

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA RED GESTORA
DE RESIDUOS PLÁSTICOS GENERADOS POR LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO
DE LA JAGUA DE IBIRICO EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR**

ESTEFANY TABORDA HERRERA

JUAN PABLO LÓPEZ ZAPATA



FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y DE MERCADEO

ESPECIALIZACIONES

MEDELLÍN

2019

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA RED GESTORA
DE RESIDUOS PLÁSTICOS GENERADOS POR LA POBLACIÓN DEL MUNICIPIO
DE LA JAGUA DE IBIRICO EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR**

ESTEFANY TABORDA HERRERA

Ingeniera Industrial

JUAN PABLO LÓPEZ ZAPATA

Ingeniero Químico, Especialista en Producción Más Limpia

Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

SANTO ALFONSO HINESTROZA PALACIO

Economista

Esp. Gerencia de Proyectos

MSc. en Desarrollo sostenible y Medio Ambiente

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER

FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y DE MERCADEO

ESPECIALIZACIONES

MEDELLÍN

2019

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma

Nombre

Presidente del jurado

Firma

Nombre

Jurado

Firma

Nombre

Jurado

Medellín, 08 de febrero de 2019

1. Introducción

Según diferentes estudios en Colombia actualmente solo se aprovecha el 17% de los 11,6 millones de toneladas de residuos sólidos generados al año incluyendo los residuos de plástico. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2011), del 100% de los residuos sólidos generados en Colombia el 10,48% corresponde a residuos plásticos, estos se incluyen dentro del 30% de residuos sólidos con potencial de aprovechamiento tras su recuperación y transformación según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

A partir de esta problemática se proyectan oportunidades empresariales basadas en la correcta gestión y aprovechamiento de estos elementos según un estudio realizado por RnR Market Research (2015); el mercado de la madera plástica mundial superará los USD\$ 4.601 millones de dólares en el año 2019 (Alcántara, 2015) y según Ecored (2015) en Colombia el 73% de todos los envases plásticos generados en Colombia no se reciclan y terminan principalmente en una fuente hídrica con desembocadura en el mar.

Para 2013 en Colombia la demanda de madera aserrada se encontraba alrededor de 605.566 metros cúbicos según el Departamento Nacional de Estadística-DANE (Ardila & Ceballos, 2012), teniendo en cuenta que según Fedemaderas (2016), en los últimos años Colombia se ha convertido en un país importador de madera aserrada a pesar de su potencial forestal, los productos sustitutos elaborados a partir de residuos plásticos cuentan con una oportunidad de mercado tangible en el mercado nacional, según estos antecedentes.

Se presenta a continuación un estudio de prefactibilidad para la creación de una red gestora de residuos plásticos que beneficie la población del municipio de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar.

2. Resumen del proyecto

Nombre del proyecto:

Estudio de prefactibilidad para la creación de una red gestora de residuos plásticos generados por la población del municipio de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar.

Resumen Ejecutivo

En español

El presente estudio busca evaluar la prefactibilidad de crear una red gestora de residuos plásticos generados por la población del municipio de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar; a través de la cual se planea una solución para la comunidad en materia de clasificación y separación de residuos, oportunidades de empleo y desarrollo económico para la región, reducción de puntos críticos de contaminación en el municipio, creación de una unidad productiva que transforme el plástico recuperado y lo regrese a la industria, entre otros aspectos que apuntan a generar impacto socioeconómico positivo en la región.

Durante el desarrollo del estudio se identifica que en el municipio de La Jagua sí es posible generar un esquema de gestión de residuos plásticos operado en forma de red, que articule los diferentes actores del territorio.

Para llegar a la respuesta esperada se realizó un análisis del comportamiento del sector del plástico, un análisis de mercado en aspectos como demanda, oferta, precio y plaza, un análisis técnico en el que se define la localización y requerimientos técnicos necesarios para la operación, identificación de aspectos legales y administrativos, una evaluación financiera que involucra el análisis de riesgos y por último un evaluación socioambiental que permite darle valor a los

beneficios del proyecto. Aspectos que sumados permiten evidenciar que es un proyecto apto para ponerlo en marcha.

En inglés

The present study seeks to evaluate the prefeasibility of creating a management network of plastic waste generated by the population of the municipality of La Jagua de Ibirico in the department of Cesar; through which a solution is planned for the community in terms of classification and separation of waste, employment opportunities and economic development for the region, reduction of critical pollution points in the municipality, creation of a productive unit that transforms the plastic recovered and returned to the industry, among other aspects that aim to generate positive socioeconomic impact in the region.

