa]	47	24
Elongación a la rotura [%]	3,2	110
Resistencia al impacto [J m ⁻¹]	12	20
IV (dl g ⁻¹)	0.72 – 0.84	0.46 – 0.76
Temperatura de fusión (°C)	244 - 254	247 - 253
Peso molecular (g mol ⁻¹)	81600	58400

Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011)

3.3.3.2 Personas

Los clientes corresponden a personas jurídicas cuyos procesos de manufactura involucren utilización de resinas plásticas y donde el producto final no requiera de altos niveles de pureza, es decir, empresas cuyos productos fabriquen que no tengan como destinación final la industria de botellas para alimentos o empaques para medicamentos.

3.3.3.3 Precio

El precio del producto se determinó después de la revisión de las estadísticas y comportamiento de las resinas plásticas y del RPET en el mercado.

3.3.3.4 Plaza

La plaza definida para la distribución del producto es la ciudad de Bogotá, la venta se realizará especialmente en las zonas industriales pero el centro de acopio por su potencial es definido para el norte de la ciudad.

3.3.3.5 Publicidad

La publicidad que debe implementarse corresponde a publicidad en medios especializados como Acoplásticos, Tecnología del Plástico y el Eco Directorio de la Alcaldía de Bogotá, para garantizar que llegue al grupo al que va dirigida y, en ese sentido, los recursos se destinen de manera adecuada.

3.3.3.6 Promoción

Por corresponder a un producto de venta especializado, la promoción de este se concluye que debe realizarse con los empleados directamente de las empresas prospectos de clientes. La gestión comercial debe concentrarse en los gerentes, directores o encargados de los procesos de compras de las empresas que compran el pro.

3.4 Recomendaciones

Luego de haber efectuado el respectivo estudio de mercados, se realizan las siguientes recomendaciones:

3.4.1 Análisis de competitividad

A continuación, se relacionan las recomendaciones del estudio de competitividad.

3.4.1.1 Análisis estructural de los sectores industriales de Michael Porter

- Se recomienda buscar alianzas estratégicas con las instituciones educativas, industria y los hogares de las dos localidades de influencia Suba y Usaquén, lo que contribuirá a un mejor margen de rentabilidad del negocio.
- Se recomienda establecer convenios con grupos organizados de recicladores con el objeto de asegurar la materia prima para la operación de la empresa.
- Se debe buscar acercamiento con las entidades gubernamentales como programas de Basura Cero y CEMPRE, con el objeto de participar activamente en la sensibilización medio ambiental a la sociedad.
- La zona seleccionada para la operación de la empresa es estratégica para la recolección de la materia prima, pero involucra la incorporación de mayores gastos de transporte del material hasta las instalaciones de los clientes, se recomienda establecer rutas de entrega para minimizar los gastos de transporte del producto terminado a las instalaciones de los clientes.

3.4.1.2 Análisis DOFA

Las alternativas identificadas para aprovechar las oportunidades y fortalezas y minimizar el impacto de las debilidades y amenazas se describen a continuación:

OF 1 Desarrollo de producto: Transformación de residuos sólidos a base de PET que permitan la utilización de estos en la fabricación de nuevos productos, disminuyendo el consumo de energía, la emisión de gases efecto invernadero, la cantidad de desechos enviados a los rellenos sanitarios y de esta forma contribuyendo a un mejor medio ambiente.

DO 2 Integración vertical hacia atrás: se deben buscar alianzas estratégicas y convenios con los proveedores formales e informales de materia prima, con el fin de asegurar una mejor disposición de los residuos a base de PET disminuyendo su impacto ambiental y asegurando la disponibilidad de los recursos para la actividad de la empresa.

OA 3: Se puede aprovechar el manejo del producto y sus ventajas para fortalecer la cultura del reciclaje especializado no solo en los hogares, sino que además involucra el aprovechamiento de los residuos en las grandes empresas e instituciones, involucrando además al gobierno distrital y nacional.

DO 4 Integración horizontal: Dada la informalidad de los actores de la cadena productiva se recomienda propiciar una organización público privada cuyo objetivo sea empresarial y productiva no solo informativa, que incida en el profesionalismo del reciclaje y su optimización a nivel nacional.

OA 5 Penetración de Mercado: Con el aumento de la conciencia ambiental se debe buscar ampliar el horizonte de utilización de los productos a base de RPET, con campañas educativas y prácticas, donde se refleje el uso de estos productos no solo en la industria de alimentos si no en otras industrias como la infraestructura vial, la construcción de edificaciones, la construcción de muebles entre otros.

3.4.2 Estudio de oferta y demanda

3.4.2.1 Oferta

✓ Descripción de la oferta

Se recomienda la creación de una empresa con planta de reciclaje en la zona norte de Bogotá ya que no existe en la actualidad, y su instalación generaría la optimización de los recursos sólidos de la zona y una mayor conciencia ambiental.

✓ Estrategia de comercialización de la oferta actual

Por la especialización del producto, se debe realizar una distribución directa, con publicidad especializada y con contacto directo con los clientes.

3.4.2.2 Demanda

✓ Localización de la demanda

Teniendo en cuenta el potencial de los proveedores de la materia prima, se recomienda que se localice la planta en la zona norte de Bogotá en el sector de Toberín, dado su vocación industrial y vías de acceso.

✓ Fracción de la demanda que atenderá el proyecto

Como se ha referenciado con anterioridad, en Colombia solo se aprovecha el 26% de los residuos PET, y dicha utilización ha presentado un crecimiento constante durante la última década. En promedio, el crecimiento de los últimos 12 años corresponde a un delta del 20%, teniendo en cuenta las estadísticas publicadas desde 2002 a 2015.

Para la proyección de la demanda del ejercicio de trabajo de grado, se proyectó la demanda de PET reciclado con un delta del 4% correspondiente a un crecimiento estimado con base en la inflación promedio estimado por Banco de la Republica como límite superior del rango de meta. En la siguiente tabla podemos ver el detalle:

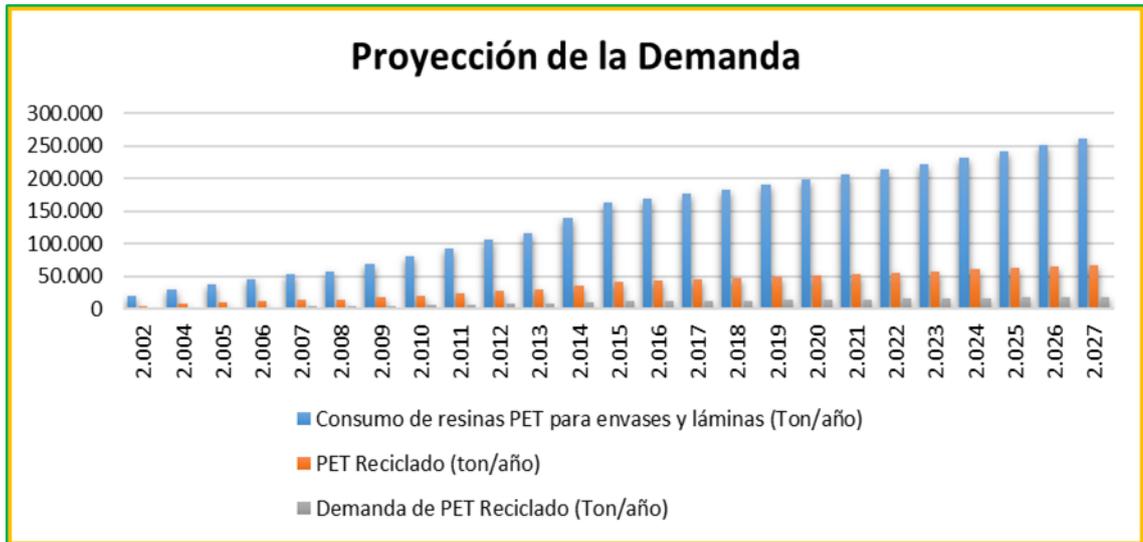
Tabla 23. Proyección de la demanda

Año	Consumo de resinas PET para envases y láminas (Ton/año)	PET Reciclado (ton/año)	Demanda de PET Reciclado (Ton/año)	Crecimiento
2.002	20.000	5.200	1.430	
2.004	30.000	7.800	2.145	1,500
2.005	38.000	9.880	2.717	1,267
2.006	46.000	11.960	3.289	1,211
2.007	54.000	14.040	3.861	1,174
2.008	58.000	15.080	4.147	1,074
2.009	70.000	18.200	5.005	1,207
2.010	80.500	20.930	5.756	1,150
2.011	92.575	24.070	6.619	1,150
2.012	106.461	27.680	7.612	1,150
2.013	117.000	30.420	8.366	1,099
2.014	140.000	36.400	10.010	1,197
2.015	163.000	42.380	11.655	1,164
2.016	169.520	44.075	12.121	1,040
2.017	176.301	45.838	12.606	1,040

Fuente: Autores

Teniendo en cuenta la capacidad de la planta procesadora de hojuelas de RPET, se estima una utilización capacidad de producción de 3,17% de los kilos de PET reciclado. Esta capacidad permitirá a la compañía procesar durante el primer año un total de 416 toneladas equivalente a 416.000 kilos de hojuelas; en los años siguientes la capacidad de la demanda se estima con un delta del 4%

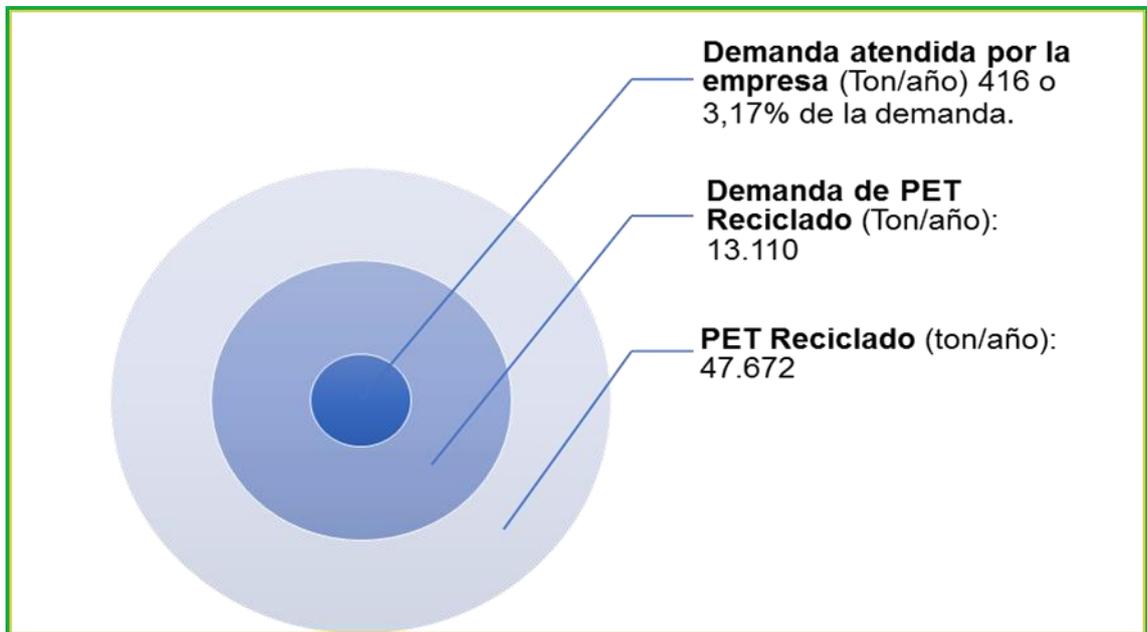
Figura 11. Proyección de la Demanda



Fuente: Autores

Dada la capacidad de la planta y proyección de crecimiento de la demanda de RPET se refleja la demanda estimada a atender en el siguiente gráfico:

Figura 12. Demanda que atenderá el proyecto



Fuente: autores

3.4.3 Estrategia de la comercialización

Teniendo en cuenta la información contenida en el estudio de mercado, a continuación se relacionan las características del producto de la operación de la empresa teniendo en cuenta el concepto de las 6P o estrategia de comercialización:

Tabla 24. Estrategia de comercialización 6P

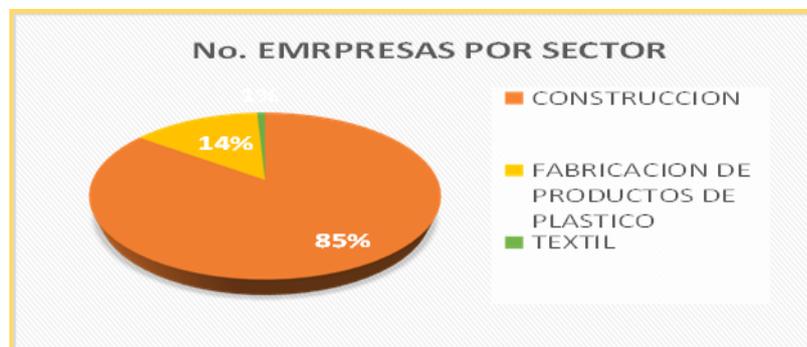
6P	Empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C
Personas	Personas Jurídicas o Naturales con actividad manufacturera, textil o de construcción que involucre RPET en el desarrollo de su producto final
Producto	Flakes de RPET, entrega en bultos de 25 kilos cada uno, los pedidos se atenderán con una métrica definida en toneladas (1000 Kilos)
Precio	\$2.869 pesos colombianos por kilo, es decir, para el bulto de 25 kilos corresponde un precio de \$71.725, una tonelada de producto vendido tiene un precio de \$ 2.869.000
Plaza	Distribución directa en Bogotá
Publicidad	Medios especializados, participación en ferias y eventos nacionales del sector de plástico
Promoción	Directa por la empresa a través de personal de la empresa

3.4.3.1 Personas

Los clientes de la empresa se proyectan en su totalidad como personas jurídicas o naturales con establecimiento comercial y cuya actividad sea manufacturera, textil o de construcción que involucre RPET en el desarrollo de su producto final ubicadas a nivel nacional.

A nivel nacional las empresas que se consideran clientes se encuentran distribuidas así:

Figura 13. Distribución según sectores de prospectos de clientes



Fuente: Autores

3.4.3.2 Producto

Los Principales productos de la planta son los *flakes* de RPET cuya unidad de medición es en toneladas y es distribuido en bultos de 25 Kg.

Figura 14. *Flakes* de RPET



Fuente: (Tecnología de los plásticos, 2011)

El producto recomendado cumple con las características y propiedades definidas por el mercado. Se debe trabajar con *flakes* puesto que los *pellets* aunque permiten manejar un mayor precio de \$3.077 por kilo en promedio, definen dentro de sus propiedades mayores procesos, a diferencia de los *flakes* de RPET que requieren menos procesos porque sus características menos exigencias para garantizar estándares de pureza e higiene. Sin embargo, se debe buscar procesar PET transparente o de tonos claros, ya que el RPET de estas botellas tiene mayor valor, toda vez que tienen menos impurezas y mayor variedad de usos en el mercado.

3.4.3.3 Precio

Se concluye que el precio para el producto es el valor de \$2.869 pesos colombianos por kilo, es decir, para el bulto de 25 kilos corresponde un precio de \$71.725, una tonelada de producto vendido tiene un precio de \$ 2.869.000

3.4.3.4 Plaza

El canal de distribución del producto es directo, ya que se ejecutará por personal de ventas de la empresa con un nivel de intensidad exclusivo en la ciudad de Bogotá.

La entrega del producto se realizará en las instalaciones del cliente, se transportará en un vehículo propio de la empresa y en principio solo se contará con distribución desde la planta de producción, no se contará con puntos de venta, ni centros de acopio en diferentes sedes.

3.4.3.5 Publicidad

Se realizará la publicidad del producto en medios especializados del sector. No se recomienda realizar publicidad masiva en prensa u otros medios ya que los clientes son segmentados por su actividad y el nicho del producto no es masivo; sin embargo, si se debe desarrollar un portal WEB para el conocimiento de la empresa en el mercado y participar en ferias del sector a nivel nacional.

Tabla 25. Publicidad especializada

Publicidad Especializada		
Entidad	Objeto	Logo
Acoplásticos	Entidad gremial del sector del plástico, petroquímica	
El Empaque+Conversión	Publicación especializada del sector de los plásticos del grupo Carvajal	
Plastico.com	Publicación especializada del sector de los plásticos del grupo Carvajal	
Ecodirectorio	Directorio empresarial de la Secretaria de Ambiente de Bogotá	

Fuente: Autores

3.4.3.6 Promoción

La promoción se realizará directamente por empleados de las empresas, ya que es un proceso de venta directa. No se realizarán promociones del producto, pues no se considera un producto masivo, por el contrario, se considera un producto especializado cuya demanda se proyecta en crecimiento. El RPET se convierte cada día en una materia prima de mayor importancia por la reducción de costos y el aumento en la conciencia ambiental de la industria y los consumidores finales.

3.5 Costos y Beneficios

Posteriormente a haber efectuado al análisis de la información, se identificaron los siguientes costos y beneficios de la operación de la empresa:

3.5.1 Beneficios

- Ingresos operacionales por la venta de las hojuelas de RPET

3.5.2 Costos

- Costo de la materia prima
- Costo de personal de la planta

3.5.3 Gastos

- Gastos de ventas
- Gastos de administración

4 ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo se presenta el análisis de los elementos técnicos necesarios para llevar a cabo el tratamiento de residuos plásticos a base de PET, así como el resultado de la evaluación de tamaño y localización para el montaje de la empresa.

En este estudio se consideran la ingeniería y tecnología idóneas para llevar a cabo el reciclaje de materiales PET, el diseño del proceso de producción de RPET y los requerimientos adicionales de herramientas, mano de obra y espacios, que mejor se ajusten a las necesidades del proyecto, que permitan satisfacer los objetivos propuestos en el estudio de mercado y determinar de esta manera la viabilidad técnica a nivel de pre factibilidad para el montaje de la empresa.

4.1 Hallazgos

El proyecto plantea el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET y de acuerdo con el estudio de mercado el reciclaje de 416 toneladas de PET al año.

A continuación, se presentan los hallazgos relacionados con las variables asociadas al estudio técnico:

4.1.1 Ingeniería

El PET es un polímero termoplástico producido por el proceso de polimerización del etilenglicol con el ácido tereftálico; gracias a su resistencia y su bajo peso, es masivamente utilizado en la fabricación de envases y sus características químicas, permiten que, mediante diversos tratamientos, pueda ser reciclado y acondicionado para integrarlo a un nuevo ciclo productivo. Ello lo podemos observar en la

Figura 15 donde se indica que se utiliza principalmente en la fabricación de fibras, preformas y láminas (Elias, 2012).

Existen tres métodos de tratamiento de PET, mediante reciclado mecánico, reciclado químico y reciclado energético como se describen a continuación:

4.1.1.1 Reciclado mecánico

Consiste en la conversión de materiales PET, post-consumo en gránulos u hojuelas que posteriormente mediante diferentes técnicas pueden ser empleados como materia prima para la fabricación de otros productos.

El proceso de reciclado mecánico inicia con la selección manual del material, la separación de etiquetas, tapas y otros residuos de diferentes materiales, posteriormente los envases seleccionados, son molidos o triturados, luego pasan

por una etapa de lavado, desinfección y separación de sustancias contaminantes, para finalmente continuar con el proceso de secado y almacenamiento.

Figura 15. Ciclo de vida de los envases PET



Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011)

4.1.1.2 Reciclado químico

Consiste en la aplicación de diferentes procesos químicos, mediante los cuales se separan las moléculas de polímeros que componen el PET, dando como resultado materia prima para la fabricación de nuevos plásticos, e incluso dependiendo de su pureza para la fabricación de envases de alimentos, de acuerdo con los lineamientos de la U.S. FDA (Food and Drug Administration, 2002).

Los principales procesos de reciclado químico son:

✓ Pirólisis

Consiste en el rompimiento de las moléculas por calentamiento en ausencia de oxígeno. En el caso del PET, este proceso genera carbón activado.

✓ **Hidrogenación**

Consiste en el tratamiento del PET con hidrógeno y calor, de modo que se rompen las cadenas poliméricas y se convierten en un tipo de hidrocarburo sintético que puede ser utilizado en refinerías y plantas químicas.

✓ **Gasificación**

Es la descomposición a altas temperaturas de los polímeros, en presencia de oxígeno, para la obtención de monóxido de carbono e hidrógeno, que pueden ser utilizados para la producción de otros compuestos químicos.

✓ **Metanólisis**

Es el proceso químico que consiste en la aplicación de metanol a presión y temperatura para descomponer las moléculas que componen el PET en sus moléculas más básicas (tereftalato de dimetilo DMT y etilenglicol EG), las cuales pueden ser luego repolimerizadas para producir resina virgen aplicada en la fabricación de nuevos envases de alimentos.

✓ **Reciclado energético**

Consiste en la generación de energía por medio de la incineración de residuos a base de PET, proceso que se realiza gracias a su poder calorífico de 6.3 Kcal/Kg, el cual permite una combustión eficiente. Esto es posible debido a que durante la fabricación de PET no se emplean aditivos ni modificadores a la resina virgen, lo cual permite que las emisiones de la combustión no sean tóxicas, obteniéndose tan sólo bióxido de carbono y vapor de agua. (Mariano, 2011).

4.1.2 Tecnología

Para el proceso de reciclaje PET se utiliza maquinaria especializada en el proceso de tratamiento de plástico, algunas de las maquinas utilizadas en estos procesos se relacionan a continuación:

Figura 16. Maquinaria reciclaje PET



Fuente: (Tecnología de los Plásticos, 2011)

4.1.2.1 Especificaciones del molino de corte

Las especificaciones del molino de corte se presentan en la Figura 17

Figura 17. Molino de corte

Criba extra	\$ 3,000	\$ 5,000
Dimensiones	1.52 x 1.20 x 1.00 m	1.80 x 1.60 x 1.50m
Motor	10 HP	20 HP
Capacidad con botellas sin aplastar (aprox)	90 - 120 kg/h	220 - 280 kg/ h
Capacidad con botellas prensadas (aprox)	120 -150 kg/h	300 - 360 kg/h
Dimensiones de la boca	0.35 x 0.40 m	0.65 x 0.40 m
Cuchillas giratorias	6	6
Cuchillas fijas	4	4
Peso total	420 kg	900 kg
Duración cuchillas normales (Acero con cromo y manganeso)	1.5 a 1.8 Tons por afilada, 25-28 afiladas	3.5 a 4 Tons por afilada, 25-28 afiladas
Duración cuchillas D2	2.7 a 3.2 Tons por afilada, 25-28 afiladas	6 a 7 Tons. por afilada, 25-28 afiladas
Voltaje	220 V trifásico	
Criba	Se entrega con criba de 14mm (aprox. 1/2"), si tenemos en existencia se puede entregar de 3/4" ó 3/8". Se pueden pedir cribas especiales	
Tipos de plástico que muele	PET, HDPE, LDPE (no bolsas), PVC en pedazos menos a 30 cm, PP,PS	

Fuente: (Equipos, 2017)

4.1.2.2 Especificaciones de la banda transportadora

Las especificaciones de la banda transportadora se presentan en la Figura 18.

Figura 18. Banda Transportadora

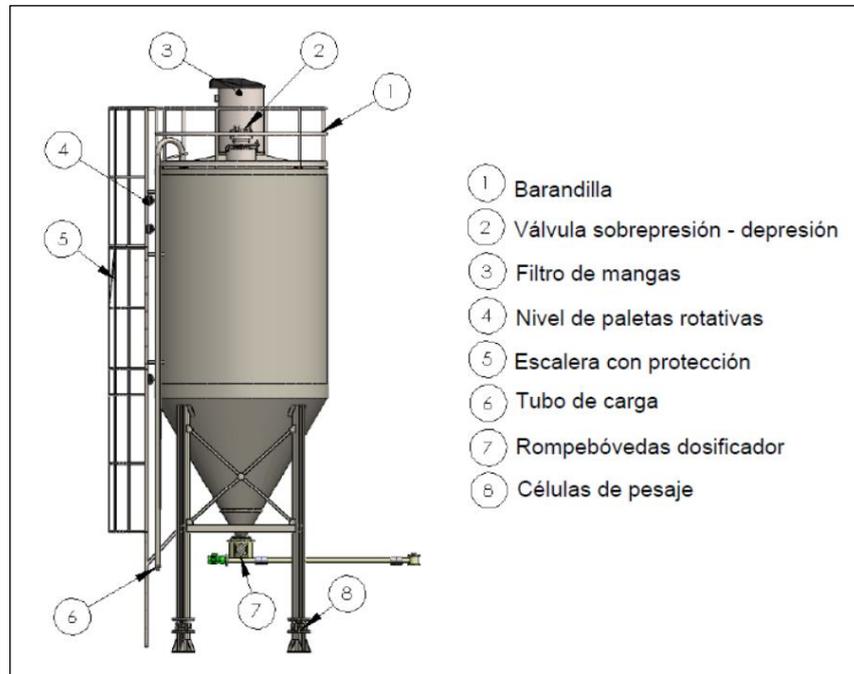
Datos Técnicos	
Rango de Carga	0 N/m – 500 N/m (0 kg/m – 50 kg/m) (0 Lb/ft – 34 Lb/ft)
velocidad (V)	0.05 m/s – 1 m/s (0.16 ft/s – 3.3 ft/s) La velocidad es adaptada a la siguiente velocidad del motor en marcha.
Anchura de la línea (EL)	310 mm – 1010 mm en incremento de 100 mm (12.2" – 3.3 ft) en incremento de (3.9")
Largo de la cinta. (CL)	600 / 800 / 1000 – 30000 mm en incremento de 500 mm (23.6" / 31.5" / 39.4" – 98.4 ft) en incremento de 19.7")
Propulsor (frontal o central)	Motor (con engranaje) reductor de 3 fases 0.18 kW / 0.37 kW / 0.55 – 3.0 kW 400 V / 50 Hz ó 460 V / 60 Hz
Capacidad del motor	Depende de la carga y la velocidad
Cintas	Cintas de doble faz laminadas con poliéster, cubiertas con PVC. PU o cintas no deslizables con superficie áspera o con bloques de arrastre. (especial). (Disponible amplia gama en tipos de cintas)
Carriles laterales	80 mm (3.1") o especial.
Rango de temperatura	De -5°C a +50°C Temperatura ambiente (23°F a 122°F)

Fuente: (Axmann, 2017)

4.1.2.3 Especificaciones de los silos de almacenamiento

Las especificaciones de la banda transportadora se presentan en la Figura 18

Figura 19. Silo de Almacenamiento



Fuente: (Sodimate, 2017)

4.1.2.4 Maquinaria para procesamiento de PET

Actualmente existe tecnología disponible para el desarrollo del proceso de reciclaje en serie, desde la clasificación del material hasta su almacenamiento, permitiendo mayor facilidad al ofrecer una maquinaria completa para todas las operaciones como se presenta en la Figura 20.