During the development of the study it is identified that in the municipality of La Jagua it is possible to generate a plastic waste management scheme operated in the form of a network, which articulates the different actors of the territory.

To arrive at the expected response, an analysis of the behavior of the plastic sector was carried out, a market analysis in aspects such as demand, supply, price and place, a technical analysis in which the location and technical requirements necessary for the operation are defined, identification of legal and administrative aspects, a financial evaluation that involves the risk analysis and finally a socio-environmental assessment that allows to value the benefits of the project. Aspects that added make it possible to show that it is a suitable project to start it up.

3. Formulación y descripción del problema

En el municipio La Jagua de Ibirico existe una población aproximada a los 22.000 habitantes (DANE - Censo General 2005, 2010), quienes no realizan una gestión adecuada de sus residuos; por otra parte, el relleno sanitario ubicado en el municipio de Bosconia que presta sus servicios a este territorio, diariamente recibe un promedio de 8 toneladas de plásticos, material que dada su condición física de bajo peso y gran volumen ocupa espacio en su vaso de disposición, lo cual acorta su tiempo de uso (Rumbo, 2018).

Actualmente en el municipio no se generan acciones por parte del Gobierno para el aprovechamiento y disposición de residuos plásticos, existe una asociación de gestores integrales de servicios de medio ambiente ASOGEMED encargada de la recolección de residuos orgánicos y labores de compostaje que aún no ha migrado al aprovechamiento del plástico; sin embargo, es una visión de largo plazo articular el procesamiento del plástico a sus actividades (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD y Ministerio del Trabajo, 2018)

En términos generales, según el análisis de problemas ambientales y causas presentado en el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 del municipio de La Jagua de Ibirico los principales problemas existentes en la zona son la inadecuada gestión de residuos por los habitantes, rutas de recolección deficientes y lugar de disposición final de residuos por fuera del municipio, generación de botaderos no autorizados de basura en la periferia a orillas de las vías principales, hábitos culturales arraigados en relación a la quema de residuos en los predios de las casas, alto flujo de personas externas dada la vocación minera en la zona lo que implica multiplicidad de hábitos culturales frente a la gestión de residuos sólidos (Alcaldía de La Jagua de Ibirico, 2016).

En el municipio no se cuenta con una red gestora de residuos que permita articular diferentes actores en torno al aprovechamiento de los residuos plásticos generados, la creación de la red trae consigo beneficios sociales para la comunidad en cuanto a reducción en enfermedades, generación de cultura colectiva frente a la recolección, opción de ingresos adicionales.

El presente proyecto busca plantear una solución a los aspectos anteriormente descritos respondiendo el siguiente interrogante: **¿Es posible generar un esquema de gestión de residuos plásticos operado en forma de red que articule a los diferentes actores del territorio de forma efectiva e integral?**

4. Justificación del proyecto

Alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS que buscan trabajar en las dimensiones económica, social y ambiental, se emprende la realización de un proyecto de carácter socioeconómico que beneficie la población del municipio de La Jagua de Ibirico y de manera articulada involucre la participación de actores de desarrollo como el sector público, el sector privado, la academia, la sociedad civil, la juventud y las organizaciones de carácter social, en torno al aprovechamiento de residuos plásticos y la generación de productos innovadores como una fuente alterna de nuevos ingresos.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS también conocidos como objetivos mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner en fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad de acuerdo con el PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018).

Los 17 objetivos de desarrollo sostenible fueron creados para transformar el mundo y nuestro proyecto busca contribuir directamente a los siguientes objetivos:

- Objetivo 1. Fin de la Pobreza, con la generación de empleo
- Objetivo 8. Trabajo decente y crecimiento económico
- Objetivo 11. Ciudades y comunidades sostenibles
- Objetivo 13. Acción por el clima
- Objetivo 17. Alianza para lograr los objetivos

Por otra parte, y de acuerdo con el Plan de Desarrollo del Cesar 2016-2019, en el departamento es deficiente la infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos sólidos y líquidos. Solo existe un relleno sanitario aprobado, por lo que los residuos son

generalmente depositados inadecuadamente a cielo abierto. Ubicado en el municipio de Bosconia, se encuentra el Relleno Sanitario Regional Don Bosco, en el que se disponen los residuos de varios municipios, entre ellos El Paso y La Jagua de Ibirico (Gobernación del Cesar, 2016).

A 2016, se proyecta que el Relleno Sanitario Regional de Bosconia tiene una vida útil de 30 años, calculados a partir de una recepción diaria de 56 toneladas correspondientes a los 8 municipios que allí realizan su disposición final de residuos; sin embargo, la generación ha ido en aumento por lo que hoy en día el promedio de residuos que llegan allí, es de 90 toneladas diarias, lo que evidencia que se agotará la vida útil del relleno regional antes de lo previsto con las consecuentes implicaciones ambientales, económicas y sociales para cada uno de los municipios que dependen de este lugar como sitio de disposición final de los residuos generados (Rumbo, 2018).

En el Plan de Desarrollo Municipal de La Jagua de Ibirico 2016-2019, se señala que el manejo inadecuado de los residuos sólidos por el déficit en la prestación del servicio de aseo y disposición final es uno de los principales problemas ambientales del territorio. En este municipio, la Producción Per Cápita es 1 kg/hab/día y la generación total diaria es de 18.693 kg/día, lo que daría un estimado de 6.823 toneladas de residuos generados por año que, de no ser aprovechados, se llevan a la Escombrera Municipal, operada por la Secretaría de Planeación (Alcaldía de La Jagua de Ibirico, 2016).

Por lo expuesto anteriormente, el desarrollo del presente proyecto es importante, en la medida en que contribuye a la disminución de los impactos originados en la inadecuada disposición de los residuos sólidos. Hoy se están generando grandes volúmenes de residuos, entre ellos los plásticos, que van a parar directamente a las fuentes de agua, en el caso del municipio de La Jagua de Ibirico, además de ser quemados o dispuestos inadecuadamente en botaderos a cielo abierto.

Solo una fracción de los residuos son recolectados y llevados a un sitio de disposición final autorizado y con todos los permisos requeridos. Actualmente, las comunidades no están realizando una adecuada separación de los residuos, este es un proceso que en el Cesar apenas es incipiente.

Es por ello que se hace necesario materializar una apuesta productiva mediante la cual se realice un mayor aprovechamiento y beneficio de los residuos plásticos, evitando con ello que vayan a disposición y promoviendo la generación de empleo, la disminución de impactos ambientales en agua, aire y suelo; y se fortalezca la labor del recuperador de residuos. El plástico, luego de ser debidamente procesado y reciclado, deja de ser un residuo para convertirse en materia prima de nuevos procesos o en nuevos productos terminados.

Desde el punto de vista geográfico, las razones fundamentales para el asentamiento del proyecto en el municipio de La Jagua de Ibirico son varias; entre ellas encontramos que en este municipio se ha trabajado fuertemente entre las comunidades en la implementación y fortalecimiento de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental – PROCEDA y en las instituciones educativas con su población estudiantil en los Proyectos Ambientales Escolares - PRAE, siendo estos la base fundamental para la sensibilización a la población en el tema de separación in situ y de forma operativa viabiliza la labor de recuperación en campo de los materiales a valorizar.

En la zona existe mano de obra no calificada disponible que debidamente capacitada sobre el tema de separación en la fuente e identificación de los materiales plásticos específicos, puede efectuar la labor de recuperación; el clima de la zona es en promedio de 30 a 31°C por lo cual las actividades deben ser realizadas lo más temprano posible, el orden público en la zona urbana es normal sin embargo se debe tener precaución con la movilidad en la noche.

5. Objetivos

5.1 General

Evaluar la prefactibilidad de crear una red gestora de residuos plásticos generados por la población del municipio de La Jagua de Ibirico en el departamento del Cesar.

5.2 Específicos

- Analizar el mercado del plástico virgen, recuperado y valorizado mediante el modelo de gestión de residuos propuesto por la red gestora.
- Estimar los requerimientos técnicos y tecnológicos para la implementación del modelo de gestión de residuos plásticos en el municipio de La Jagua de Ibirico.
- Estudiar los parámetros legales y administrativos de la aplicación del modelo de gestión de residuos planteado para la red gestora.
- Evaluar financieramente el modelo propuesto de la red gestora y su operación en el territorio.
- Realizar un estudio socioeconómico para calcular las variables TIR social, VNP social, relación costo beneficio social.
- Realizar a profundidad un análisis de los riesgos para la operación de la unidad productiva.