Figura 20. Maquinaria para proceso de PET en serie



Fuente: (Reciclaje, 2017)

✓ Especificaciones de la maquinaria

Las especificaciones de la maquinaria se presentan en la Figura 21

Figura 21. Especificaciones de maquinaria de reciclaje de PET

Nº	Producción	Cantidad	Unidades	Potencia(kw)
1	Transportador de cinta	1	Conjunto	1.5
2	Removedor de etiqueta	1	Conjunto	18.5+5.5
3	Cinturón de control (Belt cofor checking)	1	Conjunto	2.2
4	Transportador de cinta	1	Conjunto	1.5
5	SWP800 trituradora	1	Conjunto	30
6	Tornillo transportador de alimentación	1	Conjunto	3
7	ST500 lavadora de vapor	1	Conjunto	7.5
8	Tornillo transportador de alimentación	1	Conjunto	3
9	360 lavadora horizontal	1	Conjunto	7.5
10	400 arandela simple de tornillo flotante	2	Conjunto	3×2
11	Desagüe máquina	1	Conjunto	7.5
12	Calentador cuadro	1	Conjunto	24
13	Ventilador máquina	1	Conjunto	7.5
14	Tubo sistema de transporte	1	Conjunto	
15	Tolva de almacenamiento	1	Conjunto	
16	Caja eléctrica	1	Conjunto	
Potencia total: 117.7kw				

Fuente: (Reciclaje, 2017)

4.1.3 Localización

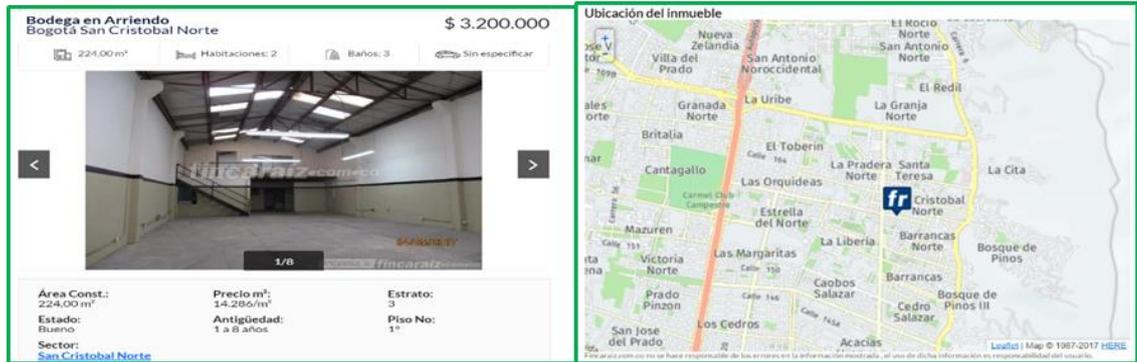
De acuerdo con la naturaleza del proyecto se consideró el arrendamiento de una bodega para llevar a cabo la operación de la planta y las labores administrativas y comerciales de la empresa. Las alternativas que ofrece el mercado se presentan a continuación:

Tabla 26. Alternativas Localización

SECTOR	ESTRATO	ÁREA	PRECIO
San Cristóbal Norte Ver Figura 22	3	224 m ²	\$3.200.000
San Antonio Norte Ver Figura 23	3	210 m ²	\$4.700.000
Toberín Ver Figura 24	3	480 m ²	\$9.500.000
Verbenal Ver Figura 25	3	270 m ²	\$9.800.000

Fuente: Autores

Figura 22. Opción 1 Localización



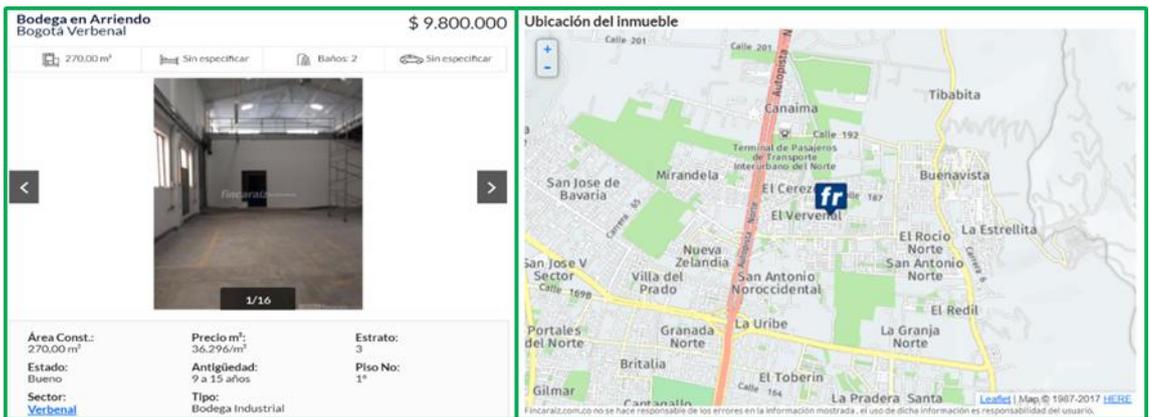
Fuente: (FincaRaíz, 2017)

Figura 23. Opción 2 Localización



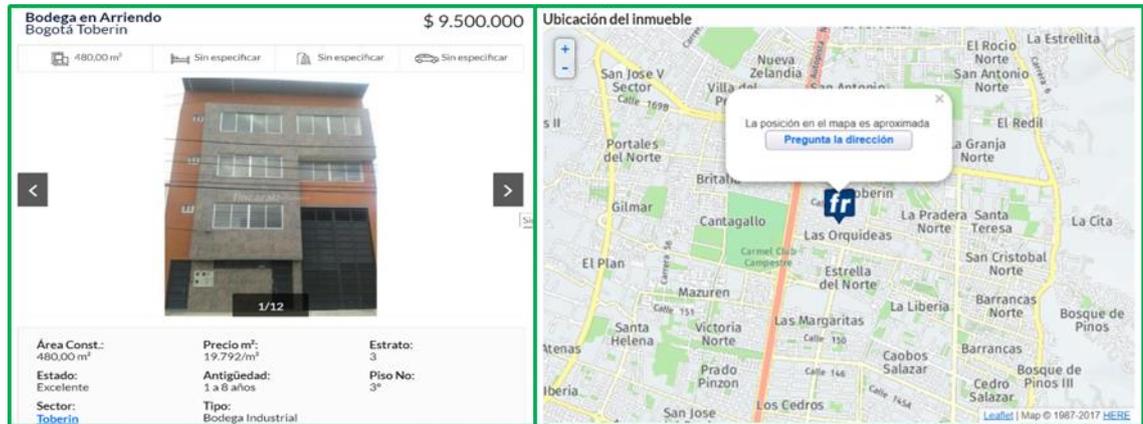
Fuente: (FincaRaíz, 2017)

Figura 24. Opción 3 Localización



Fuente: (FincaRaíz, 2017)

Figura 25. Opción 4 Localización



Fuente: (FincaRaíz, 2017)

4.2 Alternativas analizadas

4.2.1 Ingeniería

El proyecto considera el reciclado mecánico como el proceso de tratamiento a ser utilizado en el montaje de la planta, puesto que corresponde al proceso más utilizado en el mercado, por variedad de productos derivados y por la existencia de tecnología y maquinaria aptas para el desarrollo de este. Ver Figura 26.

Figura 26. Reciclaje mecánico de PET



Fuente: (Tecnología de los plásticos, 2011)

4.2.2 Proceso

De acuerdo con el método de reciclaje de PET analizado, se contemplan como etapas del proceso, la clasificación del material, la molienda, el lavado y secado y empaque de las hojuelas de material listo para distribución tal como se describe a continuación:

4.2.2.1 Recolección

Consiste en el proceso de acopio del material, el cual, como resultado de la alineación estratégica del proyecto, pretende ser llevado a cabo en gran parte de las instituciones educativas del norte de Bogotá.

4.2.2.2 Clasificación

Inicia con la inspección visual del material y la separación de otros tipos de plásticos y materiales como maderas, piedras, basura, entre otros (Tecnología de los plásticos, 2011), garantizando que entren al proceso únicamente recipientes de tipo PET. Posteriormente el PET se clasifica de acuerdo con su color y finalmente se lleva a cabo el proceso de remoción de etiquetas.

4.2.2.3 Molienda

Consiste en la trituración del material hasta alcanzar el tamaño de hojuela requerido. Este proceso se realiza en un molino ya sea de martillos o cuchillas giratorias y fijas, que dispone de un juego de mallas con orificios que brindarán el tamaño apropiado y uniforme del producto final (aprox. 3-6 mm) (Quintero, 2011).

4.2.2.4 Lavado y secado

Las hojuelas o escamas de PET obtenidas del proceso de molienda pasan a un recipiente con solución acuosa circulando por bombeo y en constante agitación, para desarrollar el proceso de lavado y separación de los agentes contaminantes y materiales de menor densidad, finalmente el PET lavado es enjuagado y por medio de centrifugación y otras técnicas de secado se elimina el agua restante del proceso.

4.2.2.5 Rectificado

Consiste en la inspección visual y la verificación de los parámetros físicos de calidad y tamaño de las hojuelas de PET, de acuerdo con las especificaciones del mercado. De igual manera el material que no cumple con los lineamientos ingresa nuevamente al proceso o bien es descartado como producto final.

4.2.2.6 Empaque

Proceso en donde el volumen de material requerido por el cliente es embalado en bolsones o costales, e identificado con un número de referencia y con los datos de producción (Tecnología de los plásticos, 2011); y es dejado listo para su entrega o comercialización.

4.2.2.7 Distribución

Una vez empacado y listo el producto, es transportado y entregado al cliente final.

4.2.3 Diagrama de Flujo

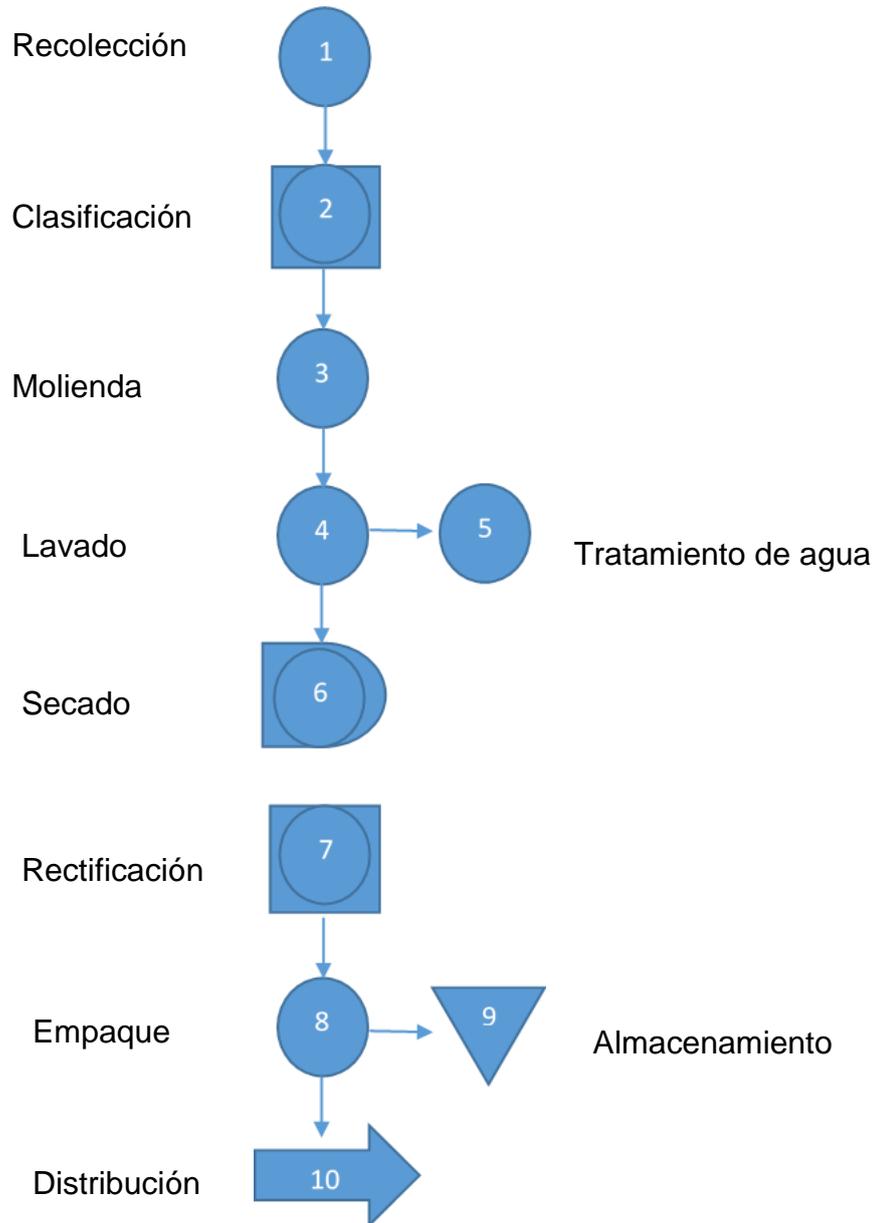
Se trata de una representación gráfica del proceso en donde cada punto del es representado mediante un símbolo ver Figura 27 que interpreta el desarrollo de cada etapa. Estos símbolos están unidos mediante flechas que indican el sentido del flujo de producción. El diagrama de flujo para el proceso de reciclaje de PET se presenta en la Figura 28

Figura 27. Simbología para el diagrama de flujo

SIMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	ALMACENAMIENTO	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas

Fuente: (Díaz, 2011)

Figura 28. Diagrama de flujo del proceso



4.2.4 Tecnología

4.2.4.1 Máquina de reciclaje de PET

Línea de reciclaje de PET compuesta por una banda transportadora, removedor de etiquetas, separador de metal, trituradora, tornillo alimentador, tanque de lavado, lavado en caliente, lavadora de fricción de alta velocidad, máquina de deshidratación, sistema de secado y tolva de almacenamiento.

Figura 29. Máquina Seleccionada



Fuente: (Alibaba, 2017)

✓ **Parámetros técnicos principales**

Tabla 27. Detalles técnicos de la maquina

DETALLES TECNICOS DE LA MAQUINA	
Nombre:	Botella de plástico PET/escamas lavado/reciclaje línea/máquina
Condición:	Nuevo
Uso:	Reciclar las botellas de PET
Grado automático:	Automático
Capacidad de Producción:	99%
Capacidad de Producción:	200 - 1000 Kilos/hora
Lugar del origen:	Shandong, China (Mainland)
Marca:	Evergrand
Número de Modelo:	Swp300
Voltaje:	380 V
Energía (W):	70kw
Dimensión (L*W*H):	30 M * 2 M * 3 m
Peso:	6000Kg
Certificación:	CE, ISO9001: 2008, CE, ISO9001: 2008
Garantía:	2 años
Color:	Según su necesidad
Tipo de lavado:	LAVADO CALIENTE y tornillo lavado
Humedad Final en la hojuela	Menos de 1%
Producto final:	Hojuela de PET limpio
Impureza final en las hojuelas	300PPM

Fuente: (Alibaba, 2017)

Tabla 28. Detalles Técnicos del producto de la maquina

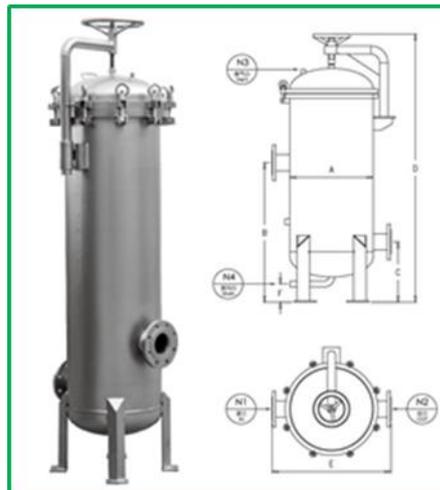
Parametro	Característica
Viscosidad intrínseca	0.71 ~ 0.78 dl/g dependerá de botellas I.V.
la densidad aparente (min/avg./máx.)	400/500/600 kg/m3
Tamaño de las escamas	1 ~ 12mm
-fracción ≤ 1mm	< 1%
-fracción ≥ 12mm	< 5%
humedad	≤ 1.5%
PE, PP	≤ 20 ppm
papel	≤ 20 ppm
colas/Hot melts	≤ 20 ppm
orgánicos	≤ 20 ppm
metales	≤ 20 ppm
en orgánicos	≤ 20 ppm
PVC	≤ 25 ppm
impureza Total	≤ 100 ppm

Fuente: (Alibaba, 2017)

4.2.4.2 Filtro de precisión para purificación de agua

Las características del filtro de purificación de agua se presentan en la Figura 30

Figura 30. Filtro de precisión de agua



Fuente: (Alibaba, 2017)

✓ Parámetros técnicos principales del filtro

Tabla 29. Características Filtro de Precisión de Agua

RESUMEN MAQUINARIA			
Detalles			
Origen:	Shanghai, China	Color:	Acero Brillante
Marca:	RUNLAN	Uso:	Filtro purificador de Agua
Número de Modelo:	RHLX-19-40	Certificación:	ISO9001:2008
Nombre del Producto:	Filtro de precisión	Funcionalidad:	Separador de Sólidos y Líquidos
Material:	Acero 304	Capacidad:	38 m3/h
Aplicación:	Purificador de Agua	Garantía:	12 meses

Fuente: (Alibaba, 2017)

4.2.5 Requerimientos de personal

Tabla 30. Requerimiento de Personal

CONCEPTO		MAQUINARIA		OPERARIOS		
PROCESO	CANTIDAD	OPERACIONES	TIPO	CANTIDAD	TIPO	OBSERVACIONES (PERFIL)
Recolectar	1	Recolección de las botellas PET en las instituciones educativas	Camioneta	1	I	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Transporte de material
						Años de experiencia: 1
Clasificar	1	Separación de las botellas PET recibidas de acuerdo con su color	x	2	I	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Clasificación de Materias Primas
						Años de experiencia: 1
Cortar	1	Ingreso de las botellas PET secas al proceso de corte	Recicladora PET	1	II	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Operar maquina industrial
						Años de experiencia: 1
Lavar	1	Ingreso de las botellas PET debidamente separadas al proceso de lavado	Máquina de lavado	x	x	x
Secar	1	Ingreso de las botellas PET lavadas al espacio destinado para el secado de las mismas	Máquina de secado	x	x	x
Rectificar	1	Verificación del parámetro de calidad del producto	x	1	III	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Operar maquina industrial
						Años de experiencia: 1
Empacar	1	Empaque de acuerdo a la cantidad requerida por el cliente para su posterior distribución	x	1	II	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Años de experiencia: 1
						Clasificación de Producto Terminado Empaque del Producto Terminado
Almacenar	1	Almacenamiento de producto terminado, debidamente empacado				Almacenamiento de producto terminado para inventario
Distribuir	1	Entrega de producto terminado al cliente final	Camioneta	1	I	Educación mínima: Educación Básica Secundaria Transporte de material
						Años de experiencia: 1

Fuente: Autores

4.2.6 Tamaño

Para la determinación del tamaño se consideraron factores como la demanda proyectada de acuerdo con el estudio de mercado, la ingeniería y tipo de maquinaria a utilizar, así como los requerimientos de espacios adicionales para la realización del proceso productivo.

4.2.6.1 Demanda que atenderá el proyecto

Uno de los principales factores que determinan el tamaño de la planta, corresponde a la demanda proyectada para el horizonte de tiempo del proyecto, obtenida como resultado del análisis del estudio de mercado, tal como se presenta en la Tabla 31.

Tabla 31. Demanda proyectada

CONCEPTO /AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas (Proyección de Crecimiento)										
Total Demanda Resinas PET: Toneladas	183.353	190.687	198.314	206.247	214.497	223.077	232.000	241.280	250.931	260.968
PET Reciclado Toneladas	47.672	49.579	51.562	53.624	55.769	58.000	60.320	62.733	65.242	67.852
Demanda PET Reciclado Toneladas	13.110	13.635	14.180	14.747	15.337	15.951	16.589	17.252	17.942	18.660
Demanda Atendida por la empresa	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%
Volumen (Peso-TN)	416	433	450	468	487	506	526	547	569	592

Fuente: Autores

4.2.6.2 Capacidad

Corresponde a la tasa máxima de producción de la planta de reciclaje por unidad de tiempo, considerando los objetivos del mercado, la ingeniería y la tecnología a desarrollar.

De acuerdo con la demanda inicial, se haría necesaria una planta de reciclaje con capacidad efectiva inicial de 309.38 Kg de PET al día y considerando las proyecciones futuras y la inversión inicial en maquinaria, se debe identificar los requerimientos necesarios para ampliar la capacidad de acuerdo con el horizonte del proyecto. Ver Figura 31.

Figura 31. Capacidad inicial de la Planta



4.2.7 Requerimientos de obras físicas

4.2.7.1 Distribución de espacios

El tamaño de la planta se definió después de la evaluación de los espacios requeridos para su óptimo funcionamiento, adicional se contemplaron los espacios requeridos para el equipo de movimiento del producto de la maquinaria, del vehículo de transporte, la bodega de almacenamiento, los espacios requeridos para los empleados de la planta y para los empleados del área administrativa.

4.2.7.2 Área total de la planta

De acuerdo con las especificaciones de la maquinaria el área a destinar para esta parte del proceso debe ser de al menos 461,32m², de esta manera se garantiza el espacio suficiente para la movilización y trabajo de los operarios. Dentro del área requerida se contempló:

✓ Área para almacenamiento de materia prima

Teniendo en cuenta los volúmenes de producción iniciales calculados a partir de los pronósticos de la demanda, diariamente se estima clasificar cerca de 8.000 kg de botellas de PET al día; para ello se estima disponer un área de cerca de 30 m² para esta actividad.

✓ Área para clasificación

Para el área de clasificación deberá ser destinada un área de al menos 40 m² considerando el volumen almacenado, así como el espacio suficiente para la operación por parte del personal en el desarrollo de este proceso.

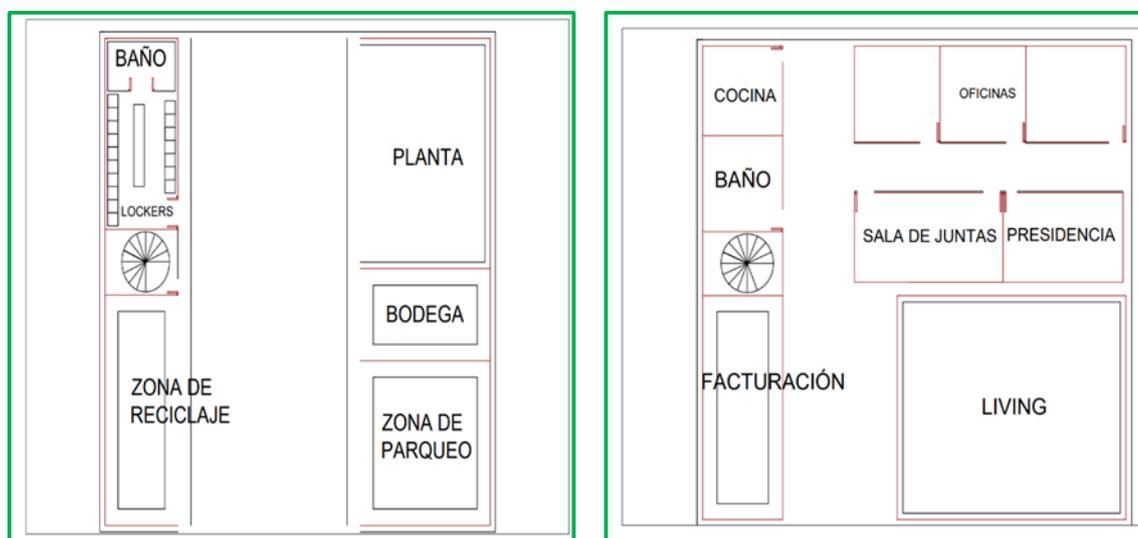
✓ Área para almacenamiento de producto terminado

Partiendo de que el proceso productivo se llevará a cabo por fabricación contra inventario no se deberían destinar áreas para este fin; sin embargo, considerando la gran capacidad ociosa en el proceso es posible almacenar producto e intensificar las estrategias de mercadeo. Para esta actividad serán destinados cerca de 50 m².

4.2.7.3 Tipo de distribución en planta

A continuación, se presenta la propuesta de distribución para la planta de producción:

Figura 32. Distribución planta física



Fuente: Autores

4.2.8 Localización

Teniendo en cuenta los requerimientos de acopio y transporte de la materia prima, se analizaron 4 diferentes alternativas, empleando el método cualitativo de análisis, por medio de la ponderación de factores, asignando un puntaje de 1 a 5 a cada uno de los ítems analizados ver Tabla 32. Se tuvo en cuenta el precio del arriendo de la bodega, la calidad de la infraestructura, acceso al sector, el costo de los servicios públicos, y la cercanía con las instituciones educativas.

Tabla 32. Peso de Factores analizados

FACTOR	PESO
Cercanía a instituciones educativas	40%
Facilidad de acceso	25%
Infraestructura	15%
Precio	10%
Servicios Públicos	10%

Fuente: Autores

En la Tabla 33 se presenta la calificación de las alternativas de localización de la bodega.

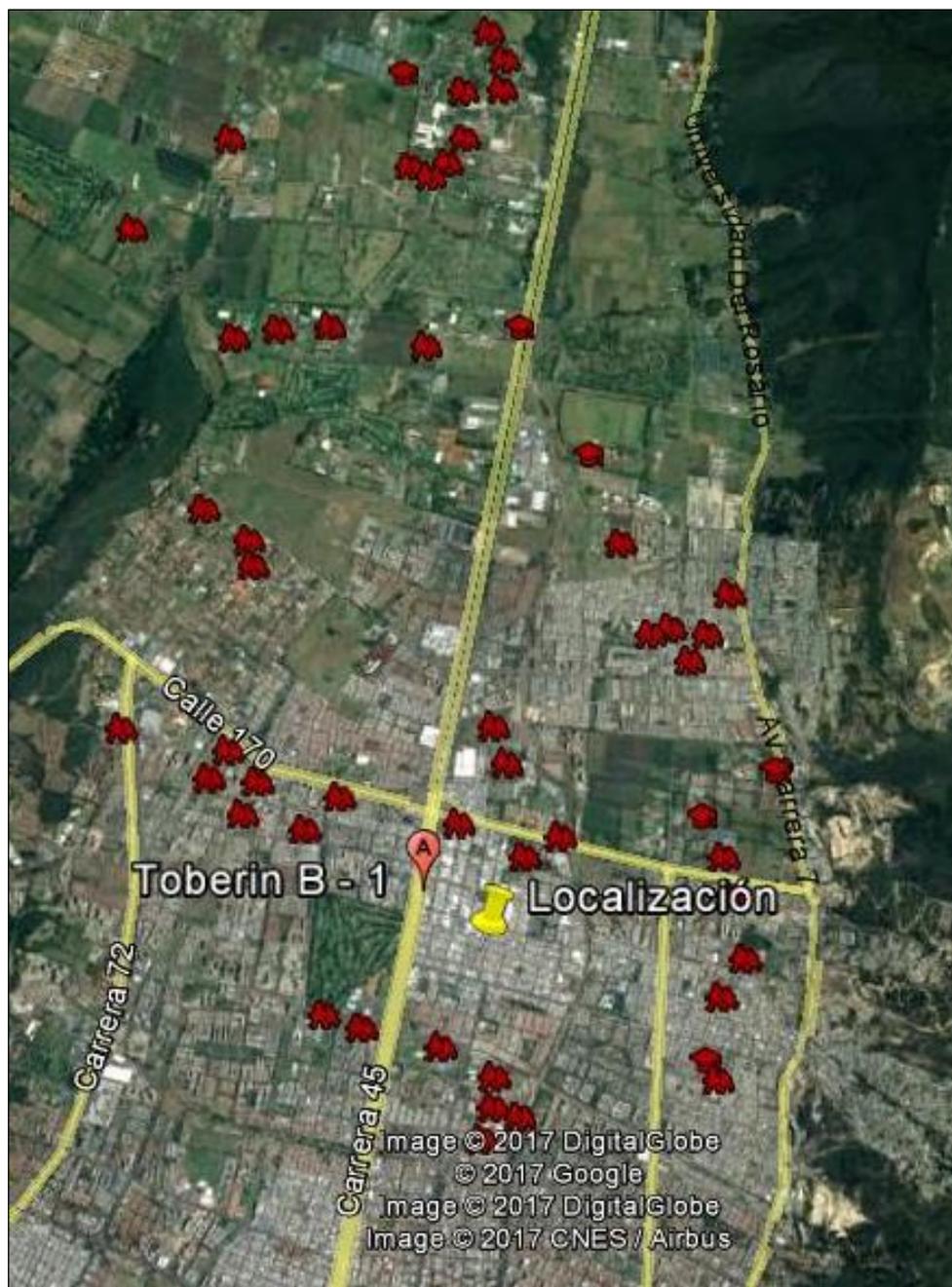
Tabla 33. Calificación de alternativas de localización en el norte de Bogotá

Parámetro	Ponderación	ALTERNATIVAS							
		San Cristóbal Norte		San Antonio Norte		Toberín		Verbenal	
		Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
Cercanía a instituciones educativas	40%	4	1,6	4	1,6	4	1,6	4	1,6
Facilidad de acceso	25%	2	0,5	3	0,75	4	1	2	0,5
Infraestructura	15%	2	0,3	3	0,45	4	0,6	3	0,45
Precio	10%	4	0,4	3	0,3	2	0,2	1	0,1
Servicios Públicos	10%	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3
	100%		3,1		3,4		3,7		2,95

Fuente: Autores

Después de realizado el análisis, se determinó que la ubicación más conveniente para la localización de la planta se encuentra en el sector de Toberín: por la calidad de la infraestructura física, la facilidad de acceso y la cercanía con la zona de acopio de la materia prima que corresponde a las instituciones educativas (ver Figura 33).

Figura 33. Localización analizada*



Fuente: Autores

*Los íconos en color rojo corresponden a las instituciones educativas del norte de Bogotá identificadas.

4.2.9 Transporte y distribución

Para llevar a cabo el proceso de reciclaje, se identificaron dos etapas de transporte de material, la primera corresponde a la recolección de la materia prima, y la segunda a la distribución del producto final.