6. Limitaciones de la investigación

La realización del proyecto puede verse afectada por la poca disponibilidad de información sobre la generación de residuos en el Municipio, la participación de la comunidad para responder a las consultas, la falta de cultura, desinterés y conocimiento de la comunidad sobre el tema de la investigación. El limitado deseo de los recuperadores y los grupos organizados de ciudadanos bajo el esquema de operación de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental – PROCEDA, de formalizarse y hacer parte de la Red Gestora de Residuos plásticos; alteración del orden público relacionadas con el tema minero, lo que afecta las actividades del Municipio para el desarrollo de la presente investigación.

La ejecución y desarrollo del proyecto se puede ver limitado también, por la falta de asignación de recursos para su ejecución, por la no vinculación de las partes interesadas como son la Alcaldía de La Jagua, la comunidad, las empresas existentes en el municipio y los recuperadores formales e informales. Otra razón que genera limitantes podría ser la volatilidad de las tarifas del plástico ya que esta afectaría los ingresos de la red.

El proyecto puede afrontar limitaciones de tipo cultural por la resistencia de la comunidad a entregar el material; sociales por la inserción de un modelo de negocio que formaliza la recolección y estandariza las tarifas del material recuperado; logísticas por la ubicación y distancia entre los barrios; económicas dada la apertura del mercado a materia prima virgen de origen extranjero de bajo costo que incide en el bajo aprovechamiento de materiales recuperados, además de los aranceles y barreras existentes; políticas en relación al direccionamiento que se le dé al sector del plástico desde los entes de Gobierno, y en particular al apoyo que se le dé a la recuperación y transformación de materiales que permitan la inserción de estas materias primas a

las cadenas productivas en las que se genera valor; legales por las exigencias de la normatividad en materia laboral, de formalización empresarial, ambientales, tributarios, para el uso del producto, de ordenamiento territorial y aquellas normas que modifiquen los esquemas de operación y gestión de residuos en los municipios; financieras por el apoyo requerido por parte de los entes gubernamentales y de empresas aliadas en la gestión de recursos para la ejecución del proyecto.

También se encuentra una limitación con respecto a la disponibilidad de información del mercado en torno a la demanda, la oferta y el precio para el plástico recuperado.

7. Marco de referencia

7.1 Estado del arte

En este apartado se presentan avances extraídos de diferentes fuentes en materia de normatividad, gestión ambiental, manejo de residuos sólidos municipales, red gestora de residuos, logística reversa, tratamiento de residuos plásticos y valorización de residuos plásticos. Adicionalmente se detallan las etapas del proceso de recolección y transformación del plástico.

7.1.1 Normatividad.

Desde el punto de vista normativo, la gestión de los residuos sólidos en los últimos años ha presentado un impulso en cuanto a la minimización y el aprovechamiento de los residuos reciclables. En la siguiente tabla son citadas las principales normas aplicables al sector de los residuos sólidos aprovechables y reciclables.

Tabla 1. Normatividad vigente relacionada con los residuos sólidos aprovechables

Norma	Año	Autoridad que emite	Contenido
Decreto 2104	1983	Ministerio de Salud	Reglamenta parcialmente Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.
Decreto 1843	1991	Ministerio de Salud	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos III, V, VII y XI de la Ley 9 de 1979, sobre el Uso y Manejo de Plaguicidas.

Norma	Año	Autoridad que emite	Contenido
Resolución 541	1994	Ministerio de Medio Ambiente	Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.
Ley 430	1997	Congreso Nacional de Colombia	Dicta las normas prohibitivas y de responsabilidad ambiental, en lo referente a los desechos peligrosos. Regula todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos. Así mismo establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho.
Decreto 2676	2000	Ministerio del Medio Ambiente	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.
Decreto 1609	2002	Ministerio de Transporte	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 1505	2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión Integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones
Decreto 4741	2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1402	2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos
Resolución 1362	2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hace referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

Norma	Año	Autoridad que emite	Contenido
Ley 1252	2008	Congreso de la República de Colombia	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Ley 1259	2008	Congreso de la República	Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1297	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1457	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1511	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Bombillas y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1512	2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Establece los Programas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 2981	2013	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo
Decreto 351	2014	Ministerio de Salud y Protección Social	Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en la atención en salud y otras actividades.
Resolución 754	2014	Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Norma	Año	Autoridad que emite	Contenido
Ley 1801	2016	Congreso de la República	Por la cual se expide el Código Nacional de Policía y Convivencia Ciudadana
Resolución 668	2016	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Por la cual se reglamenta el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones

Fuente: elaboración propia

7.1.2 Gestión ambiental.

La gestión ambiental hace referencia en forma implícita a una unidad territorial determinada sobre la cual se construye una estructura institucional que administra los planes, programas y acciones tendientes a intervenir el medio ambiente con el propósito de alcanzar un mejoramiento sostenido de la calidad de vida de sus habitantes (Espinoza, CAPÍTULO V Gestión Ambiental para decisiones sustentables y su aplicabilidad en el nivel local, 2015).

Este planteamiento es el punto de partida frente a la forma como hoy en día en los territorios o unidades pobladas se debe hacer seguimiento, control y vigilancia a la normatividad existente en materia de residuos sólidos; facultad que le ha sido asignada a la Autoridad Ambiental a través de diversas herramientas legislativas.

Son muchos los sectores que en los últimos años han emitido conceptos y desarrollado iniciativas para una adecuada gestión ambiental; es el caso del Papa Francisco I que en su encíclica “Laudato Sí” en cuanto a la gestión de residuos y desechos peligrosos, plantea que es responsabilidad del sistema industrial en su ciclo productivo generar modelos circulares de producción, con lo cual se reduzca y concientice sobre la cultura de descartar afectando al planeta entero (Francisco I, 2018).

7.1.3 Manejo de residuos municipales.

El manejo de los residuos sólidos municipales presenta un alto potencial de aprovechamiento, el cual dependerá de forma directa del grado de conciencia ciudadana que exista entre los habitantes; en la actualidad, los organismos de control público deben tomar una posición proactiva en torno a la presentación de alternativas direccionadas bajo prácticas como la reducción, reuso y reciclaje de materiales, aumentando el tiempo de vida útil de los rellenos sanitarios (Castañeda, 2015) y contribuyendo a la mejora de las condiciones ambientales de sus municipios.

Por otra parte, según Pérez (2015) existen otros aspectos de índole cultural que también afectan el adecuado manejo de los residuos como son: el nivel cultural de los habitantes de un territorio, sus hábitos de consumo que se relacionan de forma directa con el poder adquisitivo de las unidades familiares; estos aspectos no son de control directo por parte del municipio.

7.1.4 Red gestora de residuos.

Las redes institucionales propician el crecimiento de la innovación y el cambio tecnológico; favoreciendo cada vez más la sostenibilidad de los territorios, de las organizaciones y de los actores con los que comparten; esto, sin dejar de lado que existen restricciones para su relacionamiento y gestión, como son los recursos disponibles, el bajo nivel de vinculación entre las partes, los trámites gubernamentales extensos, las ideas o tendencias políticas e incluso de tipo cultural (Diez, 2015).

La red gestora aplicada en el territorio toma valor mediante la unificación de criterios en relación con adecuada gestión de residuos, la sensibilización y generación de cultura por parte de

los diferentes actores del territorio y por medio del valor agregado que pueda darse a los materiales recuperados.

La recolección de residuos es factible analizarla desde el punto de vista de los algoritmos y metodologías numéricas; es así como se conocen ejemplos como el de México y exactamente en el municipio de Tantoyuca, en el que se plantea el desarrollo de un sistema de recolección del residuo plástico PET basado en la metodología Checkland con la cual se proyecta la recolección del 61% del PET generado en el municipio (Zavala, 2015).

7.1.5 Logística reversa.

La logística reversa o conjunto de actividades, procesos y planificaciones empleadas para recuperar un material desde el punto de consumo hasta el punto de origen (Oltra, 2015), es la metodología requerida para la recuperación de los materiales plásticos en el caso de este trabajo. Por otra parte, en Colombia el subsector de los plásticos se compone de pequeñas y medianas empresas que operan con barreras de diferente índole como por ejemplo impositivas, tecnológicas y de mercado; por lo tanto, la optimización de recursos es parte fundamental de la sostenibilidad de cada negocio (Peña M. , 2015).

Frente al tema de la logística reversa y la gestión de residuos, Peña (2013) expone que si bien es una relación interesante podría decirse que es apenas incipiente; que es un tema estratégico para fortalecer sobre todo en materia de articulación-la Gestión Integral de Residuos Sólidos y las estrategias de sostenibilidad de los municipios. Es un hecho que el mundo precisa producciones limpias y amigables con el medio ambiente generando más competitividad en el país, lo que exige sinergias entre los diferentes actores de la cadena de los residuos cualquiera sea el tipo de material a gestionar.