4.2.9.1 Traslado desde puntos de acopio hacia la bodega

Dado que el proyecto contempla como principales centros de acopio de materiales PET a las instituciones educativas de la zona norte de Bogotá, se hace necesaria la recolección de los envases y botellas y su traslado hacia la bodega para su procesamiento.

En esta primera etapa el material es recolectado en el vehículo propio de la empresa (ver Figura 34) en las sedes educativas, de acuerdo con calendarios preestablecidos y acordados con las instituciones y transportado hacia la bodega para su procesamiento.

Por otro lado, se plantea el acopio directo en puntos de reciclaje, puesto que no se espera generar desplazamientos masivos de recicladores informales en el área de influencia de la sede de la empresa.

Figura 34. Distribución del producto



Fuente: (Fasecolda, 2017)

4.2.9.2 Distribución

De igual manera la distribución del producto se realizará de manera directa por la empresa en vehículo propio de acuerdo con la planeación de logística establecida previamente, de manera que no interfiera con el calendario de recolección, puesto que ambas labores se desarrollarán con el mismo vehículo.

4.3 Conclusiones

- El proceso mecánico de reciclaje de PET corresponde a la alternativa de mayor viabilidad a nivel técnico para el proyecto, por facilidad en el proceso, mayor disponibilidad y variedad de maquinaria para desarrollar el proceso y tecnología de punta.
- La maquinaria a utilizar en la planta debe considerar la remoción de la etiqueta, el lavado y el secado de las hojuelas de PET.
- Es necesario el uso de filtros de agua residual para su vertimiento en el alcantarillado.
- El área mínima para desarrollar el montaje de la empresa debe ser de 461 m².
- Para la localización de la planta de reciclaje de PET, se debe considerar como el factor más importante dentro del análisis, la facilidad para el acopio de la materia prima, la cual apunta a las instituciones educativas de la zona norte de Bogotá, en concordancia con los objetivos estratégicos del proyecto y el cumplimiento de los PRAE de dichas instituciones.
- Dado que se considera como principal proveedor de materia prima a las instituciones educativas de la zona norte de Bogotá, se deben instalar canecas para el acopio del material.
- Se debe considerar un vehículo tipo furgón cuyas características se definen en la Figura 34. Distribución del producto con capacidad de dos toneladas para transportar y distribuir el producto.

4.4 Recomendaciones

- Considerar la maquinaria analizada en el estudio, puesto que presenta mayor facilidad para desarrollar los procesos de eliminación de etiquetas, molienda del material, lavado y secado del mismo.
- Considerar una bodega de mínimo 461 m², teniendo en cuenta el espacio necesario para el almacenamiento del material sin procesar, y el área destinada para producto terminado.
- Se recomienda que la localización de la bodega para el montaje de la empresa de reciclaje de residuos PET sea en Toberín, ya que de acuerdo con los resultados del análisis se encuentra en un punto central de acceso a las instituciones de la zona norte de Bogotá, y por lo tanto presenta mayor facilidad para el acopio de las botellas.

- Se recomienda retomar el proyecto de canecas inteligentes propuestas en el estudio de pre-factibilidad desarrollado en el año 2016 y crear de esta manera una alianza para la instalación de las mismas.

4.5 Costos y Beneficios

4.5.1 Beneficios

- Generación de capacidad instalada para el desarrollo de la actividad.

4.5.2 Costos

- Compra de maquinaria
- Arriendo instalaciones
- Compra de vehículo

5 ESTUDIO AMBIENTAL

A continuación, se presenta la identificación, cuantificación y manejo de los impactos ambientales asociados al proyecto en sus etapas de ejecución y operación del producto del proyecto.

Adicionalmente, se formula un plan de manejo ambiental que permitirá prevenir, controlar y corregir o mitigar los impactos más relevantes de las etapas del proyecto; y de esta manera garantizar el equilibrio entre las características del ambiente y la correcta ejecución y operación del producto del proyecto.

5.1 Hallazgos

El proyecto plantea el montaje de una empresa cuyo principal impacto al medio ambiente es positivo, debido a que busca la reducción de residuos plásticos PET y la emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, existen actividades durante la ejecución y operación del producto del proyecto que generan algunos impactos negativos en los recursos naturales que, si bien resultan ser poco significativos, deben ser analizados para determinar su correcto manejo.

Se identificaron las actividades y los factores que pueden ser afectados con la operación e implementación del proyecto y se dividieron en actividades de ejecución y operación del producto del proyecto.

5.1.1 Actividades de ejecución y operación del producto del proyecto

En la Tabla 34 se presentan las actividades asociadas a las etapas de montaje de la bodega y operación del producto del proyecto.

Tabla 34. Actividades

ETAPA	ACTIVIDAD
MONTAJE	Alquiler de bodega
	Adecuaciones
	Instalaciones eléctricas
	Instalaciones hidráulicas
	Compra de maquinaria y equipos
	Instalación de maquinaria y equipos
OPERACIÓN	Recolección de materia prima
	Almacenamiento
	Clasificación
	Lavado
	Secado
	Corte
	Rectificado
	Empaque
	Distribución

Fuente: Autores

5.1.2 Identificación de aspectos e impactos ambientales

En la Tabla 35 se presentan los principales aspectos e impactos ambientales de acuerdo con las actividades ejecución del proyecto y la operación del producto del proyecto (ver Figura 35)

Figura 35. Entradas y salidas del proyecto



Fuente: Autores

Tabla 35. Aspectos e impactos del proyecto

RECURSO	ASPECTO	IMPACTO
RESIDUOS	Reciclaje de residuos PET	Disminución de la presión en rellenos sanitarios
SUELO	Generación de escombros	Contaminación del suelo
AGUA	Consumo de agua	Agotamiento del recurso
	Generación de agua residual	Contaminación del agua
ENERGÍA	Consumo de energía	Agotamiento de recursos naturales
AIRE	Generación de material particulado	Contaminación del aire
	Generación de ruido	Contaminación auditiva

Fuente: Autores

5.1.3 Identificación, calificación y cuantificación de impactos ambientales

En la Tabla 36 y Tabla 37 se presentan los impactos que podría generar el proyecto en la etapa de ejecución y operación, en los diferentes procesos requeridos, de acuerdo con las actividades asociadas a cada una de las etapas mencionadas.

Tabla 36. Impactos de actividades en la etapa de ejecución

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	MONTAJE					
			ALQUILER DE BODEGA	ADECUACIONES	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	INSTALACIONES HIDRÁULICAS	COMPRA DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS
FÍSICO	SUELO	Contaminación del suelo		x				
	AGUA	Reducción de la disponibilidad del recurso						x
		Contaminación del agua						
	ATMOSFÉRICO	Contaminación del aire		x				
		Contaminación auditiva		x	x	x		

Fuente: Autores

Impactos identificados en la etapa de ejecución:

- ✓ Suelo: se puede ver afectado durante la etapa de adecuaciones ya que la generación de escombros puede causar contaminación del suelo si esos no son dispuestos de manera adecuada.
- ✓ Agua: este componente puede verse afectado en la etapa de instalación de maquinaria puesto que se requiere de pruebas iniciales que involucran el uso de volúmenes específicos del recurso hídrico.
- ✓ Atmosférico: se puede ver afectado durante las etapas de adecuaciones e instalaciones eléctricas e hidráulicas, en primer lugar por la generación de material particulado y en segundo lugar por la generación de ruido, afectando la calidad del aire y causando contaminación auditiva a la comunidad aledaña.

Tabla 37. Impactos de actividades en la etapa de operación

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	OPERACIÓN									
			RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA	ALMACENAMIENTO	CLASIFICACIÓN	LAVADO	SECADO	CORTE	RECTIFICADO	EMPAQUE	DISTRIBUCIÓN	
FÍSICO	SUELO	Reciclaje de residuos PET	x									
	AGUA	Reducción de la disponibilidad del recurso				x						
		Contaminación del agua				x						
	ATMOSFÉRICO	Contaminación del aire						x				x
		Contaminación auditiva					x	x				

Fuente: Autores

Impactos identificados en la etapa de operación del producto del proyecto

- ✓ Suelo: el impacto más significativo de este componente ocurre como producto de la actividad propia de la operación del proyecto, que consiste en el reciclaje de residuos PET, afectando de manera positiva el recurso, a través de la reducción de la contaminación con dichos productos y a su vez la reducción de la presión en rellenos sanitarios.
- ✓ Agua: durante la etapa de lavado, este recurso se vería afectado en primer lugar, mediante el uso de grandes volúmenes de agua, generando una reducción de la disponibilidad del recurso, y en segundo lugar causando una posible contaminación del recurso, a través de la disposición del agua residual producto de esta etapa.

- ✓ Atmosférico: este componente puede verse afectado durante la etapa de corte, como consecuencia de la generación de material volátil producto de este proceso y durante la etapa de distribución causando contaminación de atmosférica resultado de la emisión de gases del vehículo usado en esta etapa; por otro lado las etapas de secado y corte generan algunos niveles de ruido que podrían causar contaminación auditiva a la comunidad.

5.1.4 Calificación y cuantificación de impactos

Una vez identificadas las actividades de cada etapa y el impacto asociado a cada una; se realiza su calificación y cuantificación con el fin de determinar cuál de ellos tiene un mayor peso en la afectación al medio ambiente, para así tomar medidas, implementar acciones y determinar recursos en el plan de manejo ambiental para prevenirlos, mitigarlos o eliminarlos durante el desarrollo del proyecto.

En la Tabla 38 se representa el valor asignado a la calificación del impacto teniendo en cuenta algunas variables que permiten analizar de manera más acertada el impacto asociado a las actividades de cada una de las etapas.

Tabla 38. Importancia del Impacto

PARAMETRO	DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN	VALOR
Naturaleza (N)	Expresa el carácter benéfico o perjudicial de las acciones	Impacto positivo	(+)
		Impacto negativo	(-)
Intensidad (IN)	Expresa el grado de destrucción sobre el factor considerado	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
Persistencia (PE)	Indica la permanencia del impacto	Fugaz (< 1 año)	1
		Temporal (1-10 años)	2
		Permanente (> 10 años)	4
Reversibilidad (RV)	Expresa la posibilidad de retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales	Corto plazo (1 año)	1
		Medio plazo (1-10 años)	2
		Irreversible (> 10 años)	4
Recuperabilidad (RC)	Expresa la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas al proyecto mediante la introducción de medidas correctoras	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a mediano plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Efecto (EF)	Relación causa/efecto	Indirecto	1
		Directo	4
IMPORTANCIA (I) : + (IN + PE + RV + RC + EF)			

Fuente: Autores

Obtenidos los valores en las matrices ambientales cuantitativas, se determina la importancia de los impactos con base en el valor obtenido en la escala de importancia.

Vulnerabilidad Irrelevante: impactos con valores de importancia iguales o inferiores a 5.

Vulnerabilidad moderada: impactos con valores de importancia entre 6 y 15.

Vulnerabilidad severa: impactos con valores de importancia entre 16 y 20.

Vulnerabilidad crítica o relevante: impactos con valores de importancia mayores a 21

La cuantificación de los impactos del proyecto, se presentan en la

Tabla 39 y Tabla 40.

Tabla 39. Calificación de impactos en la etapa de ejecución

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	OBRA GENERADORA	PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN					CALIFICACIÓN	VULNERABILIDAD	
				Naturaleza	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad			Efecto
FÍSICO	SUELO	Contaminación del suelo	Adecuaciones	-	1	4	2	2	1	-10	Moderada
	AGUA	Disponibilidad del recurso	Instalación de maquinaria y equipos	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
	ATMOSFÉRICO	Contaminación del aire	Adecuaciones	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
			Adecuaciones	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
			Instalaciones eléctricas	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
	Contaminación auditiva	Instalaciones hidráulicas	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante	

Fuente: Autores

Tabla 40. Calificación de impactos en la etapa de operación del producto del proyecto

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	OBRA GENERADORA	PARÁMETRO DE CALIFICACIÓN						CALIFICACIÓN	VULNERABILIDAD
				Naturaleza	Intensidad	Persistencia	Reversibilidad	Recuperabilidad	Efecto		
FÍSICO	SUELO	Reciclaje de residuos PET	Recolección de Materia Prima	+	4	4	2	2	4	16	Severa
	AGUA	Reducción de la disponibilidad del recurso	Lavado	-	2	2	2	2	1	-9	Moderada
		Contaminación del agua	Lavado	-	2	2	2	4	1	-11	Moderada
	ATMOSFÉRICO	Contaminación del aire	Corte	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
			Distribución	-	1	1	1	1	4	-8	Moderada
		Contaminación auditiva	Secado	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante
			Corte	-	1	1	1	1	1	-5	Irrelevante

Fuente: Autores

5.1.5 Legislación y normativa

Desde el punto de vista de la legislación ambiental el proyecto considera lo establecido en la Constitución Política Colombiana que a partir de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, así como la política nacional de producción limpia. En la **Tabla 41** se relaciona la normatividad ambiental a tener en cuenta en el proyecto.

Tabla 41. Marco normativo

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Decreto Nacional 2858/1981	Modifica el Decreto 1541 de 1978	Reglamenta el Código de Recursos Naturales en materia de usos de agua.
Decreto Nacional 948 de 1995	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de	Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generada por fuentes contaminantes

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
	1974 y otras disposiciones	fijas y móviles, se regula el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.
Decreto Nacional 1124 de 1999	Se determinan los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.	El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, tendrá como objetivos primordiales contribuir y promover el desarrollo sostenible a través de la formulación y adopción de las políticas, planes, programas, proyectos y regulación en materia ambiental, recursos naturales renovables, uso del suelo, ordenamiento territorial, agua potable y saneamiento básico y ambiental.
Decreto Nacional 4741 de 2005	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral	Prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.
Ley 1753 de 2015	Ley del Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, "todos por un nuevo país"	Artículo 170: Formulación de una política verde a largo plazo

Tabla 42. Recurso Hídrico

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Decreto Nacional 2858 de 1981	Reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973	Reglamenta las normas relacionadas con el recurso de aguas en todos sus estados.
Ley 373/1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua	Impulsa el programa para el uso eficiente y ahorro del agua. Proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar las entidades y demás usuarios del recurso hídrico. Además determina Campañas educativas a los usuarios.

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Decreto 4742 de 2005 MAVDT	Por el cual se modifica el artículo 12 del Decreto 155 de 2004 mediante el cual se reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 sobre tasas por utilización de aguas	Establece el monto a pagar por cada usuario
Decreto Nacional 3930 de 2010	Reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones	Disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

Tabla 43. Suelo, Espacio Público y Residuos

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Decreto Ley 2811 de 1974	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables	Artículos 34 a 38: Manejo y disposición de residuos, basuras, desechos y desperdicios
Resolución 541 de 1994 MAVDT	Transporte de materiales	Se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación
Decreto Nacional 838 de 2005	Disposición final de residuos sólidos	Promover y facilitar la planificación, construcción y operación de sistemas de disposición final de residuos sólidos,

Tabla 44. Aire

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Decreto Nivel Nacional 02 de 1982	Por el cual se reglamentan parcialmente el Título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas	Especifican las normas para la calidad del aire y los diferentes métodos de medición

NORMA	TEMA	DISPOSICIÓN
Resolución 8321 de 1983 Ministerio de Salud	Por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición por causa de la producción y emisión de ruidos	Ruido cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos
Resolución 0627 de 2006 MAVDT	por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental	Se establece parámetros para la medida de ruido
Resolución 910 de 2008 MAVDT	Reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres	Niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes que deben cumplir las fuentes móviles terrestres

5.1.6 Permisos ambientales

De acuerdo con los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3, capítulo 3: Licencias Ambientales; sección 2 del Decreto 1076 de 2015 la actividad de reciclaje de PET no requiere de licencia ambiental. Así mismo en relación con las actividades propias de la operación del producto del proyecto no se requiere solicitar permisos ni trámites ambientales.

5.2 Alternativas analizadas

5.2.1 Plan de Manejo Ambiental

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación de impactos ambientales, se desarrolló un plan que permitió definir medidas de manejo para las actividades de ejecución y operación de mayor importancia.

El plan se enfoca en el manejo de los impactos ambientales negativos con vulnerabilidad moderada que se presentan en la Tabla 45.

Tabla 45. Impactos negativos de vulnerabilidad moderada

ETAPA	IMPACTO	OBRA GENERADORA	CALIFICACIÓN
Ejecución	Contaminación del suelo	Adecuaciones	-10
Operación	Reducción de la disponibilidad del recurso	Lavado	-9
	Contaminación del agua	Lavado	-11
	Contaminación del aire	Distribución	-8

Fuente: Autores

5.2.1.1 Contaminación del suelo por actividad de adecuaciones durante el montaje de la bodega.

Las adecuaciones necesarias para el montaje de la bodega generan residuos sólidos y escombros que, de no darse un correcto manejo, pueden llegar a contaminar el suelo. Para ello es necesario un plan de acción que garantice el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final, de acuerdo con la normativa vigente (resolución 01115 de 2012).

El responsable de este plan será el gerente general, quién durante la etapa de adecuaciones deberá comunicar al personal contratado para tal fin, el manejo que se debe dar a los escombros y les proveerá de los recipientes de almacenamiento; contactará a la empresa responsable del acopio y transporte de los escombros y se asegurará que la misma cuente con la autorización correspondiente para la correcta disposición de los materiales.

5.2.1.2 Reducción de la disponibilidad del recurso hídrico y contaminación del agua por actividad de lavado durante la operación del producto del proyecto.

La etapa de lavado es una de las más importantes durante el proceso de reciclaje de residuos PET, pues durante la misma debe ser eliminado cualquier tipo de residuo contaminante de los envases y se debe garantizar la correcta limpieza de estos; sin embargo, esta etapa conlleva a un consumo de grandes volúmenes de agua, que en promedio se estima en 47,3 galones por cada 500 Kg de material procesado (Plastics Division of the American Chemistry Council, 2010). A su vez las aguas residuales producto de este proceso pueden llegar a contaminar fuentes hídricas si no se da el tratamiento adecuado para su disposición.

Por lo anterior se propone la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, que permita no sólo llevar a cabo el tratamiento de estas, sino también reincorporar el agua tratada al proceso productivo y de esta manera mitigar en gran medida el impacto sobre el recurso hídrico.

5.2.1.3 Contaminación del aire por actividad de distribución durante la operación del producto del proyecto.

El uso de vehículos de consumo de combustibles fósiles para la distribución del producto final, puede llegar a generar contaminación atmosférica, a través de la emisión de gases contaminantes, CO₂, óxidos de nitrógeno, entre otros, causantes del efecto invernadero, calentamiento global y demás efectos adversos tanto para la salud humana como para el medio ambiente en general; a pesar de que el impacto generado por el proyecto y el uso de estos vehículos no repercute de manera significativa en la generación de dichos gases en la ciudad, en comparación con otros procesos productivos, se hace necesario establecer un programa que permita el correcto mantenimiento de los vehículos, la realización de la revisión técnica y de emisiones contaminantes y la planificación de rutas que permitan optimizar tiempos y consumo de combustible. El responsable del plan anterior será el gerente general, quién de la mano con el conductor de los vehículos será el encargado de velar por el cumplimiento del plan de mantenimiento y revisión del vehículo; y de la mano con el representante de ventas planificará las rutas óptimas para el transporte y distribución del producto final.

5.3 Conclusiones

De acuerdo con la evaluación de impactos ambientales asociados al proyecto se determinaron algunas actividades que impactan de manera moderada al medio ambiente y por tanto su manejo debe ser tenido en cuenta en cada una de las etapas asociadas.

Así mismo, se determinó que el mayor impacto del proyecto se encuentra asociado a la actividad propia de reciclaje que plantea la empresa, y por lo tanto favorece la reducción de residuos, lo cual ayuda a liberar la carga de 416 ton anuales de PET que llegan a rellenos sanitarios.

5.4 Recomendaciones

Considerar la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con el objetivo de minimizar el impacto sobre el recurso hídrico durante la operación del producto del proyecto

Considerar la compra de un vehículo que presente el menor consumo de combustible y emisión de gases contaminantes y de esta forma reducir el impacto sobre la atmósfera, generado durante la etapa de distribución.

5.5 Costos y beneficios

A continuación, se muestran los costos y beneficios identificados en el estudio ambiental:

5.5.1 Beneficios

- Fomento del reciclaje de residuos PET
- Reducción de la contaminación
- Reducción de la carga sobre rellenos sanitarios
- Generación de empleo

5.5.2 Costos

- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Revisión técnico-mecánica y de emisión de contaminantes obligatoria

6 ESTUDIOS ADMINISTRATIVOS

A continuación, se determinará el proceso de constitución de la sociedad que administrará la operación del proyecto, definiendo su planeación estratégica y la estructura organizacional requerida para su óptima operación.

6.1 Hallazgos

Los hallazgos identificados en el proceso de realización del estudio administrativo se relacionan a continuación:

Las principales normas que enmarcan la legislación laboral colombiana se encuentran consignadas en:

- La constitución política de Colombia: reconocimiento del derecho al trabajo, se reconoce al trabajo como un derecho fundamental.
- Declaración de la Organización Internacional del Trabajo OIT: se relacionan los derechos fundamentales del trabajo.
- Código Sustantivo del trabajo: se establecen los derechos del trabajador.
- Ley 100 de 1993: Ley de seguridad social.
- Decreto Único Reglamentario Sector Trabajo.

6.1.1 Tipos de Contratos: A continuación, se relacionan algunas características de los contratos laborales:

Tabla 46. Tipo de Contratos Laborales

Tipos de Contrato	
Contrato	Característica
Termino Fijo	Inferior a un año, solo se puede prorrogar por tres periodos iguales, no puede superar los tres años
Tiempo Determinado	No puede exceder los dos años, se puede prorrogar indefinidamente
Termino Indefinido	No tiene plazo determinado, no depende de la naturaleza de la actividad desarrollada
Trabajo por obra o Labor	No tiene plazo determinado, depende de la naturaleza de la actividad desarrollada
Aprendizaje	Contrato enfocado en la formación de aprendices, practicas empresariales de estudiantes.
Temporal	Trabajos de corta duración , no más de un mes
Prestación de servicios	Contrato que se celebra y no genera ninguna relación laboral, no se obliga el pago de prestaciones sociales, solo se realiza descuento tributario correspondiente ala retención en la fuente.

Fuente: Autores

Los contratos laborales son acuerdos que se celebran con el fin de generar una contraprestación al prestar un servicio, se firma entre el empleador y el empleado.

6.1.2 Ingresos y conceptos generadores de ingreso

- **Salarios:** concepto que se genera al empleador a cambio de su trabajo, existen dos tipos de salario:
 - Salario Mínimo: Salario Mínimo Legal Mensual Vigente (SMMLV) se define en Colombia anualmente, para el año 2017 este salario se ubica en \$737.717, este salario se actualiza de forma anual.
 - Salario Mínimo Integral: se define de forma anual y corresponde a “13 SMMLV de los cuales 10 pertenecen al factor salarial y 3 al factor prestacional (primas, cesantías, entre otros, excepto vacaciones).” (Mi Planilla , 2017), es decir, el salario mínimo integral corresponde a \$ 9.590.321 compuesto por un factor prestacional que corresponde a \$2.213.151 y \$7.377170 como factor salarial.
- **Cesantías:** prestación social a la que todo empleado tiene derecho, las cancelan los empresarios en el mes de febrero de cada año. Se cancelan año vencido.
- **Pensión:** corresponde a un aporte mensual a cargo de empleador y empleado y constituye un ahorro para los empleados para su retiro laboral.
- **Prima:** Corresponde a un salario al año a cargo del empleador, se cancela de forma semestral y corresponde a un (1) Salario Mínimo Legal Mensual Vigente (SMMLV).
- **Vacaciones:** las vacaciones corresponden a un periodo de 15 días hábiles anuales a los que todo empleado tiene derecho para ausentarse de sus funciones y seguir percibiendo su ingreso.
- **Auxilio de transporte:** corresponde a un ingreso al que tiene derecho cualquier empleado, mensualmente equivale a \$83.140 en 2017 y lo reciben los empleados que devengan hasta dos (2) Salario Mínimo Legal Mensual Vigente (SMMLV).
- **Dotación:** es una prestación social que beneficia al empleado que mensualmente reciba hasta dos (2) Salarios Mínimos Legal Mensual Vigente (SMMLV).

La carga prestacional que debe asumir una empresa en Colombia por cada empleado se relaciona en la Tabla 47.

Los aportes parafiscales: son erogaciones de dinero de las cuales deben disponer los empleadores para destinar una porción del salario de cada empleado a entidades gubernamentales para el óptimo desarrollo de las mismas, la liquidación de estos aportes se hace en virtud de la base salarial de cada empleado y bajo los siguientes aportes:

- SENA: 2%
- ICBF:3%
- Caja de Compensación familiar 4%

Las empresas deben contar con un número de aprendices SENA dentro de su organización según la Ley 780 de 2002, en esta ley se menciona que por cada veinte (20) empleados se debe contar con 1 aprendiz SENA.

A continuación, se presenta la carga salarial mensual de una empresa por cada empleado:

Tabla 47. Carga Salarial en Colombia

Carga Salarial			
Concepto	Empleador	Empleado	Observaciones
Cesantías	8,33%		1 Salario al año
Prima	8,33%		1 Salario al año
Intereses de Cesantías	1,00%		12% del salario al año
Vacaciones	4,16%		15 días hábiles al año
Salud	8,50%	4%	12.5%
Pensión	12,00%	4%	16%
ARL	0,52%		
Caja de Compensación	4,00%		
ICBF	3,00%		
SENA	2,00%		
Auxilio de Transporte	\$ 83.140		
Dotación	Según empresa		Legal e industrial
Riesgos Profesionales	0,52%		Tarifa variable

Fuente: Autores

6.1.3 Escala Salarial

En Colombia existen algunas escalas para la asignación salarial de los funcionarios de la empresa la cual se relaciona en la Figura 29

Figura 36. Escala Salarial

CATEGORÍA	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	SALARIOS MÍNIMOS LABORALES 2017	HONORARIOS (*48%) 2017
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	TÉCNICO	
Técnico (1)	Técnico Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 910.000	\$ 1.347.000
	Técnico Con experiencia en el área de formación (1 - 2 años)	\$ 935.000	\$ 1.384.000
	Técnico Bilingüe	\$ 1.800.000	\$ 2.667.000
	Técnico con experiencia superior a 2 años	\$ 1.156.000	\$ 1.712.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	TECNÓLOGO	
Tecnólogo (2)	Tecnólogo Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 1.120.000	\$ 1.656.000
	Tecnólogo Con experiencia en el área de formación (1 - 2 años)	\$ 1.520.000	\$ 2.250.000
	Tecnólogo Bilingüe	\$ 1.920.000	\$ 2.840.000
	Tecnólogo con experiencia superior a 2 años	\$ 1.920.000	\$ 2.840.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	PREGRADO	
Profesional - Pregrado (3)	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 1.935.000	\$ 2.863.000
	Profesional Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 2.680.000	\$ 3.964.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 2.380.000	\$ 3.524.000
	Profesional Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) - Bilingüe	\$ 3.105.000	\$ 4.595.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	ESPECIALISTA	
Profesional – Especialista (4)	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 2.823.000	\$ 4.178.000
	Especialista Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 3.529.000	\$ 5.223.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 3.529.000	\$ 5.223.000
	Especialista Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años) – Bilingüe	\$ 3.952.000	\$ 5.849.000
NIVEL DE FORMACIÓN	ESPECIFICACIONES DEL PERFIL GRADUADO	MAGISTER	
Profesional- Magister (5)	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año)	\$ 3.670.000	\$ 5.431.000
	Magister Sin experiencia en el área de formación (< 1 año) - Bilingüe	\$ 4.235.000	\$ 6.268.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)	\$ 4.235.000	\$ 6.268.000
	Magister Con experiencia en el área de formación (1 - 3 años)- Bilingüe	\$ 4.940.000	\$ 7.311.000
CRITERIOS TENIDOS EN CUENTA:		Salario Mínimo Legal Vigente 2017	
Colombia, la variación anual del Índice de Precios al Consumidor (IPC) (variaciones porcentuales) año 2016 fue de 5,75 fuente: http://www.dane.gov.co/index.php/precios-e-inflacion/indice-de-precios-al-consumidor .		\$ 737.717	
· La diversidad de perfiles.		Subsidio de Transporte 2017	
· Contextualizamos en el tema de salarios y tendencias.		\$ 83.140	
· Incremento proporcional en aquellos salarios mas altos.		Salario Mínimo Integral 2017	
SE ESTABLECIERON LAS SIGUIENTES CATEGORIAS PARA HACER EFECTIVO EL INCREMENTO		\$ 9.590.321	
Para Técnicos, Tecnólogos, Pregrado, Especialista y Magister en todas sus categorías se aplicará el 7% que fue el incremento del SMLV para el año (2017) + 1 punto por concepto de pérdida de poder adquisitivo de la moneda. (Decreto 2209 de diciembre de 2016).		Esta tabla no aplica para: 1. Profesionales de la Salud. 2. Derecho, en todos los casos ya definidos por el Colegio de Abogados. 3. Profesionales de la Educación.	

Fuente: (Enlace Profesional, s.f.)

6.1.4 Constitución de la empresa

Las actividades comerciales se desarrollan en cabeza de personas jurídicas o naturales con establecimientos comerciales.

Para las personas jurídicas se debe establecer un tipo de sociedad para el desarrollo de la actividad, en virtud de este requerimiento, a continuación, en la tabla N. se reflejan las características de los tipos societarios en Colombia:

Tabla 48. Tipos de sociedad en Colombia

Tipos de Sociedades				
Tipo de Sociedad	Socios/Denominación/Característica	Aportes	Tipo de Responsabilidad	Órganos de Gobierno
Sociedad Limitada	Socios , por lo menos dos socios pero no mas de 25	Cuotas	Hasta el monto del aporte	Junta de socios y Representante Legal
Sociedad por Acciones Simplificadas SAS	Accionistas	Acciones	Hasta el monto del aporte	Asamblea general de accionistas, junta de socios (opcional), Representante legal
Sociedad Anónima	Accionistas, mínimo 5 accionistas y no hay un tope máximo	Acciones	Hasta el monto del aporte	Asamblea general de accionistas, junta de socios (opcional), Representante legal
Sociedad Colectiva	Mínimo dos, sin limite de socios	Partes de Interés	Conjunta	Junta de socios y Representante Legal
Sociedad Comandita Simple	Dos tipos de socios, gestores y comanditarios, minino dos socios máximo 25 comanditarios	Partes de Interés	Gestores: solidaria Comanditarios : hasta el valor de los aportes	Junta de socios y Representante Legal
Sociedad Comandita por Acciones	Dos tipos de socios, gestores y comanditarios, minino dos socios , no hay limite para los socios comanditarios	Acciones	Gestores: solidaria Comanditarios : hasta el valor de los aportes	Asamblea general de accionistas, junta de socios (opcional), Representante legal

Fuente: Autores

Después de seleccionar el tipo de sociedad, se debe realizar la constitución de la empresa, se debe realizar el debido registro y constitución de la empresa para lo cual se requiere:

- Firma de documento privado o firma de escritura pública donde se especifique:
 - Nombre
 - Identificación
 - Domicilio de la empresa y socios
 - Duración de la sociedad
 - Detalle de las actividades a desarrollar
 - Aportes – capital de la sociedad
 - Administración de la empresa
 - Facultades de los socios y la administración de la empresa
 - Nombramientos
 - Cláusulas de resolución de conflictos
- Solicitar el número de identificación de la sociedad en la DIAN, el NIT, número que queda registrado en el registro único tributario.
- Inscribir la sociedad en la Cámara de Comercio.
- Pagar los derechos de inscripción (Camara de Comercio de Bogotá, s.f.)

Los costos asociados a la constitución de la empresa se relacionan a continuación:

Tabla 49. Costos de constitución de la empresa

Relación Costos Constitución de la Empresa	
Capital de la Sociedad	\$ 100.000.000
Concepto	Costo
Documento Privado de Constitución autenticado por cada socio \$4.046 (3 Socios)	\$ 12.138
Derechos por Registro de Matricula	\$ 124.000
Impuesto de registro: Tarifa del 0.7% sobre el valor del capital social y capital suscrito	\$ 700.000
Inscripción de Actos exigidos por Ley	\$ 39.000
Inscripción de Libros Exigidos por Ley	\$ 12.800
Certificado de Existencia (Vr Unidad. \$5.200)	\$ 10.400
Formulario de Registro Único Empresarial y Social - RUES:	\$ 5.200
Formulario PRE RUT	\$ -
Total	\$ 903.538

Fuente: Autores

6.1.5 Estructura Organizacional

Con el objeto de definir los niveles de jerarquía, las funciones, las líneas de comunicación, la autoridad y las responsabilidades de cada uno de los empleados de la empresa, se evidencio la siguiente información:

Existen diferentes tipos de estructura organizacional, a continuación, se relacionan las principales y sus características:

6.1.5.1 Estructura Lineal

En esta estructura se identifica la concentración del poder y las decisiones en una sola persona. (Claudia Maria Jaramillo, 2017)

6.1.5.2 Estructura Funcional

Corresponde a una estructura donde se evidencia que la toma de decisiones es colegiada, es decir, existe una junta directiva para tal fin y en la organización en general se pueden identificar departamentos y funciones claramente definidos para cada nivel de esta, se caracteriza por la especialización de las personas en sus cargos (Claudia Maria Jaramillo, 2017)

6.1.5.3 Estructura Matricial

El control de la organización se relaciona de forma horizontal, es una estructura donde puede tener más de un jefe, organiza a las funciones y los departamentos de forma horizontal, las funciones de los empleados son combinadas entre las propias del cargo que cada empleado desarrolla y las funciones transversales de los proyectos que se están desarrollando en la organización. (Claudia Maria Jaramillo, 2017)

6.2 Conclusiones

Se concluye que la estructura organizacional apropiada para la empresa es la funcional, lo anterior debido a:

- Se puede identificar una línea de mando clara.
- Se busca que cada empleado genere valor agregado a sus funciones, y esto solo se logra con la especialización de las funciones.
- El número de empleados es mínimo, justo para la adecuada operación de la empresa.
- La estructura organizacional definida para una persona jurídica cuyo tipo societario se constituye una Sociedad por Acciones Simplificadas SAS, debido a que la responsabilidad de cada uno de los socios se limita a los aportes de cada socio, se tiene una Asamblea de accionistas y/o Junta directiva para la toma de sesiones, se resalta la importancia de las decisiones colegiadas.

6.3 Recomendaciones

Después de la revisión de la información identificada en los hallazgos y de analizar las conclusiones, para la organización que operara el producto del proyecto se recomienda:

6.3.1 Plan estratégico

Se relaciona a continuación el plan estratégico definido para la nueva organización:

6.3.2 Misión

Somos una empresa que contribuye con la sostenibilidad del medio ambiente mediante el reciclaje de residuos sólidos a base de PET con tecnología de punta, generando empleo y conciencia social, comprometiendo nuestra gestión con el mejoramiento continuo, fomentando el crecimiento de nuestra organización y contribuyendo con el bienestar de nuestros empleados y proveedores.

6.3.3 Visión

En el año 2022 seremos una empresa productora de RPET de alta calidad con productos competitivos en el mercado nacional e internacional, contribuyendo a la sostenibilidad del medio ambiente.

6.3.4 Objetivos estratégicos

- Desarrollar un producto altamente competitivo, elaborado con PET reciclado.
- Contribuir a la rentabilidad esperada de los inversionistas.
- Cumplir con los más altos estándares de calidad en el desarrollo de productos de RPET.
- Contribuir con la reducción de la huella de carbono en la ciudad de Bogotá.
- Generar una integración vertical con los proveedores de PET reciclado.

6.3.5 Valores

- Respeto por el medio ambiente y las personas que contribuyen a la generación de valor de la organización
- Compromiso con los objetivos de la organización y el desarrollo integral del entorno de esta.
- Responsabilidad social.
- Participación; todas las áreas e integrantes de la organización buscan contribuir con los objetivos estratégicos de la organización.
- Honestidad; todas las actividades y operaciones de la empresa se ejecutan con la mayor transparencia y bajo los principios de integralidad.
- Equidad; buscamos el desarrollo de procesos equitativos buscando la distribución ecuánime de los beneficios de la organización.

6.3.6 Proceso administrativo de la organización

El planteamiento administrativo recomendado para la organización es:

6.3.6.1 Actividades

Las actividades de la empresa se identifican y clasifican según su importancia si son estratégicas o no y si se desarrolla por la empresa de forma directa o se subcontratan.

Tabla 50. Tabla de actividades

ACTIVIDAD	ESTRATÉGICAS	APOYO INTERNA	EXTERNA
Recolección de botellas	X		X
Clasificación de botellas y tapas	X		X
Lavado de botellas	X		X
Secado de botellas	X		X
Asesorías Contables	X		X
Triturado y proceso de materia PET	X		X
Empaque de Hojuelas de RPET	X		X
Mantenimiento de maquinaria		X	
Seguimiento de resultados		X	X
Presentación de Informes a la Junta		X	X
Facturación	X		X
Seguimiento de cartera		X	X
Pago de nomina		X	
Vinculación de proveedores	X		X
Elaboración de estados Financieros		X	X
Revisión estados financieros		X	X
Pago de impuestos	X		X
Pago servicios públicos		X	X
Control de producción	X		X
Compra de papelería		X	X

Fuente: Autores

6.3.6.2 Personal

Para el logro de los objetivos planteados y con el objeto de cumplir con las actividades planteadas se recomienda los siguientes cargos:

Tabla 51. Cargos Requeridos

Cargos Requeridos	
Personal Interno	Personal Externo
Gerente	Asesor Tributario
Asistente Administrativa	Contador
Operarios	Revisor Fiscal
Clasificador	Asesor Laboral
Servicios Generales	Outsourcing RRHH
Conductor	Ingeniero de Sistemas
Ejecutivo de ventas	Vigilancia
Mensajero	Mantenimiento Planta
Auxiliar de Facturación	

Fuente: Autores

Del cuadro tabla anterior se identifican 9 cargos internos para la operación de la empresa, y con el objetivo de alinearse con la estructura organizacional definida, a continuación, se identifican los siguientes perfiles y funciones para el personal:

Tabla 52. Perfil y funciones de personal

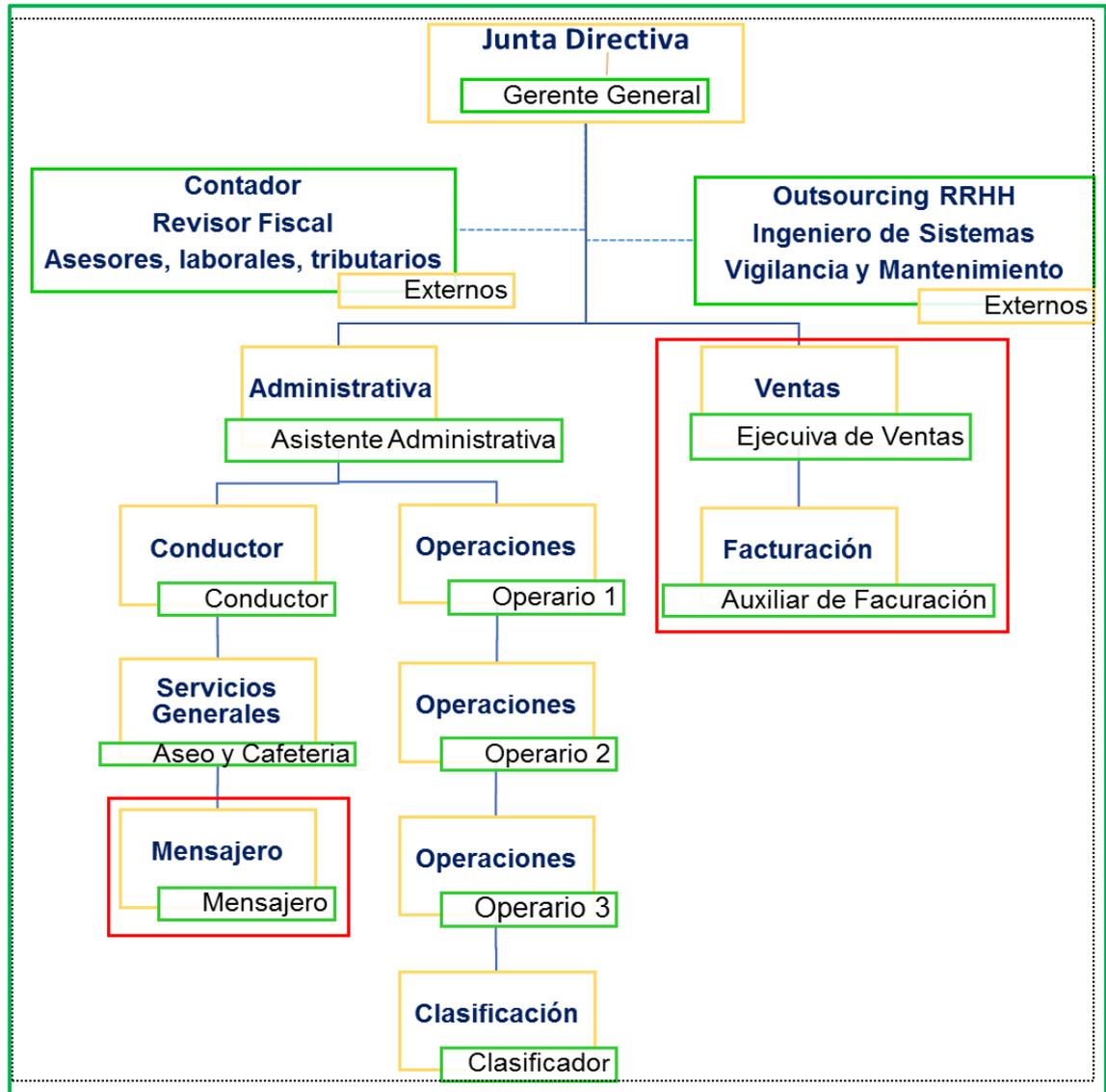
CARGO	PERFIL	FUNCIONES
Gerente General	Profesional en áreas administrativas o afines, con especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos	Representante Legal de la Empresa
	Experiencia comercial, desarrollando nuevos proyectos, sistemas de calidad	Dirigir todas las actividades y recursos de Gerencia, Administración, Producción
	Conocimiento financiero, manejo de costos, servicios y rentabilidad	Responsable de los resultados financieros, administrativos y operacionales de la empresa
	Educación mínima: Postgrado / Especialización	Liderar el equipo de la empresa
	Años de experiencia: 10 especialmente en empresas del sector Industrial	Liderar el proceso de vinculación de clientes
	Conocimiento de Project - Primavera	Comunicar y aplicar las decisiones de la Junta Directiva
	Disponibilidad de viajar: Si	
Asistente Administrativa	Profesional en Ingeniería Industrial o afines	Atender los requerimientos de la Gerencia
	Habilidades de comunicación, dirección, planeación, coordinación y control de procesos industriales y administrativos	Coordinar los procesos de producción
	Educación mínima: Universidad	Coordinar los procesos administrativos de la empresa
	Años de experiencia: 3	Coordinar los procesos de logística en relación a la comercialización del producto
	Disponibilidad de viajar: Si	
Operarios	Educación mínima: Educación Básica Secundaria	Operar maquina industrial
	Años de experiencia: 1	
Clasificador	Educación mínima: Educación Básica Secundaria	Empaque del Producto Terminado
	Años de experiencia: 1	Clasificación de Materias Primas
		Empaque del Producto Terminado
Servicios Generales	Educación mínima: Educación Básica Secundaria	Aseo y Limpieza de oficinas
	Años de experiencia: 1	Atender los servicios de cafetería a los funcionarios
Conductor	Educación mínima: Educación Básica Secundaria	Atender los servicios de cafetería a los visitantes
	Años de experiencia: 2	Realizar la distribución del producto terminado a los clientes
	Pase Categoría C3- Documentos al día- Sin Multas pendientes	Realizar las diligencias requeridas por la Gerencia y Asistente Administrativa
Ejecutivo Ventas	Profesional en áreas administrativas o afines	Realizar contacto comercial con clientes
	Experiencia en venta directa en el sector empresarial, Habilidad para generar informes, capacidad para trabajar bajo presión, liderazgo e iniciativa, cumplimiento y confiabilidad, capacidad de auto control, buen manejo de relaciones interpersonales.	Cumplimiento de Meta de ventas
	Años de Experiencia: 2	Potencialización del producto
	Disponibilidad de viajar: Si	Elaboración de estrategias de vinculación de clientes
Contador	Profesional en Contaduría	Manejo de Cartera de Clientes
	Tarjeta profesional certificación en NIIF	Elaborar Estados financiero; Examinar y analizar libros de contabilidad, estados bancarios, inventarios, desembolsos, declaraciones de renta o similares y otros registros contables y financieros, garantizar la exactitud y cumplimiento de los procedimientos contables y de control interno. actualizar documentos legales CAMARA COMERCIO, RUP, RUT, apoyar el manejo de nómina y seguridad social—pagos de proveedores
Revisor Fiscal	Contador	Visitar 1 veces en el mes la compañía con el fin de realizar la revisoría fiscal, impuestos, balances estar pendiente del calendario tributario. Dictaminar y dar fe pública acerca de la consistencia y legalidad de los estados financieros.
	Tarjeta profesional certificación en NIIF, Años de Experiencia: 3	
Asesor Tributario	Abogado con especialización en Derecho Tributario	Conceptualización en temas tributarios
	Experiencia Mínima: 3 Años	Representación de la empresa en los procesos tributarios requeridos, Analizar informes y estados financieros y asesorar a empresas sobre impuestos.
Asesor Laboral	Abogado con especialización en Derecho Laboral	Conceptualización en temas laborales
	Experiencia Mínima: 3 Años	Representación de la empresa en los procesos laborales requeridos
Outsourcing RRHH	Empresa de tercerización de procesos del área de Rec	Selección de Personal
		Consultoría de Talento Humano
Ingeniero de Sistemas	Profesional en Sistemas, con amplio conocimiento en mantenimiento de equipos y aplicación de programas de producción	Mantenimiento del Hardware y Software de la empresa
	Experiencia Mínima: 2 años	Actualización de los programas implementados por la empresa
Vigilancia	Empresa prestadora de servicios de vigilancia y monitoreo durante las 24 horas	Vigilancia y monitoreo de la empresa las 24 horas
Mantenimiento Planta	Profesional en Ingeniería Mecánica	Mantenimiento y Limpieza de la planta de producción
	Experiencia Mínima: 2 Años	
Mensajero	Educación mínima: Educación Básica Secundaria	Diligencias administrativas y bancarias
	Años de experiencia: 2	Apoyo en despacho de producto terminado
Auxiliar de Facturación	Tener Moto y documentación al día	
	Tecnólogo en gestión contable o afines	Elaboración de facturas
	Experiencia Mínima: 1 Año	Pago de Proveedores
	Manejo de facturación y cotizaciones	Servicio al Cliente
		Manejo de Cartera
		Apoyo a procesos básicos contables

Fuente: Autores

6.3.6.3 Organigrama

Según la alternativa recomendada frente a la estructura de la empresa, en la ilustración no se hace referencia al organigrama definido para la organización. Este organigrama incluye desde ya tres cargos futuros los cuales iniciarán sus actividades en el segundo año de operación.

Figura 37. Organigrama



Fuente: Autores

Corresponde a cargos a partir del segundo año de operación

6.3.6.4 Proceso de reclutamiento, selección y contratación:

Figura 38. Proceso de selección



Fuente: Autores

El ingreso del personal se debería presentar bajo las condiciones del siguiente cronograma

Tabla 53. Cronograma de ingreso personal

Cargo / Ingreso	Cronograma de Ingreso y Retiro																								
	2018												2019												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Gerente																									
Asistente Administrativa																									
Operarios																									
Clasificador																									
Servicios Generales																									
Conductor																									
Asesor Tributario																									
Contador																									
Revisor Fiscal																									
Asesor Laboral																									
Outsourcing RRHH																									
Ingeniero de Sistemas																									
Vigilancia																									
Mantenimiento Planta																									
Ejecutivo de ventas																									
Mensajero																									
Auxiliar de Facturación																									

Fuente: Autores

6.3.6.5 Requerimientos físicos

Para la operación de la empresa se requieren los siguientes elementos:

Tabla 54. Requerimientos físicos

Concepto	Cantidad
Escritorios	5
Sillas	10
Computadores	4
Telefonos	7
Archivadores	2
Locker	1
Dotacion Cocina	1
Impresora	1

Fuente: Autores

Los datos antes mencionados incluyen los requerimientos para los cargos que ingresan a partir del año 2.

6.4 Costos y Beneficios

6.4.1 Beneficios

- Optimización de costos y gastos al ejecutar la planeación estratégica y administrativa.

6.4.2 Costos

- Constitución de la empresa.
- Administración y pago de contratos con externos por honorarios.
- Administración y pagos de nómina interna: salarios, prestaciones sociales y otros conceptos asociados.
- Selección de personal y administración de este.

7 ESTUDIOS DE COSTOS Y BENEFICIOS, PRESUPUESTOS, INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO.

En el capítulo dedicado a evaluación de costos y beneficios, se presentará la estructura financiera del proyecto y se evaluarán cada uno de los costos y beneficios determinados en los estudios de mercado, técnico, administrativo y ambiental con el objeto de determinar la viabilidad financiera del proyecto.

7.1 Hallazgos

7.1.1 Supuestos Básicos

Para la presentación de las proyecciones financieras del proyecto se determinaron los siguientes supuestos:

- La inflación y la TRM se calcularon según la información del Informe sobre Inflación (Banco de la República, 2017), se tomó el promedio de los cálculos realizados por los principales actores del mercado financiero a nivel nacional y externo para los años 2017 y 2018, y se determina como supuesto que esta información se va a mantener para los siguientes 10 años.
- La proyección de crecimiento de todas las cifras del modelo financiero del proyecto tiene como base el crecimiento en términos de inflación.

Figura 39. Proyecciones para 2017

	Crecimiento del PIB real	Inflación IPC	Tasa de cambio nominal	DIF nominal	Déficit fiscal	Tasa de desempleo en trece ciudades
	(porcentaje)		fin de	(porcentaje)	(porcentaje del PIB)	(porcentaje)
Analistas locales						
Alianza valores ^{a/}	1,5	4,3	3.050	4,8	4,0	10,5
ANIF	2,2	4,2	n. d.	5,4	3,0	10,1
Banco de Bogotá ^{a/}	1,8	4,4	3.000	5,3	3,6	9,8
Bancolombia ^{a/}	1,7	4,2	3.055	5,4	3,8	10,4
BBVA Colombia ^{a/}	1,5	4,3	3.047	5,4	3,6	10,6
BTG Pactual ^{a/}	1,8	4,1	3.060	n. d.	3,6	9,6
Corficolombiana	2,3	3,9	3.050	5,5	3,7	9,5
Corredores Davivienda ^{a/c/}	1,7	4,3	3.150	5,3	3,8	9,9
Credicorp Capital ^{a/}	1,9	4,3	2.800	5,1	3,0	10,4
Davivienda ^{a/}	1,7	4,3	3.150	5,3	3,8	9,9
Fedesarrollo ^{a/}	2,0	4,3	n.d.	n.d.	3,6	n.d.
Itaú ^{a/b/}	1,6	4,2	3.130	5,3	3,7	11,0
Ultraserfinco ^{a/a/}	1,8	4,5	2.900	5,6	3,6	10,5
Promedio	1,8	4,3	3.036	5,3	3,6	10,2
Analistas Externos						
Citibank-Colombia ^{a/}	1,8	4,0	3.057	5,3	3,3	10,7
Deutsche Bank	2,0	4,3	3.016	n. d.	3,9	9,7
Goldman Sachs	2,0	4,4	2.767	n. d.	3,6	n. d.
JP Morgan	1,8	4,0	3.100	n. d.	3,6	n. d.
Promedio	1,9	4,2	2.985	5,3	3,6	10,2

Fuente: (Banco de la República, 2017)

Figura 40. Proyecciones para 2018

	Crecimiento del PIB real (porcentaje)	Inflación IPC	Tasa de cambio nominal fin de
Analistas locales			
Alianza Valores	2,5	3,5	3.100
ANIF	2,8	3,3	n. d.
Banco de Bogotá	2,8	3,4	3.050
Bancolombia	2,6	3,5	2.995
BBVA Colombia	2,0	3,2	2.950
BGT Pactual	3,0	3,3	3.150
Corficolombiana	3,1	3,5	2.900
Corredores Davivienda ^{bf}	2,5	n.d.	n. d.
Credicorp Capital ^{cl}	2,5	2,9	2.800
Davivienda	2,5	n.d.	n. d.
Fedesarrollo	2,8	3,5	n. d.
Itaú ^{af}	2,5	3,8	3.200
Ultraserfinco ^{dl}	2,6	3,5	2.900
Promedio	2,6	3,4	3.005
Analistas Externos			
Citibank-Colombia	2,8	3,1	2.986
Deutsche Bank	3,0	3,7	3.052
Goldman Sachs	2,7	3,5	2.900
JP Morgan	3,0	3,9	n. d.
Promedio	2,9	3,6	2.979

Fuente: (Banco de la República, 2017)

- La tarifa del impuesto de renta para las proyecciones se tomó en el 34% (Ministerio de Hacienda, 2017), no se aplica la sobre tasa del 4%, dado que las utilidades de la empresa no superan los \$800MM.
- La carga salarial para la nómina de la empresa se definió según Tabla 47. Carga Salarial en Colombia.

7.1.2 Costos y beneficios

A continuación, se relacionan los costos y beneficios de los estudios realizados:

7.1.2.1 Estudio de Mercados

- En el estudio de mercado se determinó posterior al análisis de las proyecciones de aprovechamiento y demanda de resinas y hojuelas la demanda a tender y el precio promedio de la tonelada comercializada, a continuación, se relacionan los beneficios proyectados a 10 años:

Tabla 55. Beneficios Estudio de Mercado

ESTUDIO DE MERCADO											
Ingresos											
Total Demanda Resinas PET:	176.301	183.353	190.687	198.314	206.247	214.497	223.077	232.000	241.280	250.931	260.968
PET Reciclado	45.838	47.672	49.579	51.562	53.624	55.769	58.000	60.320	62.733	65.242	67.852
Demanda PET Reciclado	12.606	13.110	13.635	14.180	14.747	15.337	15.951	16.589	17.252	17.942	18.660
Demanda Atendida por la empresa	0,00%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%	3,17%
Volumen (Peso-Tn)		416	433	450	468	487	506	526	547	569	592
Precio Tn	\$ 2,869	\$ 2,869	\$ 2,984	\$ 3,103	\$ 3,227	\$ 3,356	\$ 3,491	\$ 3,630	\$ 3,775	\$ 3,926	\$ 4,083
Ventas Totales	-	1.193,504	1.290,894	1.396,231	1.510,163	1.633,393	1.766,677	1.910,838	2.066,763	2.235,411	2.417,820

Fuente: Autores

- Los costos identificados son el costo de la adquisición de la materia prima y el personal directo de planta, los costos de la materia prima se tomaron de estudio de viabilidad de trabajo de grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería (GARZÓN, CHIVATÁ, & CRUZ , 2016), en este informe se presenta como costo por compra de \$1.300 por kilo de PET y se incrementa con la inflación.
- Los costos de personal se calculan según la carga salarial del país, para el cálculo de los salarios se partió del salario mínimo legal vigente ubicado en \$737.717.
- Los gastos de ventas y administrativos constituyen al giro ordinario de la operación del negocio, corresponden a honorarios, arriendos, salarios de la planta administrativa y de ventas y a los demás costos asociados.

7.1.2.2 Estudio Técnico

- Con el estudio técnico se logró determinar la capacidad de la maquinaria requerida para atender la demanda proyectada para los próximos 10 años, para el cálculo de los costos de importación se incluyeron los gastos de nacionalización de la maquinaria.
- Para el cálculo de los costos asociados a la producción como los son los servicios públicos se determinó un porcentaje en virtud del costo de la maquinaria dada sus características y requerimientos técnicos.
- Posterior a la evaluación del área requerida se logró establecer un requerimiento de área de 461,32 metros cuadrados lo que permitió la localización de una bodega con características apropiadas en la zona seleccionada para la operación de la empresa.
- Dentro de las decisiones de inversiones se definió:

Tabla 56. Inversión Inicial

Concepto	Inversión (MM)
Maquinaria	\$ 128
Vehículo	\$ 58
Equipo de Oficina	\$ 12
Instalación de maquinaria	\$ 9
Sistema eléctrico e hidráulico	\$ 15
Adecuaciones civiles (obras)	\$ 37
Sistema de gestión de seguridad	\$ 3
Constitución empresa	\$ 1
Costo MP	\$ 150
TOTAL	\$ 413

Fuente: Autores

La política de depreciación de la empresa es en línea recta y la vida útil para los activos es:

- Maquinaria 10 años
- Vehículos 5 años
- Equipo de oficina 3 años

Se ajusta el modelo financiero para que durante los 10 años la empresa registre una renovación de vehículo en el año 6 y de equipo de oficina cada 3 años. Lo anterior dada la obsolescencia de los equipos.