Bajo este panorama, es claro que el plástico reciclado ayuda a cerrar los ciclos de los materiales, reduciendo los impactos al ambiente representados por la presión directa a los recursos naturales y optimizando los procesos de materiales y energéticos, lo que finalmente arrojará réditos económicos dentro de la operación del negocio.

7.1.6 Tratamiento de residuos plásticos.

Hoy en día, los residuos plásticos calificados como un problema mundial, ya pueden reciclarse de forma química, retornándose a sus materiales primarios con rendimientos de hasta un 90%; esta vía requiere de alta presión y temperatura lo que implica consumo de energía y tiempo de reacción (Elgegren, 2012); también existe el procesamiento físico el cual consiste en la selección de plástico por tipo, color, densidad, posterior a esto se da el picado del material mediante molinos y luego según el requerimiento, se hace la extrusión o peletizado para obtener nuevas partes o material en pequeñas partículas disponibles para procesar (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007); finalmente es posible realizar el aprovechamiento energético de los plásticos dado su alto poder calorífico (Noriega, 2016); sin embargo, esta última opción es de las opciones más contaminantes desde el punto de vista ambiental en razón a las emisiones generadas.

7.1.7 Valorización de residuos plásticos.

La valorización de los plásticos va desde la creación o desarrollo de nuevos materiales resultantes de la mezcla de otros elementos matriz como el concreto con el plástico (De Los Santos, 2013), también buscando la mejoría de los impactos ambientales medidos bajo el concepto de huella de carbono (Sánchez, 2014); también existen otras aplicaciones tipo o modelo en los que el plástico en sí hace parte fundamental para la creación de módulos habitacionales a partir de

ladrillos plásticos, en los que se evidencian ventajas de índole ambiental, económica y social (Salazar, 2013).

7.2 Marco teórico

En este apartado se presenta una breve definición de los diferentes tipos de proyectos y su evaluación, seguido de una contextualización técnica del tema de estudio a través de los pasos para la gestión de residuos plásticos en el municipio de La Jagua de Ibirico y finalmente las etapas propuestas para la creación de una red gestora de residuos, que es el objeto del proyecto presentado.

7.2.1 Proyecto.

Un proyecto es una herramienta o instrumento que busca recopilar, crear, analizar en forma sistemática un conjunto de datos y antecedentes, para la obtención de resultados esperados. Es de gran importancia porque permite organizar el entorno de trabajo (Funlam, 2018).

Según el autor del libro Gestión de Proyectos, formular un proyecto implica verificar los efectos económicos, técnicos, financieros, institucionales, jurídicos, ambientales, políticos y organizativos; además, asignar recursos hacia el logro de unos objetivos (Miranda Miranda).

Con el proyecto presentado se realiza un análisis de preinversión teniendo en cuenta que esta fase corresponde a todos los estudios que permiten tomar la decisión para canalizar los recursos hacia el objetivo, según (Miranda Miranda) esta fase incluye los procesos de identificación, selección, formulación y evaluación del proyecto, es por esto que al terminar el estudio de prefactibilidad se espera mejorar el nivel de información para la toma de la decisión o para la definición de una única alternativa que se plantearía a fondo en el estudio de factibilidad.

7.2.2 Pasos para la gestión de residuos plásticos en el municipio de la Jagua de Ibirico.

Segregación adecuada de los residuos: en las casas, locales e instalaciones de tipo privado y público que generen este tipo de materiales, se debe realizar una separación previa del material.

Separación y entrega de materiales en los puntos elegidos: una vez es segregado el material en el punto de generación, el ciudadano realizará el transporte del material hasta los puntos de recepción de material para el intercambio de los materiales por unidades de valor.

Entrega de valor al ciudadano por la gestión adecuada de sus residuos: cada material según el tipo y cantidad presentado en el punto de recepción recibirá unidades de valor por medio de una base de datos unificada; estos puntos de valor pueden ser intercambiados por servicios, productos o pago de cuentas según las alianzas que puedan realizarse entre los diferentes actores aliados.