7.1.2.3 Estudio Ambiental

- Los principales beneficios ambientales del proyecto constituyen el fomento del reciclaje de residuos PET, reducción de la contaminación dada la disminución en el consumo de energía, el consumo de materias primas vírgenes que involucran un mayor consumo de combustibles fósiles como el petróleo.
- Se identifica la disminución de los recursos enviados a disposición final en los rellenos sanitarios, esta disminución mínima obedecerá a la demanda atendida correspondiente a 416 toneladas.
- Dentro de los costos se identifica la necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales y de la revisión técnico-mecánica y de emisión de contaminantes obligatoria.

7.1.2.4 Estudios Administrativos

La estructura jurídica de la empresa definida es una sociedad por acciones simplificadas SAS que tendrá una estructura interna funcional.

Se determinó la estructura interna y externa en los cargos al interior de la organización, se determinó contratar con externos las actividades que corresponden a actividades de apoyo las cuales se identifican en la siguiente tabla:

Tabla 57. Clasificación áreas de la empresa

ÁREA	ESTARTÉGICAS	APOYO	INTERNA	EXTERNA
Gerencia	X		X	
Ventas	X		X	
Operaciones	X		X	
Asesorías Jurídicas		X		X
Asesorías Contables		X		X
Recursos Humanos		X		X
Vigilancia y Seguridad		X		X
Tecnología Y Mantenimiento		X		X

Fuente: Autores

7.1.2.5 Clasificación de los costos y beneficios

A continuación, se relacionan todos los costos y beneficios identificados en los diferentes estudios realizados:

Tabla 58. Clasificación de costos y beneficios

Estudio	Descripción	Costos			Ingresos
		Inversión	Costo	Gasto	
Mercados	Ingresos operacionales por la venta de las hojuelas de RPET				X
	Costo de la materia prima		X		
	Costo de personal de la planta		X		
	Gastos de ventas			X	
	Gastos de administración			X	
Técnico	Compra de maquinaria	X			
	Arriendo instalaciones			X	
	Compra de vehículo	X			
	Instalacion Planta	X			
	Adecuaciones civiles Bodega	X			
	Instalaciones eléctricas e hidraulicas	X			
	Vehiculo	X			
	Montacarga (Alquiler)			X	
	Equipo de Oficina	X			
	Agua Consumo			X	
	Luz Consumo kw			X	
	Sistema de Seguridad y Gestion calidad	X			
Capital de Trabajo	X				
Ambiental	Compla planta de agua	X			
	Revisión técnico-mecánica y de emisión de contaminantes obligatoria			X	
Administrativo	Constitución de la empresa			X	
	Administración y pago de contratos con externos por honorarios			X	
	Administración y pagos de nómina interna: salarios, prestaciones sociales y otros conceptos asociados		X	X	
	Selección de personal y administración del mismo			X	

Fuente: Autores

Para el análisis de las cifras del proyecto se estableció un horizonte de planeación de 10 años dado el nivel de inversión, la infraestructura requerida para la operación y la proyección creciente de la actividad, sumado a la

potencialización del gobierno, la industria y en general el mercado en la cultura de mejorar y aprovechar las actividades y herramientas que contribuyan a un mejor medio ambiente.

A continuación, se relaciona la cuantificación de los beneficios y costos del proyecto durante el horizonte establecido para tal fin:

7.1.2.6 Estudio de Mercados

A continuación, se relacionan los beneficios y costos propios de la operación de la empresa, los cuales se relacionan directamente con el estudio de mercados:

Tabla 59. Beneficios y costos estudio de mercados

Ingresos Operacionales											
Concepto	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos Operacionales	\$ 1.194	\$ 1.291	\$ 1.396	\$ 1.510	\$ 1.633	\$ 1.767	\$ 1.911	\$ 2.067	\$ 2.235	\$ 2.418	
Costos											
Costo de Ventas	\$ -	\$ 562	\$ 608	\$ 658	\$ 712	\$ 770	\$ 833	\$ 900	\$ 974	\$ 1.053	\$ 1.139
Costo Personal Planta	\$ 59	\$ 61	\$ 63	\$ 66	\$ 69	\$ 71	\$ 74	\$ 77	\$ 80	\$ 83	
Total	\$ 621	\$ 669	\$ 721	\$ 778	\$ 838	\$ 904	\$ 975	\$ 1.051	\$ 1.134	\$ 1.223	
Gastos Administración											
Gasto Nomina Administrativa	\$ 249	\$ 231	\$ 274	\$ 285	\$ 296	\$ 308	\$ 320	\$ 333	\$ 347	\$ 360	
Honorarios	\$ 61	\$ 64	\$ 66	\$ 69	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 81	\$ 84	\$ 87	
Retención	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17	
Arrendamiento Bodega	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	
Alquiler Montacarga	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	
Seguros Maquinaria	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	
Vigilancia	\$ 45	\$ 47	\$ 48	\$ 50	\$ 52	\$ 54	\$ 57	\$ 59	\$ 61	\$ 64	
Servicios públicos	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	
Mantenimiento y Reparaciones	\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22	
Seguro Vehículo	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	
Impuesto Vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
Depreciaciones	\$ 29	\$ 31	\$ 31	\$ 31	\$ 52	\$ 52	\$ 52	\$ 58	\$ 58	\$ 76	
Total	\$ 433	\$ 424	\$ 473	\$ 498	\$ 537	\$ 557	\$ 577	\$ 604	\$ 626	\$ 666	
Gastos Ventas											
Gasto Nomina de Ventas	\$ -	\$ 28	\$ 29	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 34	\$ 36	\$ 37	\$ 39	
Publicidad	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10	
Total	\$ 5	\$ 33	\$ 35	\$ 37	\$ 38	\$ 40	\$ 42	\$ 44	\$ 46	\$ 48	

Fuente: Autores

7.1.2.7 Estudios Técnicos y ambientales

La relación de costo y beneficios de los estudios en la referencia se inicia con la etapa de inversión definida para el proyecto, seguida de la etapa de costos generada por la misma operación de la empresa, a continuación se relacionan:

Tabla 60. Beneficios y costos estudio técnicos, ambientales

Proyección Inversión y Costos estudio técnico											
Concepto	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Maquinaria	\$128										
Vehículo	\$ 58					\$ 71					\$ 86
Equipo de Oficina	\$ 12		\$ 7			\$ 20			\$ 20		
Instalación de maquinaria	\$ 9										
Sistema eléctrico e hidráulico	\$ 15										
Adecuaciones civiles (obras)	\$ 37										
Sistema de gestión de seguridad	\$ 3										
Constitución empresa	\$ 1										
Costo MP	\$150	\$ 455	\$ 610	\$ 660	\$ 714	\$ 772	\$ 835	\$ 903	\$ 977	\$1.057	\$1.143
Arrendamientos		\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler de maquinaria		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria		\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Seguro Vehículo		\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Mantenimiento y Reparaciones		\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Servicios públicos		\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Total	\$413	\$ 881	\$1.145	\$1.215	\$1.299	\$1.471	\$1.469	\$1.563	\$1.683	\$1.771	\$1.973

Fuente: Autores

7.1.2.8 Estudios Administrativos

En los costos y beneficios relacionados se relacionan todos los costos asociados a la administración de la operación y la empresa:

Tabla 61. Beneficios y costos estudio administrativo

Proyección Inversión y Costos estudio Administrativo											
Concepto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Salario Base	\$183	\$ 230	\$ 240	\$ 249	\$ 259	\$ 270	\$ 280	\$ 292	\$ 303	\$ 315	
Cesantías		\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	
Prima	\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	\$ 26	
Intereses de Cesantías		\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	
Vacaciones		\$ 8	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	
Salud	\$ 14	\$ 18	\$ 19	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	
Pensión	\$ 20	\$ 25	\$ 26	\$ 27	\$ 29	\$ 30	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 35	
ARL	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 2	
Caja de Compensación	\$ 7	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	
ICBF	\$ 5	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	
SENA	\$ 3	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	
Pago Prestaciones año anterior		\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	
Auxilio de Transporte	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6	
Dotación	\$ 7	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	
Honorarios	\$106	\$ 110	\$ 115	\$ 119	\$ 124	\$ 129	\$ 134	\$ 140	\$ 145	\$ 151	
Publicidad	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10	
Retención	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17	
Comisiones Bancarias	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10	
Total	\$388	\$ 488	\$ 514	\$ 535	\$ 557	\$ 580	\$ 604	\$ 629	\$ 655	\$ 682	

Fuente: Autores

7.2 Conclusiones

Posterior a la identificación de los costos y beneficios de todos los estudios realizados se puede concluir que la estructura del Estado de Pérdidas y Ganancias y el Flujo de caja sin financiación es:

Tabla 62. Estado de Pérdidas y Ganancias sin financiación

Estado de Perdidas y Ganancias (millones)										
Concepto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos Operacionales	\$1.194	\$1.291	\$1.396	\$1.510	\$1.633	\$1.767	\$1.911	\$2.067	\$2.235	\$2.418
Costo Personal Planta	\$ 59	\$ 61	\$ 63	\$ 66	\$ 69	\$ 71	\$ 74	\$ 77	\$ 80	\$ 83
Costo de Ventas	\$ 562	\$ 608	\$ 658	\$ 712	\$ 770	\$ 833	\$ 900	\$ 974	\$1.053	\$1.139
Utilidad Bruta	\$ 572	\$ 622	\$ 675	\$ 733	\$ 795	\$ 863	\$ 936	\$1.016	\$1.102	\$1.195
Administración	\$ 433	\$ 424	\$ 473	\$ 498	\$ 537	\$ 557	\$ 577	\$ 604	\$ 626	\$ 666
Gasto Nomina Administrativa	\$ 249	\$ 231	\$ 274	\$ 285	\$ 296	\$ 308	\$ 320	\$ 333	\$ 347	\$ 360
Honorarios	\$ 61	\$ 64	\$ 66	\$ 69	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 81	\$ 84	\$ 87
Retención	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17
Arrendamiento Bodega	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler Montacarga	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Vigilancia	\$ 45	\$ 47	\$ 48	\$ 50	\$ 52	\$ 54	\$ 57	\$ 59	\$ 61	\$ 64
Servicios públicos	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Mantenimiento y Reparaciones	\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Seguro Vehículo	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciaciones	\$ 29	\$ 31	\$ 31	\$ 31	\$ 52	\$ 52	\$ 52	\$ 58	\$ 58	\$ 76
Ventas	\$ 5	\$ 33	\$ 35	\$ 37	\$ 38	\$ 40	\$ 42	\$ 44	\$ 46	\$ 48
Gasto Nomina de Ventas	\$ -	\$ 28	\$ 29	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 34	\$ 36	\$ 37	\$ 39
Publicidad	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Gastos Operacionales	\$ 438	\$ 457	\$ 508	\$ 534	\$ 575	\$ 597	\$ 619	\$ 648	\$ 672	\$ 715
Utilidad Operacional	\$ 134	\$ 164	\$ 167	\$ 198	\$ 220	\$ 266	\$ 317	\$ 367	\$ 429	\$ 480
Gastos Financieros	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Intereses Bancarios										
Comisiones Bancarias	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Utilidad antes de Impuestos	\$ 129	\$ 159	\$ 161	\$ 192	\$ 213	\$ 259	\$ 310	\$ 359	\$ 421	\$ 471
Impuestos	\$ 43	\$ 52	\$ 53	\$ 63	\$ 70	\$ 85	\$ 102	\$ 118	\$ 139	\$ 155
Utilidad Neta	\$ 87	\$ 106	\$ 108	\$ 129	\$ 143	\$ 174	\$ 208	\$ 240	\$ 282	\$ 315
EBITDA	\$ 601	\$ 653	\$ 706	\$ 764	\$ 847	\$ 915	\$ 988	\$1.074	\$1.160	\$1.271

Fuente: Autores

En el PYG evidenciado en la tabla anterior, se observa que el proyecto generaría utilidades en todos los años del horizonte de planeación, con un EBITDA positivo y con tendencia creciente lo que le garantiza al proyecto la continuidad desde el punto de vista de la operación.

Tabla 63. Flujo de Caja sin financiación

Flujo de Caja (millones)											
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas Contado		\$ 1.094	\$ 1.183	\$ 1.280	\$ 1.384	\$ 1.497	\$ 1.619	\$ 1.752	\$ 1.895	\$ 2.049	\$ 2.216
Deudores Comerciales			\$ 99	\$ 108	\$ 116	\$ 126	\$ 136	\$ 147	\$ 159	\$ 172	\$ 186
Aporte Socios Gestores											
Obligaciones Financieras											
Rendimiento de inversiones											
Aporte Inversionista											
Total ingresos	\$ -	\$ 1.094	\$ 1.283	\$ 1.387	\$ 1.501	\$ 1.623	\$ 1.756	\$ 1.899	\$ 2.054	\$ 2.221	\$ 2.403
Maquinaria	\$ 128										
Vehículo	\$ 58					\$ 71					\$ 86
Equipo de Oficina	\$ 12		\$ 7			\$ 20			\$ 20		
Instalación de maquinaria	\$ 9										
Sistema eléctrico e hidráulico	\$ 15										
Adecuaciones civiles (obras)	\$ 37										
Sistema de gestión de seguridad	\$ 3										
Constitución empresa	\$ 1										
Costo MP	\$ 150	\$ 455	\$ 610	\$ 660	\$ 714	\$ 772	\$ 835	\$ 903	\$ 977	\$ 1.057	\$ 1.143
Salario Base		\$ 183	\$ 230	\$ 240	\$ 249	\$ 259	\$ 270	\$ 280	\$ 292	\$ 303	\$ 315
Cesantias			\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25
Prima		\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	\$ 26
Intereses de Cesantias			\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
Vacaciones			\$ 8	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13
Salud		\$ 14	\$ 18	\$ 19	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25
Pension		\$ 20	\$ 25	\$ 26	\$ 27	\$ 29	\$ 30	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 35
ARL		\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 2
Caja de Compensación		\$ 7	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12
ICBF		\$ 5	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
SENA		\$ 3	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6
Pago Prestaciones año anterior			\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7
Auxilio de Transporte		\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6
Dotación		\$ 7	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12
Honorarios		\$ 106	\$ 110	\$ 115	\$ 119	\$ 124	\$ 129	\$ 134	\$ 140	\$ 145	\$ 151
Publicidad		\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Retención		\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17
Arrendamientos		\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler de maquinaria		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria		\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Seguro Vehículo		\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Comisiones Bancarias		\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Mantenimiento y Reparaciones		\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Servicios publicos		\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Impuesto Renta			\$ 43	\$ 52	\$ 53	\$ 63	\$ 70	\$ 85	\$ 102	\$ 118	\$ 139
Amortización crédito											
Intereses Bancarios											
Total Egresos	\$ 413	\$ 881	\$ 1.188	\$ 1.268	\$ 1.352	\$ 1.535	\$ 1.539	\$ 1.648	\$ 1.786	\$ 1.890	\$ 2.112
Ingresos-Egresos	-\$ 413	\$ 213	\$ 95	\$ 120	\$ 149	\$ 88	\$ 216	\$ 251	\$ 268	\$ 332	\$ 291
Saldo Anterior		-\$ 413	-\$ 200	-\$ 105	\$ 14	\$ 163	\$ 251	\$ 468	\$ 719	\$ 987	\$ 1.318
Saldo Final	-\$ 413	-\$ 200	-\$ 105	\$ 14	\$ 163	\$ 251	\$ 468	\$ 719	\$ 987	\$ 1.318	\$ 1.609

Fuente: Autores

Sin financiación el flujo de caja muestra desde el periodo 0 y por dos periodos adicionales caja negativa, lo que involucraría que los inversionistas del proyecto deberían entrar a apoyar la operación de la empresa puesto que los primeros años la empresa tendría inconvenientes de liquidez.

7.2.1 Alternativas de financiación

La operación de la empresa se encuentra viabilizada dada la información determinada en cada uno de los estudios; sin embargo, el proyecto sin financiación no es viable puesto que no contaría con la caja requerida para realizar las inversiones iniciales y soportar la operación desde el punto de vista de la caja. Adicionalmente, durante los dos primeros años se constituye en un proyecto ilíquido que no les genera valor a los inversionistas.

Así las cosas y con el objeto de viabilizar la propuesta, se estudiaron algunas alternativas de financiación las cuales se relacionan a continuación:

- ✓ Se requiere capital de trabajo a corto plazo para atender los requerimientos iniciales de inversión que se pueden determinar como un activo intangible.
- ✓ Se requiere financiación de largo plazo para la compra de la maquinaria y el activo fijo de la empresa.

Para la definición de la financiación se estudiaron las siguientes entidades financieras, las cuales presentan las siguientes características:

Tabla 64. Entidades Financieras – Alternativas de Financiación

Entidad Financiera	Costo Financiero E.A			
Sudameris	10,62%	CP	12,58%	LP
Bancolombia	11,20%	CP	11,26%	LP
ITAU	10,97%	CP	14,74%	LP

Fuente: Autores

Se seleccionaron estas entidades puesto que presentaban el menor costo financiero en Corto plazo y en largo plazo, adicional son entidades de trayectoria con un amplio portafolio financiero.

La entidad seleccionada para financiar en el corto plazo es el banco Sudameris dado la menor tasa en esta modalidad, este recurso se dispondrá para capital de trabajo, es por esta razón que el endeudamiento no se está contemplando a más de tres (3) años.

La entidad seleccionada para el largo plazo es Bancolombia, adicional a ser el costo financiero más bajo de las alternativas revisadas, es una entidad con experiencia en operaciones de leasing, esta alternativa es analizada dado que la maquina principal debe traerse desde China y a través de una operación de leasing de importación el Banco puede encargarse de todo el tramite operativo, el plazo de las operaciones de leasing es amplio y se requiere que mínimo se considere un plazo de 5 años para la compra de dicha máquina.

El vehículo y los equipos de oficina se pueden adquirir por leasing financiero u operativo lo que incidiría en una mejora a la utilidad reportada por la operación,

sin embargo, en el modelo financiero se contempla únicamente la modalidad de Leasing Financiero.

7.2.2 Estructura de Financiación

Teniendo en cuenta la estructura de capital que se requiere para la operación de la empresa, se plantea un plan de inversión así:

Tabla 65. Estructura de capital

Estructura de Capital		
Inversion Total	\$	415,99
Aporte de socios	\$	100,00
Endeudamiento Financiero	\$	315,99

Fuente: Autores

En la tabla anterior se refiere a un valor de inversión total de \$416MM, de los cuales se propone que los inversionistas participen con el 24% y la diferencia con deuda bajo el siguiente esquema:

Tabla 66. Estructura de la deuda

Estructura Deuda			
Concepto	Valor	Plazo	Entidad
Deuda Corto Plazo (CP)	\$ 117	3	Sudameris
Deuda Largo Plazo (LP)	\$ 199	5	Bancolombia

Fuente: Autores

La proyección de amortización de las obligaciones se muestra a continuación:

Tabla 67. Amortización de la deuda

Servicio de la Deuda CP				
Periodo	Capital	Abonos Capital	Interes	Cuota
0	\$ 117			
1	\$ 82	\$ 35	\$ 12	\$47,66
2	\$ 43	\$ 39	\$ 9	\$ 48
3	-\$ 1	\$ 43	\$ 5	\$ 48
Servicio de la Deuda LP				
Periodo	Capital	Abonos Capital	Interes	Cuota
0	\$ 198,75			
1	\$ 167,00	\$ 31,75	\$ 22,38	\$ 54,13
2	\$ 131,68	\$ 35,32	\$ 18,80	\$ 54,13
3	\$ 92,38	\$ 39,30	\$ 14,83	\$ 54,13
4	\$ 48,65	\$ 43,73	\$ 10,40	\$ 54,13
5	\$ -	\$ 48,65	\$ 5,48	\$ 54,13

Fuente: Autores

Bajo este escenario con financiación, los estados financieros de la empresa son:

Tabla 68. Estado de la Situación financiera con financiación

Estado Situación Financiera (millones)											
Concepto /Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ACTIVO											
Caja/Bancos	-\$ 97	\$ 14	\$ 70	\$ 75	\$ 154	\$ 168	\$ 345	\$ 552	\$ 779	\$ 1.061	\$ 1.304
Deudores Comerciales		\$ 99	\$ 108	\$ 116	\$ 126	\$ 136	\$ 147	\$ 159	\$ 172	\$ 186	\$ 201
Producto Terminado	\$ 150	\$ 49	\$ 53	\$ 57	\$ 62	\$ 67	\$ 72	\$ 78	\$ 84	\$ 91	\$ 99
ACTIVO CORRIENTE	\$ 53	\$ 162	\$ 231	\$ 248	\$ 341	\$ 371	\$ 564	\$ 790	\$ 1.035	\$ 1.339	\$ 1.604
PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO											
Equipo de Oficina	\$ 12	\$ 12	\$ 20	\$ 20	\$ 20	\$ 40	\$ 40	\$ 40	\$ 59	\$ 59	\$ 59
Depreciación Equipo de oficina (-)		\$ 4	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 20	\$ 20	\$ 20
Maquinaria	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128	\$ 128
Depreciación Maquinaria (-)	\$ -	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13	\$ 13
Flota y Equipo de Transporte	\$ 58	\$ 58	\$ 58	\$ 58	\$ 58	\$ 129	\$ 129	\$ 129	\$ 129	\$ 129	\$ 216
Depreciación Vehículo (-)	\$ -	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 12	\$ 26	\$ 26	\$ 26	\$ 26	\$ 26	\$ 43
Otros	\$ 65										
ACTIVOS NO CORRIENTE	\$ 264	\$ 170	\$ 175	\$ 175	\$ 175	\$ 245	\$ 245	\$ 245	\$ 258	\$ 258	\$ 327
TOTAL ACTIVO	\$ 316	\$ 332	\$ 406	\$ 423	\$ 517	\$ 616	\$ 809	\$ 1.035	\$ 1.293	\$ 1.597	\$ 1.931
PASIVO											
Obligaciones Financieras	\$ 117	\$ 82	\$ 43								
Proveedores	\$ -	\$ -									
Cuentas por pagar	\$ -	\$ 35	\$ 49	\$ 52	\$ 66	\$ 74	\$ 92	\$ 109	\$ 125	\$ 146	\$ 163
Aportes a Pensión		\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
Aportes a Entidades de Salud		\$ 1	\$ 1	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2
Aportes a Entidades de ARL		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Aportes a Entidades de ICBF SENA y CC		\$ 1	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2
Impuestos Gravámenes y Tasas		\$ 31	\$ 43	\$ 47	\$ 60	\$ 69	\$ 85	\$ 102	\$ 118	\$ 139	\$ 155
Obligaciones Laborales	\$ -	\$ 25	\$ 31	\$ 32	\$ 34	\$ 35	\$ 36	\$ 38	\$ 39	\$ 41	\$ 43
Cesantías Consolidadas		\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	\$ 26
Intereses sobre Censantias		\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
Vacaciones Consolidadas		\$ 8	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13
PASIVOS CORRIENTES	\$ 117	\$ 142	\$ 122	\$ 85	\$ 99	\$ 109	\$ 128	\$ 147	\$ 165	\$ 187	\$ 205
Obligaciones Financieras	\$ 199	\$ 167	\$ 132	\$ 92	\$ 49						
PASIVO LARGO PLAZO	\$ 199	\$ 167	\$ 132	\$ 92	\$ 49	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL PASIVO	\$ 316	\$ 309	\$ 254	\$ 177	\$ 148	\$ 109	\$ 128	\$ 147	\$ 165	\$ 187	\$ 205
PATRIMONIO											
Capital Suscrito y Pagado											
Reserva Legal		\$ -	\$ 6	\$ 15	\$ 25	\$ 37	\$ 51	\$ 68	\$ 89	\$ 113	\$ 141
Utilidad del ejercicio		\$ 63	\$ 88	\$ 95	\$ 122	\$ 139	\$ 174	\$ 208	\$ 240	\$ 282	\$ 315
Utilidades ejercicios anteriores		\$ -	\$ 57	\$ 136	\$ 222	\$ 331	\$ 457	\$ 613	\$ 799	\$ 1.016	\$ 1.270
TOTAL PATRIMONIO	\$ -	\$ 63	\$ 151	\$ 246	\$ 368	\$ 507	\$ 681	\$ 888	\$ 1.129	\$ 1.411	\$ 1.726
	\$ 316	\$ 373	\$ 406	\$ 423	\$ 516	\$ 617	\$ 809	\$ 1.035	\$ 1.293	\$ 1.597	\$ 1.931
A=P+P	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0							

Fuente: Autores

Tabla 69. Estado de Pérdidas y Ganancias con financiación

Estado de Pérdidas y Ganancias (millones)										
Concepto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos Operacionales	\$1.194	\$1.291	\$1.396	\$1.510	\$1.633	\$1.767	\$1.911	\$2.067	\$2.235	\$2.418
Costo Personal Planta	\$ 59	\$ 61	\$ 63	\$ 66	\$ 69	\$ 71	\$ 74	\$ 77	\$ 80	\$ 83
Costo de Ventas	\$ 562	\$ 608	\$ 658	\$ 712	\$ 770	\$ 833	\$ 900	\$ 974	\$1.053	\$1.139
Utilidad Bruta	\$ 572	\$ 622	\$ 675	\$ 733	\$ 795	\$ 863	\$ 936	\$1.016	\$1.102	\$1.195
Administración	\$ 433	\$ 424	\$ 473	\$ 498	\$ 537	\$ 557	\$ 577	\$ 604	\$ 626	\$ 666
Gasto Nomina Administrativa	\$ 249	\$ 231	\$ 274	\$ 285	\$ 296	\$ 308	\$ 320	\$ 333	\$ 347	\$ 360
Honorarios	\$ 61	\$ 64	\$ 66	\$ 69	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 81	\$ 84	\$ 87
Retención	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17
Arrendamiento Bodega	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler Montacarga	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Vigilancia	\$ 45	\$ 47	\$ 48	\$ 50	\$ 52	\$ 54	\$ 57	\$ 59	\$ 61	\$ 64
Servicios públicos	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Mantenimiento y Reparaciones	\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Seguro Vehículo	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciaciones	\$ 29	\$ 31	\$ 31	\$ 31	\$ 52	\$ 52	\$ 52	\$ 58	\$ 58	\$ 76
Ventas	\$ 5	\$ 33	\$ 35	\$ 37	\$ 38	\$ 40	\$ 42	\$ 44	\$ 46	\$ 48
Gasto Nomina de Ventas	\$ -	\$ 28	\$ 29	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 34	\$ 36	\$ 37	\$ 39
Publicidad	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Gastos Operacionales	\$ 438	\$ 457	\$ 508	\$ 534	\$ 575	\$ 597	\$ 619	\$ 648	\$ 672	\$ 715
Utilidad Operacional	\$ 134	\$ 164	\$ 167	\$ 198	\$ 220	\$ 266	\$ 317	\$ 367	\$ 429	\$ 480
Gastos Financieros	\$ 40	\$ 33	\$ 25	\$ 16	\$ 12	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Intereses Bancarios	\$ 35	\$ 28	\$ 19	\$ 10	\$ 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Comisiones Bancarias	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Utilidad antes de Impuestos	\$ 95	\$ 131	\$ 142	\$ 182	\$ 208	\$ 259	\$ 310	\$ 359	\$ 421	\$ 471
Impuestos	\$ 31	\$ 43	\$ 47	\$ 60	\$ 69	\$ 85	\$ 102	\$ 118	\$ 139	\$ 155
Utilidad Neta	\$ 63	\$ 88	\$ 95	\$ 122	\$ 139	\$ 174	\$ 208	\$ 240	\$ 282	\$ 315
EBITDA	\$ 601	\$ 653	\$ 706	\$ 764	\$ 847	\$ 915	\$ 988	\$1.074	\$1.160	\$1.271

Fuente: Autores

Tabla 70. Flujo de caja con financiación

Flujo de Caja (millones)											
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas Contado		\$ 1.094	\$ 1.183	\$ 1.280	\$ 1.384	\$ 1.497	\$ 1.619	\$ 1.752	\$ 1.895	\$ 2.049	\$ 2.216
Deudores Comerciales			\$ 99	\$ 108	\$ 116	\$ 126	\$ 136	\$ 147	\$ 159	\$ 172	\$ 186
Aporte Socios Gestores											
Obligaciones Financieras	\$ 316										
Rendimiento de inversiones											
Aporte Inversionista											
Total ingresos	\$ 316	\$ 1.094	\$ 1.283	\$ 1.387	\$ 1.501	\$ 1.623	\$ 1.756	\$ 1.899	\$ 2.054	\$ 2.221	\$ 2.403
Maquinaria	\$ 128										
Vehículo	\$ 58					\$ 71					\$ 86
Equipo de Oficina	\$ 12		\$ 7			\$ 20			\$ 20		
Instalación de maquinaria	\$ 9										
Sistema eléctrico e hidráulico	\$ 15										
Adecuaciones civiles (obras)	\$ 37										
Sistema de gestión de seguridad	\$ 3										
Constitución empresa	\$ 1										
Costo MP	\$ 150	\$ 455	\$ 610	\$ 660	\$ 714	\$ 772	\$ 835	\$ 903	\$ 977	\$ 1.057	\$ 1.143
Salario Base		\$ 183	\$ 230	\$ 240	\$ 249	\$ 259	\$ 270	\$ 280	\$ 292	\$ 303	\$ 315
Cesantías			\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25
Prima		\$ 15	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25	\$ 26
Intereses de Cesantías			\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 2	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3	\$ 3
Vacaciones			\$ 8	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13
Salud		\$ 14	\$ 18	\$ 19	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 22	\$ 23	\$ 24	\$ 25
Pensión		\$ 20	\$ 25	\$ 26	\$ 27	\$ 29	\$ 30	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 35
ARL		\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 2
Caja de Compensación		\$ 7	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12
ICBF		\$ 5	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
SENA		\$ 3	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6
Pago Prestaciones año anterior			\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7
Auxilio de Transporte		\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 6	\$ 6
Dotación		\$ 7	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12
Honorarios		\$ 106	\$ 110	\$ 115	\$ 119	\$ 124	\$ 129	\$ 134	\$ 140	\$ 145	\$ 151
Publicidad		\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Retención		\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17
Arrendamientos		\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler de maquinaria		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria		\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Seguro Vehículo		\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Comisiones Bancarias		\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 10
Mantenimiento y Reparaciones		\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Servicios públicos		\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Impuesto Renta			\$ 31	\$ 43	\$ 47	\$ 60	\$ 69	\$ 85	\$ 102	\$ 118	\$ 139
Amortización crédito		\$ 67	\$ 75	\$ 83	\$ 44	\$ 49	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses Bancarios		\$ 35	\$ 28	\$ 19	\$ 10	\$ 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Total Egresos	\$ 413	\$ 983	\$ 1.278	\$ 1.361	\$ 1.400	\$ 1.586	\$ 1.537	\$ 1.648	\$ 1.786	\$ 1.890	\$ 2.112
Ingresos-Egresos	-\$ 97	\$ 111	\$ 4	\$ 27	\$ 101	\$ 38	\$ 218	\$ 251	\$ 268	\$ 332	\$ 291
Saldo Anterior		-\$ 97	\$ 14	\$ 18	\$ 45	\$ 146	\$ 183	\$ 402	\$ 652	\$ 921	\$ 1.252
Saldo Final	-\$ 97	\$ 14	\$ 18	\$ 45	\$ 146	\$ 183	\$ 402	\$ 652	\$ 921	\$ 1.252	\$ 1.543

Fuente: Autores

Con financiación ya se puede observar un flujo de caja positivo desde el periodo 1 y en adelante con una caja creciente, se viabiliza el proyecto de igual manera desde el análisis de la caja disponible para la operación.

En este orden de ideas, encontramos que:

- Con el fin de dar viabilidad financiera al proyecto se requiere obtener deuda a través del sector financiero.

- Se debe garantizar un aporte por parte de los socios del 24% para dar respaldo al proyecto.
- Se deben manejar las dos modalidades de crédito en corto y largo plazo dada la naturaleza de las operaciones.

7.3 Recomendaciones

Se recomienda tomar el endeudamiento requerido bajo la estructura de corto y largo plazo dada la naturaleza de la inversión.

El endeudamiento solicitado debe estar soportado con el respaldo de los socios inversionistas.

Al momento de la decisión de la solicitud de crédito, se debe validar nuevamente el comportamiento de las tasas dada las continuas decisiones del Banco de la República en la disminución de las tasas, esto puede incidir en el cambio de alguna de las alternativas seleccionadas.

8 EVALUACIÓN FINANCIERA

8.1 Hallazgos

Con el fin de adelantar la evaluación financiera del proyecto se utilizaron los siguientes indicadores financieros:

8.1.1 Costo Promedio Ponderado WACC

Para el cálculo de la tasa de rentabilidad mínima del proyecto se determinó a partir de los siguientes supuestos:

$$WACC = (Kd * (deuda / (deuda + Capital)) + (Ke * (capital / (deuda + capital)))$$

Donde:

- El proyecto cuenta con la siguiente estructura de deuda:

Tabla 71. Estructura de la deuda del proyecto

Costo Capital	Capital (\$)	Tasa (%)	Intereses (\$)
Sudameris	117	10,62%	12,45
Bancolombia	199	11,26%	22,38
Total	316	11,02%	34,8

Fuente: Autores

- El cálculo de Kd (costo de la deuda financiada) es:

Tabla 72. Cálculo de Kd

Tasa Ponderada Kd	
Tasa Financiación	11,02%
Tasa de Impuestos	33,00%
Kd	7,39%

Fuente: Autores

- El costo de oportunidad de los inversionistas Ke

Tabla 73. Cálculo de Ke

Capital	Monto Aporte (\$)	Tasa Rendimiento (%)	Interés (\$)
Luisa Fernanda Acosta	\$ 33,33	6,8%	\$ 2
Catherinne Huertas	\$ 33,33	6,7%	\$ 2
Juan Manuel De Valdenebro	\$ 33,33	6,8%	\$ 2
Total	\$ 100,00	7%	\$ 7

Fuente: Autores

Para el cálculo de la tasa de rendimiento de cada inversionista se tuvo en cuenta:

- El rendimiento financiero que cada uno presenta por inversiones en CDT en cada una de las entidades financieras de la que es cliente, la tasa corresponde al rendimiento de un CDT a 360 días (Superintendencia Financiera , 2017)

Tabla 74. Cálculo Rendimiento financiero inversionistas

	Luisa Fernanda Acosta	Catherinne Huertas	Juan Manuel De Valdenebro
Tasa libre de Riesgo	6,84%		
Tasa mercado	6,14%	5,54%	6,32%
Beta β	8%		

Fuente: Autores

- El Beta, se calculó como un promedio de la rentabilidad de los activos y patrimonio de tres empresas del sector del plástico (Superintendencia de Sociedades , 2017)

Tabla 75. Cálculo del Beta

Calculo Beta						
Año/indicador	Plastiline SA		Pet del Caribe SA		Petpack SAS	
	ROA	ROE	ROA	ROE	ROA	ROE
2012	5%	12%	16%	32%	-6%	-18%
2013	3%	7%	16%	34%	-3%	-6%
2014	0%	1%	15%	34%	-1%	-2%
2015	3%	7%	13%	34%	1%	2%
2016	5%	12%	6%	14%	4%	9%
Promedio	3%	8%	13%	30%	-1%	-3%
Promedio	8%					

Fuente: (Superintendencia de Sociedades , 2017)

- Cálculo del WACC

Teniendo en cuenta las variables antes explicadas, en la siguiente tabla se realiza el cálculo de la rentabilidad mínima que esperan los inversionistas del proyecto:

Tabla 76. Cálculo WACC

Estructura de Capital	Monto (\$)	Tasa ponderada (%)	Intereses	Participación (%)	WACC
Deuda	316	7,39%	23,3	0,75960961	5,61%
Capital	100	6,77%	6,8	0,24039039	1,63%
Total	416	7,24%	30,1	100,0%	7,24%
		WACC			WACC

Fuente: Autores

8.1.2 Cálculo Indicadores Financieros

Después de realizar el cálculo de la rentabilidad mínima esperada por los inversionistas se evalúa al proyecto desde los dos principales indicadores financieros el VPN y la TIR

- VPN

Este indicador permite calcular los ingresos netos a valor presente de los flujos futuros que genera el proyecto.

- TIR

La tasa interna de retorno es la tasa de oportunidad que permite descontar los flujos futuros con un valor presente cero (\$0)

Los cálculos de estos indicadores para este proyecto son:

Tabla 77. VPN y TIR del Proyecto (Cifras en MM)

VPN										
Año/FC	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Saldo de Caja	-\$ 97	\$ 14	\$ 18	\$ 45	\$ 146	\$ 183	\$ 402	\$ 652	\$ 921	\$ 1.252
VPN	\$ 1.926									
TIR	74%									

Fuente: Autores

Con este resultado, se puede concluir que el proyecto es viable puesto que el VPN es positivo, quiere decir que la tasa de rentabilidad del proyecto es superior a la tasa de oportunidad de los inversionistas

8.1.3 Análisis de Sensibilidad

Para realizar el análisis de sensibilidad se determinaron como variables críticas del producto el precio y la cantidad demandada.

El precio, se determina como variable crítica puesto que si se hace más económico la compra de resinas vírgenes la industria puede optar por una mayor demanda de PET y el RPET disminuiría su naciente participación.

La demanda, es considerada crítica puesto que una disminución de la demanda estimada y con la estructura definida en los análisis antes mencionados incidiría directamente en el comportamiento de la caja de la empresa afectando los principales indicadores de rentabilidad y viabilidad del negocio.

Para el análisis a continuación se realiza el cálculo de los indicadores financieros en un primer escenario con una disminución del 8% del precio del producto y en un segundo escenario manteniendo el precio del estudio de mercado pero con una disminución del 8% en la demanda atendida.

Tabla 78. Sensibilidad Precio Estado de Pérdidas y Ganancias

Estado de Pérdidas y Ganancias (millones)										
Concepto	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingresos Operacionales	\$1.098	\$1.188	\$1.285	\$1.389	\$1.503	\$1.625	\$1.758	\$1.901	\$2.057	\$2.224
Costo Personal Planta	\$ 59	\$ 61	\$ 63	\$ 66	\$ 69	\$ 71	\$ 74	\$ 77	\$ 80	\$ 83
Costo de Ventas	\$ 562	\$ 608	\$ 658	\$ 712	\$ 770	\$ 833	\$ 900	\$ 974	\$1.053	\$1.139
Utilidad Bruta	\$ 477	\$ 518	\$ 563	\$ 612	\$ 664	\$ 721	\$ 783	\$ 850	\$ 923	\$ 1.002
Administración	\$ 433	\$ 424	\$ 473	\$ 498	\$ 537	\$ 557	\$ 577	\$ 604	\$ 626	\$ 666
Gasto Nomina Administrativa	\$ 249	\$ 231	\$ 274	\$ 285	\$ 296	\$ 308	\$ 320	\$ 333	\$ 347	\$ 360
Honorarios	\$ 61	\$ 64	\$ 66	\$ 69	\$ 72	\$ 75	\$ 78	\$ 81	\$ 84	\$ 87
Retención	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14	\$ 15	\$ 15	\$ 16	\$ 17
Arrendamiento Bodega	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11	\$ 12	\$ 12	\$ 13	\$ 13	\$ 14	\$ 14
Alquiler Montacarga	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Seguros Maquinaria	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 5	\$ 5
Vigilancia	\$ 45	\$ 47	\$ 48	\$ 50	\$ 52	\$ 54	\$ 57	\$ 59	\$ 61	\$ 64
Servicios públicos	\$ 8	\$ 8	\$ 8	\$ 9	\$ 9	\$ 9	\$ 10	\$ 10	\$ 11	\$ 11
Mantenimiento y Reparaciones	\$ 16	\$ 16	\$ 17	\$ 18	\$ 18	\$ 19	\$ 20	\$ 21	\$ 21	\$ 22
Seguro Vehículo	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1	\$ 1
Impuesto Vehículo	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Depreciaciones	\$ 29	\$ 31	\$ 31	\$ 31	\$ 52	\$ 52	\$ 52	\$ 58	\$ 58	\$ 76
Ventas	\$ 4	\$ 33	\$ 34	\$ 36	\$ 38	\$ 40	\$ 41	\$ 43	\$ 45	\$ 48
Gasto Nomina de Ventas	\$ -	\$ 28	\$ 29	\$ 31	\$ 32	\$ 33	\$ 34	\$ 36	\$ 37	\$ 39
Publicidad	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Gastos Operacionales	\$ 438	\$ 457	\$ 508	\$ 534	\$ 575	\$ 596	\$ 618	\$ 648	\$ 672	\$ 714
Utilidad Operacional	\$ 39	\$ 61	\$ 55	\$ 78	\$ 89	\$ 125	\$ 165	\$ 203	\$ 251	\$ 288
Gastos Financieros	\$ 39	\$ 32	\$ 25	\$ 16	\$ 11	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Intereses Bancarios	\$ 35	\$ 28	\$ 19	\$ 10	\$ 5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Comisiones Bancarias	\$ 4	\$ 5	\$ 5	\$ 6	\$ 6	\$ 7	\$ 7	\$ 8	\$ 8	\$ 9
Utilidad antes de Impuestos	-\$ 0	\$ 29	\$ 31	\$ 62	\$ 78	\$ 119	\$ 158	\$ 195	\$ 243	\$ 279
Impuestos	-\$ 0	\$ 10	\$ 10	\$ 20	\$ 26	\$ 39	\$ 52	\$ 64	\$ 80	\$ 92
Utilidad Neta	-\$ 0	\$ 19	\$ 21	\$ 41	\$ 52	\$ 80	\$ 106	\$ 131	\$ 163	\$ 187

Fuente: Autores

Con una disminución del 8% en el precio estimado inicialmente, la utilidad del en el primer año se reduce en un 100% y para los siguientes dos años se disminuye en un 89%.

8.2 Conclusiones

Se concluye que el proyecto debe rendir mínimo a una tasa de 7,24% para que sea atractivo para los inversionistas bajo la estructura de capital propuesta.

Las proyecciones elaboradas con las conclusiones de cada uno de los estudios elaborados permiten concluir que el proyecto es viable desde un análisis financiero.

El endeudamiento solicitado es requerido para dar viabilidad al proyecto en su etapa inicial, posteriormente el proyecto es capaz de generar la caja necesaria para su operación.

8.3 Recomendaciones

Se debe realizar un seguimiento preciso al precio de mercado de las resinas para poder tener margen de acción en una eventual disminución en el mercado de los productos de RPET.

Se debe garantizar el acopio de la materia prima con los alianzas y convenios con el fin de atender la demanda proyectada y no generar una disminución en los ingresos por falta de venta de producto terminado, lo que incidiría en la afectación de la caja y por ende en la evaluación financiera del proyecto.

9 GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO

En este capítulo se presentan los procesos gerenciales afianzados en la Especialización “Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos”, y ejecutados durante el desarrollo del Trabajo de Grado, el mismo se desarrolló teniendo en cuenta los cinco grupos de procesos del PMBOK en su 5 edición: Iniciación, Planeación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre.

9.1 PROCESO DE INICIACIÓN

El proceso de iniciación está conformado por el Project Charter y la identificación de stakeholders.

9.1.1 Project charter

Como parte del proceso de iniciación del Trabajo de Grado se realizó el Project Charter (Acta de constitución del proyecto) en donde se autorizó de manera formal el inicio del proyecto, por parte del Ingeniero Franz Lubinus Badillo, quien actuó como Sponsor y se empoderó a la Ingeniera Luisa Fernanda Acosta como Gerente frente al equipo de trabajo.

El Project charter del Trabajo de Grado, se presenta en el Anexo A.

9.1.2 Identificación de *Stakeholders*

Los stakeholders para el Trabajo de Grado se desarrollaron de acuerdo a los del proyecto y los académicos. Estos se presentan en el Anexo B.

Luego, se realizó el registro de los stakeholders, teniendo en cuenta las necesidades, expectativas y deseos de cada uno, tal como se observa en el Anexo C.

9.2 PROCESO DE PLANEACIÓN

El proceso de planeación se desarrolló en el Plan de gerencia presentado ante el comité del Trabajo de Grado, el 18 de agosto de 2017, el cual contenía:

➤ Procesos de planeación

- Plan de gestión de *stakeholders*. Ver Anexo D
- Documentación de requerimientos y matriz de trazabilidad. Ver Anexo E
- Declaración de Alcance. Ver Anexo F
- WBS y diccionario de la WBS. Ver Anexos G y H.
- Línea base de tiempo. Ver Anexo I.
- Línea base de costo. Ver Anexo J.
- Plan de calidad Ver Anexo K.
- Organigrama del Trabajo de Grado. Ver Anexo L.

- Matriz de asignación de responsabilidades Ver Anexo M.
- Matriz de comunicaciones. Ver Anexo N.
- Matriz de riesgos. Ver Anexo O.

➤ **Procesos de seguimiento y control**

- Actas de Reuniones.
- Informe de desempeño.
- Solicitud de Control de cambios.

➤ **Procesos de cierre**

- Verificación de entregables.
- Lecciones aprendidas.
- Aceptación y aprobación formal del Trabajo de Grado.

9.3 EJECUCIÓN

El proceso de ejecución del Trabajo de Grado se realizó de acuerdo a la guía del PMBOK, y la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la especialización de la siguiente forma.

9.3.2 Requerimientos

Los requerimientos se establecieron de acuerdo a las necesidades, expectativas y deseos de los stakeholders identificados y se observan en el Anexo E.

9.3.1 Comunicaciones

De acuerdo con el Plan de Gerencia, las comunicaciones se manejaron de la siguiente forma:

Reuniones vía ZOOM: las reuniones se desarrollaron los días jueves cada quince días a través de videoconferencia, mediante la plataforma ZOOM, como soporte de cada reunión se llevaron a cabo actas, firmadas por cada uno de los asistentes.

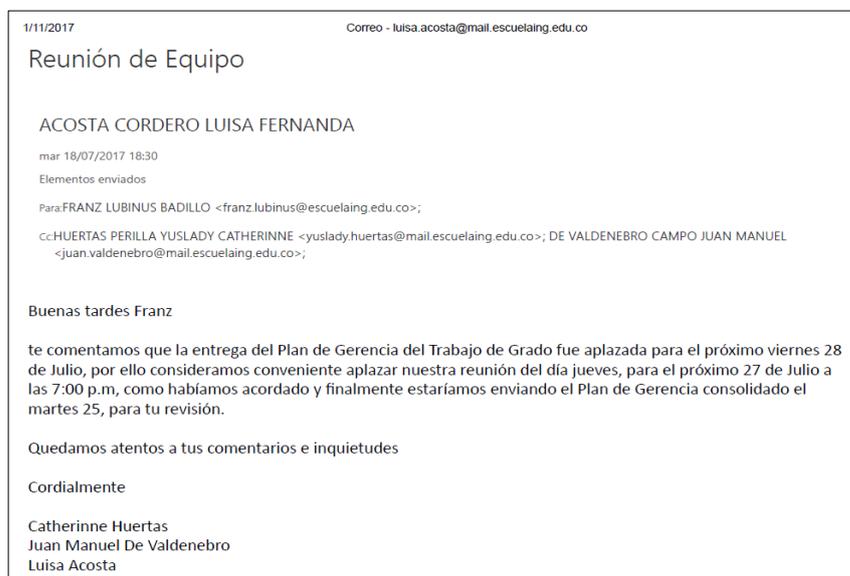
Llamadas telefónicas: las llamadas telefónicas se llevaron a cabo entre el director del trabajo de grado y la gerente del proyecto. Ver Figura 41

Figura 41. Registro de llamadas telefónicas



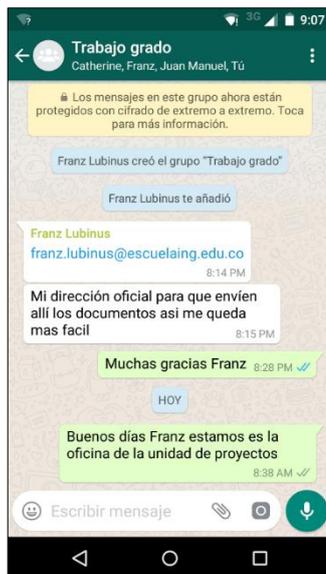
Correos electrónicos: este medio de comunicación se utilizó para enviar avances del trabajo de grado y otras comunicaciones de vital importancia para el equipo de trabajo tales como citaciones a reuniones y seguimiento a cambios en el mismo. Ver Figura 42

Figura 42. Registro de Correos electrónicos



Mensajes vía WhatsApp: esta herramienta fue utilizada de forma general por el equipo de trabajo para sus comunicaciones internas, como se puede observar en la Figura 43.

Figura 43. Registro de mensajería



9.3.2 Gestión de riesgos

Como parte del Plan de Gerencia, se construyó la matriz de riesgos que se presenta en el Anexo O.

Durante la elaboración del Trabajo de Grado se materializó el riesgo R-01: Uno o varios miembros del equipo no pueden acudir a las reuniones grupales.

Como respuesta a dicho riesgo, la Gerente del envió acta de reunión a los miembros que no pudieron acudir a las reuniones y se realizó comunicación verbal y escrita de la misma.

9.3.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Para el seguimiento y control del proyecto se llevaron a cabo reuniones con el director de trabajo de grado, informes de desempeño y registro de control de cambios.

9.3.4 Reuniones

Las sesiones se desarrollaron cada quince días vía ZOOM y se desarrolló un acta de cada una de ellas:

Un ejemplo del formato de acta de reunión se puede apreciar en el Anexo P.

9.4.2 Informes de desempeño

Periódicamente el equipo desarrollaba el informe de desempeño, mensuales los cuales consignaban información importante para la toma de decisiones y acciones para cumplir con los planes trazados.

Un ejemplo de lo anterior se evidencia en el Anexo Q.

9.3.5 Control de Cambios

Durante la ejecución del Trabajo de Grado, surgieron cuatro solicitudes de cambio a manera de ejemplo se menciona el siguiente:

- ✓ SC-01 Cambio en la línea base de tiempo

El planteamiento inicial del cronograma en Project no reflejaba la realidad del paso a paso del proyecto, lo cual se evidencia en la dependencia entre el perfil del proyecto y la inscripción del trabajo de grado

Por lo anterior la Gerente del Proyecto solicitó cambio en el cronograma del proyecto y por tanto en la línea base de tiempo, por un nuevo planteamiento de cronograma trabajado en MS Project. El documento de esta solicitud de cambio, se presenta en el Anexo R.

9.4 PROCESO DE CIERRE

9.4.1 Verificación de entregables

Para la verificación de requerimientos se desarrolló un formato a manera de *check list*, en el que se dio o no aprobación a los entregables del proyecto. El anterior se puede apreciar en el Anexo S.

9.4.2 Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas durante la ejecución del Trabajo de Grado, se listan a continuación:

- Se debe dedicar el tiempo necesario para la correcta planeación del cronograma del proyecto y de esta manera evitar reprocesos dentro del proyecto.
- Debe existir comunicación constante entre el Gerente del proyecto, el Director y los miembros del equipo de modo que se conozcan a tiempo las medidas correctivas y planes a seguir en el desarrollo del proyecto.

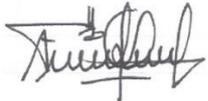
- Realizar el seguimiento adecuado al proyecto garantiza el cumplimiento del cronograma y alerta sobre posibles atrasos.
- El compromiso de cada uno de los miembros del equipo debe ser fundamental para el correcto desarrollo del proyecto.

9.4.3 Aceptación y aprobación formal del Trabajo de Grado

El director del Trabajo de Grado aceptó y aprobó formalmente el Trabajo de Grado el día 09 de Febrero de 2015, mediante Acta de Finalización que aparece en el Anexo T de este documento.

ANEXOS

ANEXO A PROJECT CHARTER

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO:	Elaboración del estudio de pre - factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C.
	<p>Debido a los altos niveles de contaminación ambiental causados por la baja capacidad para la disposición de residuos sólidos a base de PET, surge la necesidad de promover iniciativas para la gestión del reciclaje de este material en la ciudad de Bogotá, que contribuyan al cuidado y protección del medio ambiente, a la sostenibilidad ambiental y la disminución de los niveles de contaminación.</p> <p>La elaboración de los estudios IAEP, formulación y evaluación a nivel de pre factibilidad permitirán determinar la viabilidad del montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C.</p> <p>Dado que el proyecto se encuentra alineado con los objetivos de desarrollo sostenible, los objetivos del plan nacional de desarrollo (2014-2018) (Crecimiento verde), los objetivos de los ministerios de educación nacional y de medio ambiente y desarrollo sostenible y los objetivos de la secretaría distrital de ambiente en cuanto al cuidado del medio ambiente a través de la disminución de los residuos PET, la promoción de proyectos verdes y sostenibles, se autoriza formalmente a la realización del estudio a nivel de pre-factibilidad.</p> <p>Por lo anterior se nombra como Gerente del Proyecto a Luisa Fernanda Acosta Cordero a quien se le otorga la autoridad para tomar decisiones, liderar el cumplimiento de los objetivos del proyecto, cumplir la triple restricción y mantener la integridad del equipo.</p>
	<p>El proyecto se considerará exitoso si cumple con los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">✓ Cumple con los requerimientos de calidad planteados en las guías de Trabajo de grado suministrado por la Escuela Colombiana de Ingeniería.✓ Es entregado dentro de las fechas establecidas por el Comité
	<p>En constancia se firma a los 07 días del mes de Julio de 2017.</p> <div style="text-align: right;"> Franz Lubinus Director de Trabajo de Grado</div>

ANEXO B IDENTIFICACIÓN DE *STAKEHOLDERS*

STAKEHOLDERS DEL TRABAJO DE GRADO

<i>ID</i>	STAKEHOLDER	DESCRIPCIÓN
S1	Grupo de trabajo de grado	Luisa Fernanda Acosta Cordero Juan Manuel De Valdemoro Campo Yuslady Catherinne Huertas Perilla
S2	Director de trabajo de grado	Franz Lubinus Badillo
S3	Segundo evaluador	Pendiente por asignar
S4	Comité de trabajos de grado	Profesores de la Escuela asignados como directores de los trabajos de grado, dentro de cada promoción
S5	Asesores de trabajo de grado	Personas que, por su conocimiento, experiencia y formación en un tema particular pueden brindar una orientación y apoyo de carácter técnico o metodológico, específico, para la realización del trabajo de grado, o alguna de sus partes
S6	Jurado de la sustentación	Director del trabajo de grado y otros dos profesionales designados para cada trabajo por el Comité de Trabajos de Grado
S7	Familias de los miembros del Grupo de Trabajo	N/A
S8	Empresas donde actualmente laboran los miembros del Grupo de Trabajo	Agro y Medio Ambiente S.A.S Cojardín S.A E.S.P Banco de Occidente

STAKEHOLDERS DEL PROYECTO

<i>ID</i>	STAKEHOLDER	DESCRIPCIÓN
SP1	Gerente general	Profesional encargado de dirigir todas las actividades y recursos, responsable de los resultados financieros, administrativos y operacionales de la empresa
SP2	Empleados	Personal interno y externo vinculado con la empresa, involucrado con el proceso de producción del producto
SP3	Entidades del gobierno	Entidades que regulan, vigilan y verifican el cumplimiento de las políticas ambientales,

		económicas y monetarias del tanto del país como del distrito
<i>SP4</i>	Competidores	Empresas que fabrican productos similares
<i>SP5</i>	Instituciones educativas del norte de Bogotá	Colegios y universidades que se encuentren interesados en realizar el acopio de botellas PET
<i>SP6</i>	Clientes	Entidades públicas o privadas que puedan estar interesadas en el producto

ANEXO C REGISTRO DE STAKEHOLDERS

STAKEHOLDERS DEL TRABAJO DE GRADO									
ID	CLASE	ACTITUD ACTUAL	PODER	INTERÉS	P+I	NECESIDAD	EXPECTATIVA	DESEO	ESTRATEGIA GENÉRICA
S1	Interno	Líder	5	4,8	9,8	Cumplir con los requerimientos establecidos en las guías de la especialización	Cumplir en el término previsto en los objetivos y alcance del proyecto	Obtener satisfactoriamente el título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos	Manejar de Cerca
S2	Interno	Líder	5	4,4	9,4	Brindar los enfoques y lineamientos precisos para el desarrollo del trabajo de grado	Cumplir en el término previsto en los objetivos y alcance del proyecto	Apoyar al equipo en precisar el alcance del trabajo de grado, teniendo en cuenta las guías de la Especialización	Manejar de Cerca
S3	Interno	Neutral	3,2	3,3	6,5	Decidir, junto con el director del trabajo de grado si se autoriza la presentación de la sustentación.	Contribuir de manera significativa en el desarrollo del trabajo de grado	Apoyar al equipo, de trabajo en los momentos en que se considere necesario en la realización del trabajo de grado	Manejar de Cerca

S4	Externo	Neutral	3,2	2,3	5,5	Desarrollar las guías para el Trabajo de Grado con los principales lineamientos conceptuales y metodológicos	Aprobar satisfactoriamente el informe y sustentación del Trabajo de grado	Evidenciar la aplicación de conceptos de la especialización dentro del desarrollo del trabajo de grado	Mantener Satisfecho
S5	Externo	Neutral	2,2	2,9	5,1	Intervenir con aportes o revisiones del Trabajo en ejecución.	Contribuir de manera significativa en el desarrollo del trabajo de grado	Brindar los lineamientos precisos para el desarrollo del trabajo de grado	Mantener Informado
S6	Externo	Neutral	2	2,3	4,3	Emitir la calificación de la sustentación del trabajo de grado	Aprobar satisfactoriamente la sustentación del Trabajo de grado	Evidenciar la aplicación de conceptos de la especialización dentro del desarrollo del trabajo de grado	Hacer Seguimiento
S7	Externo	Neutral	2,2	1	3,2	Desarrollo del trabajo de grado sin afectación al tiempo dedicado a las mismas	Cumplimiento del trabajo de grado en el tiempo estipulado para el mismo	Que los miembros del equipo reciban satisfactoriamente el título de Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos	Hacer Seguimiento
S8	Externo	Neutral	2,8	1,4	4,2	Desarrollo del trabajo de grado sin interferencia de sus	Cumplimiento del trabajo de grado en el tiempo	Que los miembros del equipo reciban satisfactoriamente el título de	Mantener Satisfecho

responsabilidades y tiempos de trabajo en la empresa estipulado para el mismo

Especialista en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos

STAKEHOLDERS DEL PROYECTO

ID	CLASE	ACTITUD ACTUAL	PODER	INTERÉS	P+I	NECESIDADES	EXPECTATIVAS	DESEOS	ESTRATEGIA GENÉRICA
SP1	Interno	Líder	5	4,8	9,8	Aportar en el crecimiento y consolidación de la empresa	Aportar al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa	Calidad de vida	Manejar de Cerca
SP2	Interno	Partidario	2,8	2,5	5,3	Cumplir con los objetivos estratégicos de la empresa	Aportar al cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa	Calidad de vida	Mantener Satisfecho
SP3	Externo	Neutral	3,2	2	5,2	Cumplir la normatividad vigente y con sus objetivos estratégicos.	Que la empresa aporte significativamente en el desarrollo ambiental, económico y social	Crecimiento económico.	Mantener Satisfecho

SP4	Externo	Opositor	2	2,3	4,3	Comercializar sus productos.	Nuevas oportunidades de negocio que aporten a su crecimiento empresarial y a generar mayores utilidades.	Permanecer en el mercado de reciclaje de PET.	Hacer Seguimiento
SP5	Externo	Partidario	2,2	2,6	4,8	Dar cumplimiento a los PRAE educativos	Fomentar la práctica del reciclaje en sus instalaciones	Contribuir con el cuidado y protección del medio ambiente	Mantener Informados
SP6	Externo	Partidario	2,8	2,1	4,9	Adquirir productos ambientalmente amigables	Que el producto cumpla con las especificaciones (tamaño, limpieza, color) necesarias para desarrollar su actividad	Aumentar sus utilidades	Mantener Satisfecho

ANEXO D PLAN DE GESTIÓN DE STAKEHOLDERS

SH	ACTITUD					ESTRATEGIA ESPECÍFICA DE MANEJO
	ID	INCONSCIENTE	OPOSITOR	NEUTRAL	PARTIDARIO	
S1						A D Informar oportunamente acerca de reuniones y citaciones, estado del proyecto y retroalimentación recibida
S2						A D Informar oportunamente acerca del avance del trabajo de grado, realizar los cambios solicitados, cumplir con reuniones y citaciones
S3			A		D	Consultar y mantener informado de los avances y estado de trabajo de grado. Hacer entrega del informe final cumpliendo con todos los requerimientos de calidad y aceptación estipulados en las Guías de Trabajo de Grado
S4			A		D	Hacer entrega de la Propuesta, Plan de Gerencia y del Trabajo de Grado de acuerdo a las fechas programadas, y cumpliendo los requerimientos de aceptación y calidad estipulados en las Guías de Trabajo de Grado
S5			A		D	Mantener informados del avance y retroalimentación del trabajo de grado. Consultar oportunamente acerca de temas específicos a complementar en el desarrollo del Trabajo de Grado

S6		A	D		Desarrollar una excelente sustentación del trabajo de grado haciendo énfasis en los beneficios del proyecto y cumpliendo con los requerimientos de calidad y aceptación estipulados en las Guías de Trabajo de Grado.
S7		A	D		Mantener informados acerca del estado y avance del Trabajo de Grado
S8		A	D		Mantener informados acerca del estado y avance del Trabajo de Grado

SH

ACTITUD

ESTRATEGIA ESPECÍFICA DE MANEJO

ID	INCONSCIENTE	OPOSITOR	NEUTRAL	PARTIDARIO	LÍDER	
SP1					A D	Presentar los avances y logros obtenidos durante el desarrollo del proyecto
SP2				A D		Motivar frente a la importancia de su trabajo para el proyecto
SP3			A	D		Cumplir con sus requerimientos
SP4		A	D			Ofrecer alianzas estratégicas
SP5				A D		Ofrecer alianzas estratégicas
SP6				A D		Ofrecer alianzas estratégicas

ANEXO E. MATRIZ DE TRAZABILIDAD

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES						
Cod	Requerimiento	P+I	Relación con Objetivos Estratégicos	Trazabilidad		
				WBS	Verificación	Validación
RFU01	La información consultada en fuentes secundarias deberá ser capaz de proporcionar los elementos suficientes para el correcto desarrollo del trabajo de grado	46,1	La Unidad de Proyectos de la ECI, "...suministra servicios de formación, investigación y extensión en las áreas de desarrollo y gerencia integral de proyectos ..." (1)	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Verificación de las fuentes de información en las reuniones de seguimiento	Confirmación de las fuentes de información consultadas
RFU02	Realizar los estudios de IAEP, formulación, evaluación y ejecución para el estudio de pre factibilidad	46,1	"Capacitar a los estudiantes en conceptos y aspectos básicos relacionados con gerencia de proyectos, en cuanto a los grupo de procesos de iniciación y los de planeación en las áreas de Integración, Interesados y Alcance, de acuerdo con los lineamientos de la Guía del PMBOK® del PMI, 5ª edición, 2013." (2)	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Verificación en Check List de los entregables y procesos realizados	Confirmación de Check List de los entregables y procesos ejecutados

OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO						
Cód.	Requerimiento	P+I	Relación con Objetivos Estratégicos	Trazabilidad		
				WBS	Verificación	Validación
RNF01	El informe deberá cumplir con las normas ICONTEC	25	Cumplimiento de las normas y especificaciones suministradas en los Seminarios de Inducción y talleres de trabajo de grado	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	Comprobación de las especificaciones en cada entregable
RNF02	Se deberá realizar las referencias bibliográficas con normas APA	25	Cumplimiento de las normas y especificaciones suministradas en los Seminarios de Inducción y talleres de trabajo de grado	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	Comprobación de las especificaciones en cada entregable
RNF03	El Informe deberá ser impreso, con un máximo de 200 hojas (Sin incluir Libro de Gerencia y Anexos)	25	Cumplimiento de las normas y especificaciones suministradas en los Seminarios de Inducción y talleres de trabajo de grado, guías generales y lineamientos del Director de trabajo de grado	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Validación previa del documento final antes de la impresión	Comprobación del número final de páginas impresas
RNF04	Deberá cumplir con las especificaciones de las Guías Generales para Trabajo de Grado definidas por la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	25	Cumplir con las directrices de la ECI en su Reglamento Estudiantil de Posgrados	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	Comprobación de las especificaciones en cada entregable
RNF05	Deberá cumplir con normas de redacción, ortografía y coherencia	25	Cumplimiento de las normas y especificaciones suministradas en los Seminarios de Inducción y talleres de trabajo de grado	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	Comprobación de las especificaciones en cada entregable

ANEXO F. DECLARACIÓN DE ALCANCE

DECLARACIÓN DE ALCANCE DEL TRABAJO DE GRADO

NOMBRE DEL TRABAJO DE GRADO:

Elaboración de estudio de IAEP, formulación y evaluación a nivel de pre factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al manejo de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá, D.C.

Los estudios que se realizaran son estudios técnicos, de mercado, ambientales, administrativos, financieros y de financiación con base en información secundaria.

PROPÓSITO

Aplicar los conocimientos adquiridos en la Especialización en Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos, mediante la elaboración de los estudios técnicos, de mercado, ambientales, administrativos, financieros y de financiación que permitan determinar la viabilidad a nivel de pre-factibilidad del montaje de una empresa tratamiento de residuos plásticos PET.

OBJETIVOS

- ✓ Aplicar los conocimientos adquiridos durante el programa de la especialización a un proyecto de interés del equipo de trabajo
- ✓ Cumplir con el Plan de Gerencia definido para lograr ejecutar el alcance, tiempo y costo determinados para el trabajo de grado.
- ✓ Cumplir con los criterios de aceptación definidos por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito para la presentación de trabajos de Grado
- ✓ Aplicar las herramientas para la presentación de trabajos definidas en las Normas ICONTEC y APA para las referencias bibliográficas
- ✓ Realizar oportunamente las entregas y sustentaciones definidas por el programa para el trabajo de grado.

El producto del trabajo, deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- ✓ Artículos 35,47,48,49, 50 y 51 del Reglamento Estudiantil de Posgrados
- ✓ Especificaciones de las Guías Generales para Trabajo de Grado definidas por la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
- ✓ Presentación de referencias bibliográficas en APA 6
- ✓ Presentación del informe en normas ICONTEC, NTC 1486 y NTC 4490
- ✓ Recomendaciones del Director de trabajo de grado, segundo evaluador y Comité de Evaluación

El proceso de producción del producto del proyecto involucra:

PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO						
IAEP	Planteamiento del problema	Estudio de Mercados	EVALUACIÓN	ENTREGABLES	Inscripción del trabajo de grado	
	Alineación Estratégica	Estudio Técnico			Financiera	Propuesta del trabajo de grado
		Estudio Ambiental				Sustentación de la Propuesta
		Estudio Administrativo				Plan de Gerencia del Trabajo de Grado
		Estudio de Costos				Sustentación del Plan de Gerencia
		Estudios Financiero y de Financiación				Informe
				Sustentación del Informe		
				Libro de Gerencia		

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

Concepto	Criterio de Éxito
Alcance	Desarrollar el alcance definido para el trabajo de grado en términos de aplicación de conocimientos y conclusión del estudio de pre factibilidad planteado
Costo	Cumplir con el costo estimado en el Plan de Gerencia durante el desarrollo del trabajo de grado, se tendrá un margen de tolerancia del 10%
Tiempo	Realizar las entregas y sustentaciones en los tiempos establecidos por el programa
Calidad	Cumplir con el Reglamento Estudiantil de Posgrados, realizar las correcciones y alcances sugeridos al trabajo de grado por parte del Director de trabajo de grado, Segundo Evaluador y Comité Evaluador

EXCLUSIONES DEL PROYECTO

- ✓ No incluye la factibilidad
- ✓ No Incluye la ejecución

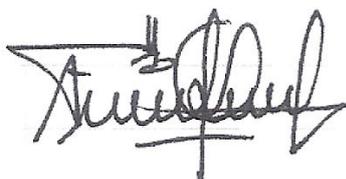
RESTRICCIONES DEL PROYECTO

- ✓ El informe del trabajo de grado no puede superar las 200 paginas (No incluye Libro de Gerencia y Anexos)
- ✓ Fechas establecidas para entregables
- ✓ Disponibilidad de los miembros del equipo de trabajo

SUPUESTOS DEL PROYECTO

- ✓ Disponibilidad del Director del trabajo de grado
- ✓ Se mantengan vigentes las guías de la especialización
- ✓ La fuente de la información es secundaria
- ✓ Se contará con una dedicación estimada mínima de 144 horas por cada miembro del equipo de trabajo

Para constancia, se firma el 07 de Julio de 2017 en la ciudad de Bogotá D.C.

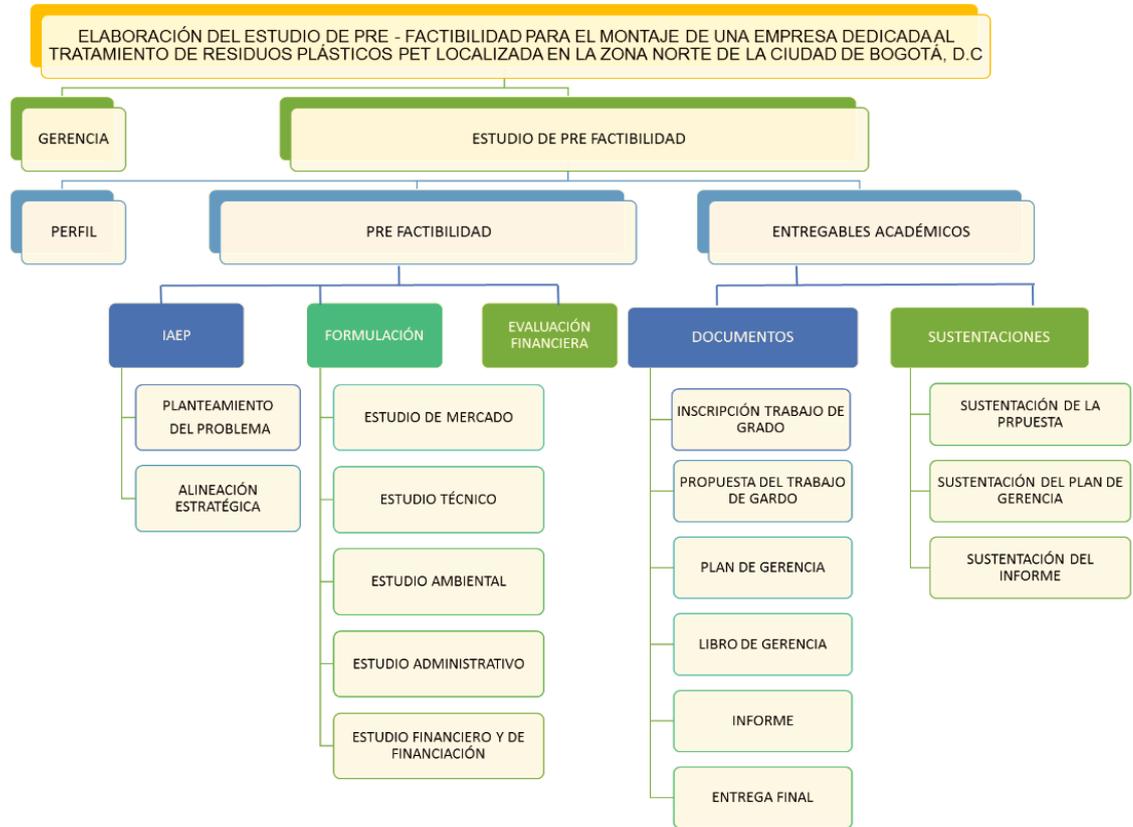


Franz Lubinus Badillo
Director de Trabajo de Grado – Sponsor



Luisa Fernanda Acosta
Gerente de Proyecto

ANEXO G. WBS



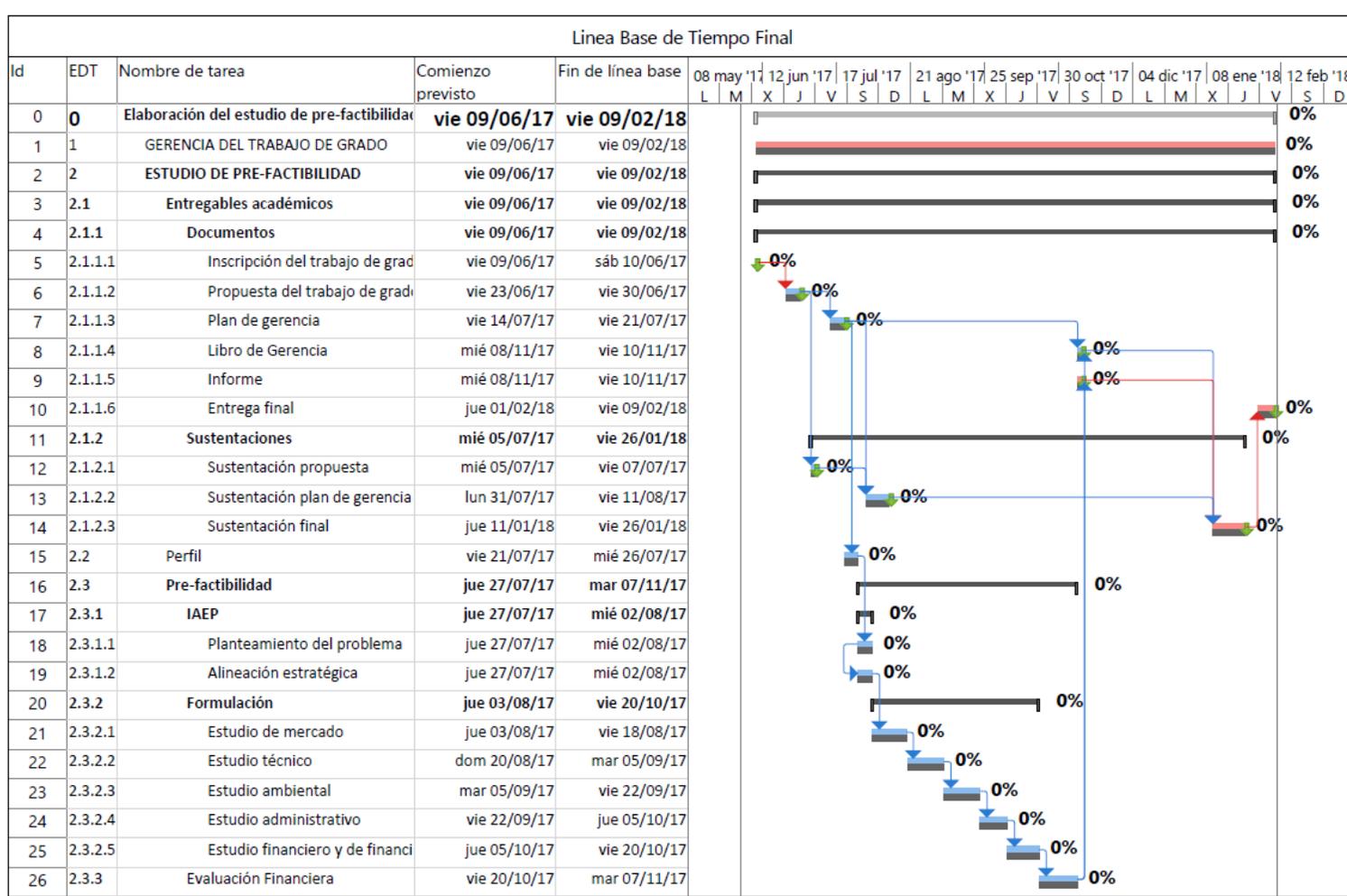
ANEXO H DICCIONARIO DE LA WBS

DICCIONARIO DE LA WBS						
Nivel	Código	Cuenta Control	Componente	Descripción del Trabajo	Elementos Dependientes	Responsable
1	1	S	GERENCIA DEL TRABAJO DE GRADO	Aplicación de los lineamientos y conceptos adquiridos en clase sobre el Desarrollo y Gerencia Integral de Proyectos.	NA	Gerente de Proyecto
1	2	N	ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD		NA	
2	2.1	N	Perfil		NA	Coordinador IAEP y Formulación
2	2.2	N	Pre-factibilidad		2.2.1. - 2.2.2. - 2.2.3	
3	2.2.1	N	IAEP		2.2.1.1. - 2.2.1.2	
4	2.2.1.1	S	Planteamiento del problema	Análisis y Elaboración del planteamiento del problema, necesidad u oportunidades identificadas	NA	Coordinador Evaluación Financiera
4	2.2.1.2	S	Alineación estratégica	Alineación estratégica del proyecto con las organizaciones interesadas en el desarrollo del mismo.	NA	Coordinador Evaluación Financiera
3	2.2.2	N	Formulación		2.2.2.1 - 2.2.2.2 - 2.2.2.3 - 2.2.2.4 - 2.2.2.5	
4	2.2.2.1	S	Estudio de mercado	Aplicación de herramientas de análisis de mercado, con el objeto de evaluar modelos competitivos de oferta, demanda, determinación de estrategias de comercialización y selección de las mejores alternativas en virtud de los costos y beneficios de las mismas.	NA	Coordinador Evaluación Financiera

4	2.2.2.2	S	Estudio técnico	Análisis y selección de alternativas técnicas, tecnológicas, de ingeniería e infraestructura que faciliten la operación del producto del proyecto considerando la mejor alternativa en términos de costos y beneficios.	NA	Coordinador IAEP y Formulación
4	2.2.2.3	S	Estudio ambiental	Analizar los factores e impactos ambientales que pueda producir la operación del producto del proyecto, considerando los costos y beneficios de la misma.	NA	Coordinador IAEP y Formulación
4	2.2.2.4	S	Estudio administrativo	Elaboración, análisis y definición de la estructura organizacional y administrativa durante la operación del producto del proyecto, teniendo en cuenta los costos y beneficios de la estructura definida.	NA	Coordinador Evaluación Financiera
4	2.2.2.5	S	Estudio financiero y de financiación	Identificación, revisión y análisis de las diferentes estructuras de financiación del proyecto y su operación	NA	Coordinador IAEP y Formulación
4	2.2.3	S	Evaluación Financiera		NA	Coordinador Evaluación Financiera
3	2.3	N	Entregables académicos		2.3.1. - 2.3.2.	
3	2.3.1	N	Documentos		2.3.1.1 - 2.3.1.2 - 2.3.1.3 - 2.3.1.4 - 2.3.1.5 - 2.3.1.6	
4	2.3.1.1	S	Inscripción del trabajo de grado	Elaboración y entrega del Anexo A definido en el proceso de Trabajo de Grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	NA	Coordinador Entregables Académicos

4	2.3.1.2	S	Propuesta del trabajo de grado	Elaboración y entrega del Anexo B definido en el proceso de Trabajo de Grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.1.3	S	Plan de gerencia	Elaboración y entrega del Plan de gerencia según Anexo C definido en el proceso de Trabajo de Grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.1.4	S	Libro de Gerencia	Elaboración y entrega del libro de gerencia según definición del proceso de Trabajo de Grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.1.5	S	Informe	Elaboración y entrega del informe de trabajo de grado según definición del proceso de Trabajo de Grado de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.1.6	S	Entrega final	Entrega del documento final del trabajo de grado	NA	Coordinador Entregables Académicos
3	2.3.2	N	Sustentaciones		2.3.2.1 - 2.3.2.2- 2.3.2.3	
4	2.3.2.1	S	Sustentación Propuesta	Presentación de la propuesta de trabajo de grado al comité de evaluación y a la Cohorte 24	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.2.2	S	Sustentación Plan de Gerencia	Presentación del plan de gerencia al comité de evaluación y a la Cohorte 24	NA	Coordinador Entregables Académicos
4	2.3.2.3	S	Sustentación Final	Presentación final de trabajo de grado al comité de evaluación y a la Cohorte 24	NA	Coordinador Entregables Académicos

ANEXO I LÍNEA BASE DE TIEMPO



ANEXO J LÍNEA BASE DE COSTOS



ANEXO K MÉTRICAS DE CALIDAD

➤ Métrica 1

Para el proyecto se utilizará la calculadora de Earned Value Management y Earned schedule trabajadas durante la clase de Gerencia Básica de Proyectos. Las métricas utilizadas se presentan en la **Ecuación 1** y la **Ecuación 2**:

Ecuación 1. Cost Performance Index

$$CPI = \frac{EV}{AC}$$

Ecuación 2. Schedule Performance Index

$$SPI = \frac{EV}{PV}$$

CPI= Cost Performance Index, Es una medida del valor del trabajo completado, en comparación con el costo o avances reales del proyecto.

SPI= Schedule Performance Index, Es una medida de avance logrado en un proyecto en comparación con el avance planificado.

PV= Planned Value, Costo presupuestado del trabajo programado.

EV= Earned Value, Costo presupuestado del trabajo realizado.

AC= Actual Cost, Costo real del trabajo realizado.

Periodicidad de las revisiones: Quincenal

Responsable: Gerente del Trabajo de grado

➤ Métrica 2

Se evaluará el estado de los entregables de acuerdo con la **Ecuación 3**

Ecuación 3. Estado de los Entregables

$$EE = \frac{ET}{EP} \times 100\%$$

EE= Estado de los entregables, permite medir el avance de los entregables de acuerdo con la línea base de cronograma.

ET= Entregables entregados a la fecha evaluada

EP= Entregables Planeados a la fecha evaluada

➤ Métrica 3

Se determinara la calidad de los entregables de acuerdo con el número de entregables devueltos para corrección por parte del director tal como se presenta en la

Ecuación 4. Calidad de los Entregables

$$CE = \frac{ED}{EE} \times 100\%$$

CE= Calidad de los entregables

ED= Entregables devueltos para revisión por parte del Director

EE= Entregables entregados

Interpretación de las métricas

➤ Interpretación a la métrica 1

✓ MAL: 0 - 0.8

✓ CUIDADO: 0.8 - 0.9

✓ BIEN: 0.9 -1.10

✓ SOSPECHOSO: MAYOR A 1.10

➤ Interpretación a la métrica 2

✓ MAL: <50%

✓ CUIDADO: 50% - 90%

✓ BIEN: >90%

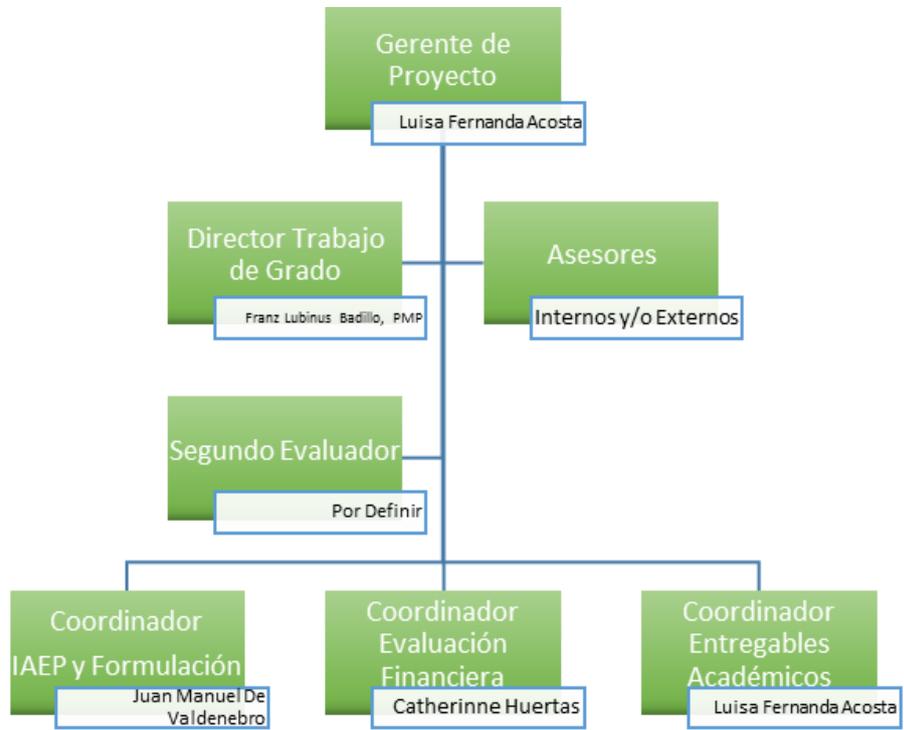
➤ Interpretación a la métrica 3

✓ MAL: <50%

✓ CUIDADO: 50% - 90%

✓ BIEN: >90%

ANEXO L ORGANIGRAMA



ANEXO M MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Paquetes de Trabajo	Miembros del Equipo						
	Director de Trabajo de Grado	Segundo Evaluador	Asesores Externos	Comité Evaluador	Coord. IAEP y Formulación	Coord. de Entregables	Coord. de Evaluación Financiera
Perfil	C			I	A	R	R
Planteamiento del problema	C			I	A	R	R
Alineación estratégica	C			I	A	R	R
Estudio de mercado	C	I	C		A	R	R
Estudio técnico	C	I	C		A	R	R
Estudio Ambiental	C	I	C		A	R	R
Estudio Administrativo	C	I	C		A	R	R
Estudio de Costos	C	I	C		R	R	A
Estudio Financiero y de Financiación	C	I	C		R	R	A
Evaluación Financiera	C				R	R	A
Inscripción del trabajo de grado	C			I	R	A	R
Propuesta del trabajo de grado	C			I	R	A	R
Plan de Gerencia	C		C	I	R	A	R
Informe	C	I		I	R	A	R
Libro de Gerencia	C	I		I	R	A	R
Sustentación Propuesta	C	I		I	R	A	R
Sustentación Plan de Gerencia	C	I		I	R	A	R
Sustentación Final	C	I		I	R	A	R

ANEXO N MATRIZ DE COMUNICACIONES

QUÉ COMUNICA	RESPONSABLE DE LA COMUNICACIÓN	A QUIÉN SE COMUNICA	IMPORTANCIA	TIPO	MÉTODO DE COMUNICACIÓN	FRECUENCIA	FECHAS
Agendamiento de reuniones y confirmación de las mismas	Gerente de Proyecto	Director de Trabajo de Grado Coordinador de IAEP y Formulación Coordinador de Evaluación Financiera Coordinador de Entregables Académicos	Alta	Escrita Verbal	E-mail Llamada telefónica WhatsApp	Quincenal	14/07/17 27/07/17 10/08/17 24/08/17 07/09/17 21/09/17 05/10/17 19/10/17 02/11/17
Project Chárter	Gerente del Proyecto	Director de Trabajo de Grado Coordinador de IAEP y Formulación Coordinador de Evaluación Financiera Coordinador de Entregables Académicos	Alta	Escrita	E-mail Físico	Una vez	28/07/17
Registro de Stakeholders	Gerente del Proyecto	Director de Trabajo de Grado Coordinador de IAEP y Formulación	Alta	Escrita	E-mail Físico	Una vez	28/07/17

		Coordinador de Evaluación Financiera					
Declaración de Alcance	Gerente del Proyecto	Director de Trabajo de Grado Coordinador de IAEP y Formulación Coordinador de Evaluación Financiera Coordinador de Entregables Académicos	Alta	Escrita	E-mail Físico	Una vez	28/07/17
Estado del Proyecto	Gerente del Proyecto	Director de Trabajo de Grado Coordinador de IAEP y Formulación Coordinador de Evaluación Financiera Coordinador de Entregables Académicos	Alta	Escrita	Reuniones Físico	Quincenal	27/07/17 10/08/17 24/08/17 07/09/17 21/09/17 05/10/17 19/10/17 02/11/17
Informes de Desempeño	Coordinador de IAEP y Formulación Coordinador de Evaluación Financiera Coordinador de	Director de Trabajo de Grado	Alta	Escrita	Reuniones Físico	Quincenal	27/07/17 10/08/17 24/08/17 07/09/17 21/09/17 05/10/17 19/10/17

	Entregables Académicos						02/11/17
Solicitudes de información	Coordinador IAEP y Formulación Coordinador Evaluación Financiera Coordinador Entregables académicos	Stakeholders	Alta	Escrita Verbal	E-mail Llamada telefónica WhatsApp	Según Requerimiento	Según Requerimiento
Entregas de Informes para sustentaciones	Coordinador de Entregables académicos	Director de Trabajo de Grado Comité de Trabajos de Grado Jurados de Sustentación Segundo Evaluador	Alta	Escrita	Físico	Según Cronograma	30/06/17 28/07/17 10/11/17

ANEXO O MATRIZ DE RIESGOS

ID	CAUSA	EVENTO	CONSECUENCIA	RESPUESTA
R-01	Uno o varios miembros del equipo no pueden acudir a las reuniones grupales	Se realiza la reunión con los asistentes	Se dejará constancia en el acta de la reunión el motivo de la ausencia	Los integrantes ausentes pueden conectarse mediante cualquier herramienta de comunicación que les permita hacer presencia virtual en la reunión
R-02	Desacuerdo entre los integrantes equipo de trabajo de grado	El director servirá como mediador en aras de que el evento pueda superarse	Podrían presentarse atrasos en la ejecución del proyecto	En el evento de no existir conciliación, podría solicitarse calificación diferencial
R-03	Renuncia a la especialización de uno de los integrantes del equipo de trabajo	El equipo de trabajo quedaría incompleto	Posibles retrasos en la ejecución de las tareas y por lo tanto, en el avance del proyecto	Se requerirá mayor esfuerzo por parte de los dos integrantes restantes
R-04	Falta de claridad y entendimiento entre el equipo de trabajo y el director	Al no haber una línea de acción correctamente definida, se podría presentar una desviación en la línea base de tiempo del proyecto	incumplimiento en las fechas de entrega pactadas	Se deberá considerar realizar tareas en paralelo
R-05	El director no cuenta con el tiempo suficiente para ejercer sus labores a cabalidad	Falta de dirección adecuada	Al no tener la asesoría adecuada, el equipo de trabajo podría incurrir en errores y experimentar demoras en la ejecución	El equipo de trabajo deberá acudir al segundo calificador
R-06	Renuncia del director del trabajo de grado	El equipo de trabajo quedaría incompleto	Retraso en la ejecución mientras la universidad designa un nuevo director y éste se pone al día con los avances del trabajo de grado	Se requerirá mayor esfuerzo por parte de los integrantes y del nuevo director, adicionalmente considerar realizar tareas en paralelo.

ANEXO P FORMATO DE ACTA DE REUNIÓN

ACTA DE REUNIÓN TRABAJO DE GRADO

Estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET, localizada en la zona norte de Bogotá D.C.



ACTA N° 02 FECHA: 27 DE JULIO DE 2017 HORA INICIO: 7:20 PM LUGAR: REUNIÓN VIRTUAL VIA ZOOM

REUNIÓN CONVOCADA POR	Equipo de Trabajo de Grado		
TIPO DE REUNIÓN	Discusión Plan de Gerencia con el Director		
ASISTENTES	Franz Lubinus Catherine Huertas	Juan Manuel De Valdenebro Luisa Fernanda Acosta	

PROPOSITO DE LA REUNIÓN

Revisar el Plan de Gerencia del Trabajo de Grado
Definir estrategia para la presentación del Plan de Gerencia

TEMAS DEL ORDEN DEL DÍA

[TIEMPO ASIGNADO] 40 minutos [TEMA DEL ORDEN DEL DÍA] Plan de Gerencia [MODERADOR] Franz Lubinus

DISCUSIÓN	Estrategias de manejo de los stakeholders Indicadores de seguimiento (EVM) Riesgos Presupuesto		
CONCLUSIONES	Definir claramente cómo se realizará el control del trabajo de grado empleando Earn Value Management, especificando los costos que se tendrán en cuenta. Como plan de respuesta a los riesgos tener en cuenta realizar fast tracking. Presentar de manera clara el presupuesto para la presentación.		
PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	PLAZO	
Realizar las correcciones correspondientes	Miembros del Equipo	Viernes 28 de Julio	

[TIEMPO ASIGNADO] 20 [TEMA DEL ORDEN DEL DÍA] Presentación del Plan de Gerencia [MODERADOR] Franz Lubinus

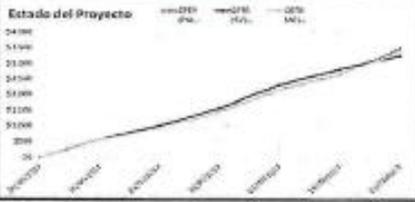
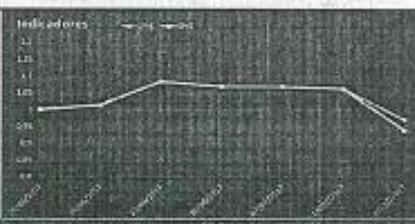
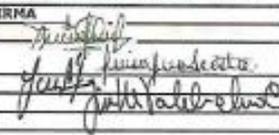
DISCUSIÓN	Como mostrar de forma clara la estrategia de la gerencia		
CONCLUSIONES	Presentar la información más importante de los procesos gerenciales que se desarrollarán en la presentación del plan de gerencia. Realizar la presentación de manera creativa, sin exceso de texto		
PLANES DE ACCIÓN	RESPONSABLE	PLAZO	
Desarrollar la presentación y enviarla al Director	Catherine Huertas	Próxima semana	
Informar al director de los productos enviados	Luisa Acosta	Cuando se requiera	

ASUNTOS PENDIENTES

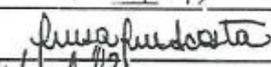
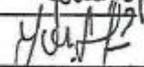
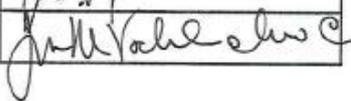
ASUNTOS	RESPONSABLE	PLAZO
Recopilar los estudios de mercados, técnicos, ambientales, y administrativos para	Miembros del equipo	
Desarrollar el perfil del proyecto	Miembros del equipo	Jueves 10 de agosto

ACTA PRESENTADA POR	NOMBRE: LUISA FERNANDA ACOSTA Gerente de Trabajo de Grado	FIRMA
ACTA APROBADA POR	Franz Lubinus Director de Trabajo de Grado Catherine Huertas Coordinadora de Evaluación Financiera Juan Manuel De Valdenebro Coordinador de IAEP y Formulación Luisa Acosta Gerente del Trabajo de Grado y coordinador de Entregables Académicos	
NOTAS ESPECIALES		

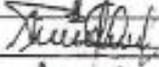
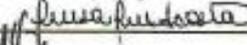
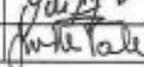
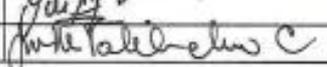
ANEXO Q FORMATO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

INFORME DE DESEMPEÑO						
Elaboración del estudio de Pro-Factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá D.C.						
INFORME N° 01	FECHA DE ESTADO	21/07/2017	PRESUPUESTO INICIAL	m\$31.823	DURACIÓN INICIAL	199 d
ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO	<p>El proyecto ha avanzado de acuerdo a lo planeado, sin embargo se observa una pequeña desviación hacia la fecha de estado, el cual responde al aplazamiento del plan de gerencia que ahora deberá ser entregado el próximo viernes 28 de Julio</p>			<p>Estado del Proyecto</p> 		
ESTADO DE ENTREGABLES		INDICADORES (CPI, SPI) Y GRÁFICAS				
Lista de Entregables		% Completado	Indicadores			
Estudio de Pro-Factibilidad		15%				
Perfil		0%				
Pre-Factibilidad		0%				
IAEP		0%				
Planteamiento del Problema		0%				
Planeación Estratégica		0%				
Formulación		0%				
Fondo de Mercado		0%				
Estudio Técnico		0%				
Estudio Ambiental		0%				
Estudio Administrativo		0%				
Estudio Financiero y de Financiación		0%				
Evaluación Financiera		0%				
Entregables Académicos		28%				
Documentos		47%				
Inscripción del Trabajo de Grado		100%				
Propuesta del Trabajo de Grado		100%				
Plan de Gerencia		80%				
Libro de Gerencia		0%				
Informe		0%				
Sustentaciones		8%				
Sustentación Propuesta		100%				
Sustentación Plan de Gerencia		0%				
Sustentación Final		0%				
			CPI			
			Sospechoso	Bien	Cuidado	Mal
			Mayor a 1.1	0.9 a 1.1	0.8 a 0.9	0 a 0.8
			SPI			
			Sospechoso	Bien	Cuidado	Mal
			Mayor a 1.1	0.9 a 1.1	0.8 a 0.9	0 a 0.8
			OTROS INDICADORES DE CALIDAD			
			Estado de los Entregables		66,67	Cuidado
						50%-90%
			Calidad de los entregables		50	Cuidado
						50%-90%
IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS						
RIESGOS			DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO			
CAUSA	EVENTO	CONSECUENCIA	ALTO	MEDIO	BAJO	
			ACCION	IMPACTO		
A la fecha no se ha materializado ningún riesgo						
GESTIÓN CONTROL DE CAMBIOS		DESCRIPCIÓN			APROBADO	RECHAZADO
		A la fecha no se han presentado solicitudes de cambio				
LECCIONES APRENDIDAS		Tanto el gerente de proyecto como el equipo debe permanecer en constante comunicación con el sponsor del proyecto y con todos los involucrados, de manera que pueda conocer a tiempo los requerimientos más importantes del proyecto.				
ACCIONES DEL EQUIPO DE TRABAJO		Atender a las sugerencias tanto del director del trabajo de grado como del comité y realizar las correcciones respectivas a la propuesta del trabajo de grado				
Por medio del presente las partes involucradas se comprometen a dar cumplimiento a sus compromisos y a continuar con la programación establecida						
NOMBRE	CARGO				FIRMA	
FRANZ LUBINUS B	Director Trabajo de Grado					
LUISA FERNANDA ACOSTA CORDERO	Gerente de Proyecto y coordinador de entregables académicos					
CATHERINNE HUERTAS P	Coordinador Evaluación Financiera					
JUAN MANUEL DE VALDENEBO C	Coordinador IAEP y Formulación					

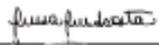
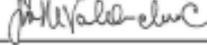
ANEXO R FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIOS

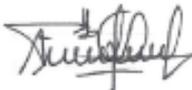
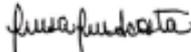
FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIOS		 ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO			
Estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET, localizada en la zona norte de Bogotá D.C.					
Solicitud N° 01	Fecha 11/08/2017	Persona Solicitante	Luisa Fernanda Acosta Gerente de Proyecto		
DESCRIPCIÓN DE LA RAZÓN DE CAMBIO	El planteamiento inicial del cronograma en project no refleja la realidad del paso a paso del proyecto, lo cual se evidencia en la dependencia entre el perfil del proyecto y la inscripción del trabajo de grado				
PROPUESTA DEL CAMBIO	Cambio en el cronograma del proyecto y por tanto en la línea base de tiempo, por un nuevo planteamiento de cronograma trabajado en MS Project				
RESPONSABLE DEL CAMBIO	Gerente del Proyecto				
IMPLICACIONES					
ALCANCE					
TIEMPO					
COSTO					
PLAN DE GERENCIA	Cambio en la línea base de tiempo				
RESPUESTA	Aceptado	X	Rechazado		Postergado
APROBACIÓN (Firmas de los miembros del CCC)					
NOMBRE	CARGO	FIRMA			
FRANZ LUBINUS B	Director Trabajo de Grado				
LUISA FERNANDA ACOSTA C	Gerente de Proyecto y coordinador de entregables académicos				
CATHERINNE HUERTAS P	Coordinador Evaluación Financiera				
JUAN MANUEL DE VALDENEBRO C	Coordinador IAEP y Formulación				

ANEXO S. FORMATO DE VERIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

FORMATO DE VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE REQUERIMIENTOS						 ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
Estudio de pre factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET, localizada en la zona norte de Bogotá D.C.						
Fecha	Febrero 09 2018	Responsable de verificación		Gerente de Proyecto		
		Responsable de validación		Director de Trabajo de Grado		
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES						
Cód.	Requerimiento	Trazabilidad				
		WBS	Verificación	Cumple	Validación	Cumple
RFU01	La información consultada en fuentes secundarias deberá ser capaz de proporcionar los elementos suficientes para el correcto desarrollo del trabajo de grado	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Verificación de las fuentes de información en las reuniones de seguimiento	✓	Confirmación de las fuentes de información consultadas	✓
RFU02	Realizar los estudios de IAEP, formulación, evaluación y ejecución para el estudio de pre factibilidad	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Verificación en Check List de los entregables y procesos realizados	✓	Confirmación de Check List de los entregables y procesos ejecutados	✓
OTROS REQUERIMIENTOS DEL PRODUCTO						
Cód.	Requerimiento	Trazabilidad				
		WBS	Verificación	Cumple	Validación	Cumple
RNF01	El informe deberá cumplir con las normas ICONTEC	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	✓	Comprobación de las especificaciones en cada entregable	✓
RNF02	Se deberá realizar las referencias bibliográficas con normas APA	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	✓	Comprobación de las especificaciones en cada entregable	✓
RNF03	El Informe deberá ser impreso, con un máximo de 200 hojas (Sin incluir Libro de Gerencia y Anexos)	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Validación previa del documento final antes de la impresión	✓	Comprobación del número final de páginas impresas	✓
RNF04	Deberá cumplir con las especificaciones de las Guías Generales para Trabajo de Grado definidas por la Unidad de Proyectos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	✓	Comprobación de las especificaciones en cada entregable	✓
RNF05	Deberá cumplir con normas de redacción, ortografía y coherencia	1. Gerencia del Trabajo de Grado - 2. Estudio de Pre Factibilidad	Revisión de cada entregable y del documento final	✓	Comprobación de las especificaciones en cada entregable	✓
APROBACION						
NOMBRE		CARGO		FIRMA		
FRANZ LUBDUS B		Director Trabajo de Grado				
LUIISA FERNANDA ACOSTA C		Gerente de Proyecto y coordinador de entregables académicos				
CATHERINNE HUERTAS P		Coordinador Evaluación Financiera				
JUAN MANUEL DE VALDENEBRO C		Coordinador IAEP y Formulación				

ANEXO T FORMATO DE CIERRE DEL TRABAJO DE GRADO

ACTA DE FINALIZACION DE TRABAJO DE GRADO		
Elaboración del estudio de Pre-Factibilidad para el montaje de una empresa dedicada al tratamiento de residuos plásticos PET localizada en la zona norte de la ciudad de Bogotá D.C.		
INFORMACIÓN GENERAL		
SPONSOR	FRANZ LUBINUS Director Trabajo de Grado	
GERENTE DE PROYECTO	LUISA FERNANDA ACOSTA	
FECHA DE INICIO	09/06/2017	
FECHA DE ENTREGA INFORME	10/11/2017	
FECHA DE ENTREGA FINAL	09/02/2018	
COSTO INICIAL	m\$ 31.823	
COSTO REAL	m\$ 34.460	
EQUIPO DEL TRABAJO DE GRADO		
ROL	NOMBRE	FIRMA
Gerente de Proyecto/Coordinador de Entregables Académicos	Luisa Fernanda Acosta C	
Coordinador de Evaluación Financiera	Catherine Huertas P	
Coordinador de IAEP y Formulación	Juan Manuel De Valdenebro C	
ENTREGABLES DEL TRABAJO DE GRADO		
ENTREGABLE	RECIBIDO/RECHAZADO	OBSERVACIÓN
Estudio de Pre-Factibilidad		
Perfil	Recibido	Ninguna
Pre-Factibilidad	Recibido	Ninguna
IAEP	Recibido	Ninguna
Planteamiento del Problema	Recibido	Ninguna
Alineación Estratégica	Recibido	Ninguna
Formulación		
Estudio de Mercado	Recibido	Revisión a alternativas analizadas
Estudio Técnico	Recibido	Revisión a referencias
Estudio Ambiental	Recibido	Ninguna
Estudio Administrativo	Recibido	Dividir las estructuras propuestas
Estudio Financiero y de Financiación	Recibido	Ninguna
Evaluación Financiera	Recibido	Ninguna
Entregables Académicos		
Documentos		
Inscripción del Trabajo de Grado	Recibido	Ninguna
Propuesta del Trabajo de Grado	Recibido	Ninguna
Plan de Gerencia	Recibido	Ninguna
Libro de Gerencia	Recibido	Incluir lecciones aprendidas
Informe	Recibido	Bien estructurado
Informe Final		
Sustentaciones		
Sustentación Propuesta	Recibido	Ninguna
Sustentación Plan de Gerencia	Recibido	Ninguna
Sustentación Final		

LECCIONES APRENDIDAS	
- Se debe dedicar el tiempo necesario para la correcta planeación del cronograma del proyecto y de esta manera evitar reprocesos dentro del proyecto	
- Debe existir comunicación constante entre el Gerente del proyecto, el Director y los miembros del equipo de modo que se conozcan a tiempo las medidas correctivas y planes a seguir en el desarrollo del proyecto	
- Realizar el seguimiento adecuado al proyecto garantiza el cumplimiento del cronograma y alerta sobre posibles atrasos	
- El compromiso de cada uno de los miembros del equipo debe ser fundamental para el correcto desarrollo del proyecto	
ACEPTACION Y APROBACION DEL TRABAJO DE GRADO	
Observaciones:	
En constancia, se firma a los <u>09</u> días del mes <u>02</u> del año <u>2018</u>	
 ING. FRANZ LUBINUS BADILLO DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO	 LUISA FERNANDA ACOSTA CORDERO GERENTE DE PROYECTO

10 BIBLIOGRAFIA

(s.f.).

Actualícese. (2017). *Actualícese*. Obtenido de file:///C:/Users/cathe/Downloads/Informacion-laboral-2017.pdf

Alibaba. (04 de 11 de 2017). *Alibaba.com*. Obtenido de <https://spanish.alibaba.com>

Axmann. (26 de 10 de 2017). *Axmann*. Obtenido de <http://www.axmann-fs.com>

Banco de la República. (2017). *Informe sobre Inflación*. Bogotá.

Camara de Comercio de Bogotá. (s.f.). *Camara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de Guía de registro mercantil: Constitución de SAS : www.ccb.org.co

CEMPRE . (2017). *Compromiso Empresarial para el Reciclaje*. Obtenido de Quienes Somos : <https://cempre.org.co/quienes-somos/>

Claudia Maria Jaramillo. (2017). *Estudios Administrativos*. *Estudios Administrativos*. Bogotá .

DANE. (2016). *Estadísticas Nacionales*.

Díaz, L. A. (2011). *Diseño de una planta de reciclado de tereftalato de polietileno PET*. Valencia, España.

El Tiempo. (16 de Junio de 2017). *Colombia ratifica el Acuerdo de París sobre cambio climático*. Recuperado el Agosto de 2017, de <http://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/colombia-ratifica-el-acuerdo-de-paris-99848>

Elias, X. (2012). *Reciclaje de Residuos Industriales*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.

ENKA. (15 de junio de 2017). *Eko una marca de ENKA*. Obtenido de Eko una marca de ENKA: <http://www.eko.com.co/eko.html>

Enka de Colombia. (s.f.). *Enka*. Obtenido de EKO : <http://www.eko.com.co/reciclaje.html>

Enlace Profesional. (s.f.). *Enlace Profesional*. Obtenido de Escala de Minimos de remuneracion 2017 : <http://www.enlaceprofesional.com.co/escala-minimos-remuneracion>

Equipos, M. y. (5 de 10 de 2017). *Maquinarias y Equipos*. Obtenido de http://www.maquinariayequipos.com/index.php?option=com_virtuemart&view=productdetails&virtuemart_product_id=1270&virtuemart_category_id=2

- Fasecolda. (08 de 11 de 2017). *Fasecolda*. Obtenido de <http://ww1.fasecolda.com.co/>
- FincaRaíz. (03 de 11 de 2017). *La Galería Inmobiliaria*. Obtenido de www.fincaraiz.com
- García Arbeláez, C., Barrera, X., & Suárez Castaño, R. (2015). *El ABC de los compromisos de Colombia para la COP21 2ed.* WWF-Colombia . Bogotá
- GARZÓN, C. C., CHIVATÁ, L. M., & CRUZ, M. F. (2016). *ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA EMPRESA QUE COMERCIALICE E INSTALE CANECAS INTELIGENTES PARA EL ACOPIO DE BOTELLAS PET Y LATAS DE ALUMINIO EN BOGOTÁ.* BOGOTÁ.
- Gonzalez, C. E. (28 de Septiembre de 2017). *La República* . Obtenido de Las apuestas de las compañías para reciclar envases Pet: <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/las-apuestas-de-las-companias-para-reciclar-envases-pet-2553059>
- <https://www.bloomberg.com/energy>. (2017). *Bloomberg*. Recuperado el Agosto de 2017, de www.bloomberg.com: <https://www.bloomberg.com/energy>
- Índice de Producción Industrial. (15 de Junio de 2017). *Banco de la República - Colombia*. Obtenido de Banco de la República - Colombia: <http://www.banrep.gov.co/es/produccion>
- Laura Flórez. (Abril de 2014). *El Empaque*. Obtenido de Industria de envases plásticos en Colombia: crecimiento a través de calidad y especialización: <http://www.elempaque.com/temas/Industria-de-envase-plasticos-en-Colombia,-crecimiento-a-traves-de-calidad-y-especializacion+97344?pagina=1>
- Malpica Gutiérrez, Y. C., Meneses, D. A., & Jiménez, C. A. (2016). *Estudio de Prefactibilidad para la Creación de una Empresa Productora de Resinas de Plástico Recuperado Pet (Polietileno Tereftalato) En La Ciudad De Bogotá*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11349/2991>
- Mariano. (2011). Proceso de Reciclaje del PET. *Tecnología de los Plásticos, 2*.
- Mi Planilla . (Enero de 2017). *miplanilla.com* . Obtenido de Conozca el nuevo Salario mínimo Integral para el año 2017: <https://www.miplanilla.com/contenido/empresas/0117-conozca-el-nuevo-salario-minimo-integral-para-2017.aspx>
- Ministerio de Hacienda. (2017). *Abecé Reforma Tributaria*. Bogotá.

Ministerio de Trabajo . (2017). *Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo No. 1072 DE 2015 (Actualizado a Octubre de 2017)* . Bogotá .

Ortega Leyva M.N. (Agosto de 2011). *Tecnología del Plástico*. Obtenido de El reciclaje de PET está en su mejor momento: <http://www.plastico.com/temas/El-reciclaje-de-PET-esta-en-su-mejor-momento+3084014>. 2011 - <http://www.elspectador.com/noticias/nacional/dia-mundial-del-reciclaje-va-colombia-articulo-633078>

País, E. (14 de Octubre de 2016). *El País.com.co*. Recuperado el 15 de junio de 2017, de El País.com.co: <http://www.elpais.com.co/colombia/solo-recicla-17-de-sus-residuos-unase-a-esta-maraton-de-limpieza.html>

Paul, L. G. (2005). Not in Newton's Backyard. *Boston Magazine*.

Plasticsnews. (Octubre de 2017). *Plasticsnews*. Obtenido de <http://www.plasticsnews.com/resin/commodity-thermoplastics/historical-pricing?grade=1310602|Vol2>

Procolombia. (s.f.). *Procolombia*. Obtenido de Procolombia: <http://www.procolombia.co/noticias/diez-empresas-de-bogota-que-conquistan-mercados-en-el-exterior>

Quintero, L. A. (2011). *Diseño de una planta de reciclado de Tereftalato de polietileno (PET)*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

Reciclaje, M. d. (30 de 10 de 2017). *Maquinaria de Reciclaje*. Obtenido de <http://www.maquinariadereciclaje.com>

Resolución 1727 de marzo de 2011. (11 de Marzo de 2014). *Minambiente*. Recuperado el 15 de Junio de 2017, de Minambiente: www.minambiente.gov.co

Rojas, J. (10 de Enero de 2016). *El Colombiano* . Obtenido de Colombia entierra millones de pesos por no reciclar : <http://www.elcolombiano.com/especiales/que-hacer-con-la-basura/colombia-entierra-millones-de-pesos-por-no-reciclar-FD3410601>

Rojas, J. F. (10 de Enero de 2016). *Colombia entierra millones de pesos por no reciclar*. Obtenido de El Colombiano : <http://www.elcolombiano.com/especiales/que-hacer-con-la-basura/colombia-entierra-millones-de-pesos-por-no-reciclar-FD3410601>

Sodimate. (28 de 10 de 2017). *Sodimate, Powder handling expert*. Obtenido de <http://www.sodimateiberica.com>

Suárez Zarta D. (10 de Marzo de 2016). *Diario La República*. Obtenido de Solo 26% de las botellas plásticas se recicla: http://www.larepublica.co/solo-26-de-las-botellas-plasticas-se-recicla_357536

Superintendencia de Sociedades . (Octubre de 2017). *SIREM* . Obtenido de SIREM : <http://sirem.supersociedades.gov.co:9080/Sirem2/index.jsp#>

Superintendencia Financiera . (2017). *Emisiones puntuales y rangos de emisión de CDT*. Bogotá .

Tecnología de los Plásticos. (30 de Mayo de 2011). *PROCESO DE RECICLAJE DEL PET*. Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

Tecnología de los plasticos. (5 de Marzo de 2011). *Tecnología de los plasticos*. Obtenido de CODIGOS DE LOS PLASTICOS: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.co/2011/03/codigos-de-los-plasticos.html>

Unidas Naciones. (Noviembre de 2015). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de Acuerdo de Paris: https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf

United Nations Climate Change. (15 de junio de 2017). *United Nations Climate Change*. Obtenido de United Nations Climate Change: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>