Acopio de materiales en puntos intermedios: el acopio de materiales se hará de forma física mediante un contenedor, el cual ha sido dotado de mecanismos tecnológicos por medio de los cuales se lleva el conteo de los residuos entregados por el ciudadano, liquida el valor y carga las unidades de valor al número de registro que el ciudadano indique al momento de hacer la entrega del material.

Logística de recolección: una vez el material es representativo en el punto intermedio de acopio, los actores dedicados a la recolección de residuos harán el traslado del material a la unidad de valorización, dejando el acopio nuevamente en adecuadas condiciones operativas. Los acopios y las rutas deberán ser asignadas según los territorios y la capacidad operativa de los actores que se dedican a la recolección.

Separación de materiales recolectados: una vez el material es ingresado a la unidad productiva, es calificado y depurado con el fin de efectuar la primera etapa que agrega valor y es

el picado, con lo cual se reduce el volumen y se perfila el primer producto a comercializar o plástico picado por tipo, color e incluso por calidad. La salida de material de esta etapa dependerá de las alianzas y negociaciones que se hagan con grandes consumidores de plásticos reutilizados en otras zonas del país.

Valorización de plásticos: una vez el material es picado entra a la cadena de procesamiento (lavado, secado y extruido), con el fin de obtener un producto con mayor valor agregado como lo son los perfiles plásticos; el tipo de perfil y aplicación dependerá de las proyecciones, las alianzas y negociaciones que se hagan con grandes consumidores de plásticos preformados en otros departamentos y municipios del país.

Comercialización de productos con valor agregado: esta etapa es de corte administrativo y estratégico; por lo tanto, definirá las condiciones de negocio.

En el país, los principales sectores que consumen materias plásticas entre 2014 y 2016 son: Empaques y envases: para productos alimenticios, productos de higiene y aseo, productos industriales, lubricantes con el 56%; construcción: tubería, accesorios, pisos, tejas, perfiles, cables, bañeras con el 22%; institucional / consumidor: calzado, cepillos, escobas, artículos de mesa y cocina, colchones, muebles con el 6%; agricultura: película para invernaderos, acolchados y telas sombra, mangueras y tubos con el 9%; y otros: láminas, partes industriales y para industria automotriz, deportes y varios con el 7% (Acoplásticos, 2017-2018).

A continuación, se citan los usos más comunes de los materiales a recuperar en la zona y que son importantes para dar contexto al propósito del proyecto.

Tabla 2. Propiedades y usos de los materiales a recolectar

Plástico	Propiedades generales	Aplicaciones más comunes
<p>Tereftalato de polietileno (PET): 1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia mecánica. • Alta rigidez. • Superficie dura, apta para dar brillo. • Buena estabilidad dimensional. • Buenas propiedades tribológicas (fricción y desgaste). • Buenas propiedades eléctricas y regulares propiedades dieléctricas. • Alta resistencia química. • Más denso que el agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Envases: envases transparentes, para bebidas gaseosas, aceite, agua mineral, medicamentos, agroquímicos y detergentes líquidos. • Electrodomésticos: carcazas de planchas. • Láminas de PET: cintas de vídeo y de audio, láminas grabadas, láminas de aislamiento. • Maquinaria: piñones, bujes, embragues, accesorios para la industria textil. • Diversos: bisagras, herrajes, palancas, asas, bandejas de restaurante autoservicio.
<p>Polietileno de alta densidad (PEAD) o HDPE: 2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta resistencia química. • No absorbe humedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Envases y empaques: recipientes de uso doméstico, bolsas plásticas de gran resistencia, garrafas, tubos cosméticos.

Plástico	Propiedades generales	Aplicaciones más comunes
	<ul style="list-style-type: none"> • Buenas propiedades eléctricas especialmente en su resistencia dieléctrica. • Alta resistencia al impacto. • No se rompe al doblado. • Alta resistencia mecánica, rigidez y dureza 	<ul style="list-style-type: none"> • Electrotecnia: aislamientos para cables de telecomunicaciones y alta tensión, cajas de distribución. • Construcción: tubería para agua potable, riego, desagüe, conducción de gas y calefacción. • Transporte: contenedores, cajas, estibas. • Diversos: juguetes, tanques de gasolina, filamentos y bandas, tejidos, poncheras.
<p>Polietileno de Baja Densidad (PEBD) o LDPE: 4</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alta tenacidad. • Alta resistencia al impacto. • Alta flexibilidad. • Facilidad de proceso. • Buena transparencia. • Gran resistencia química. • Baja permeabilidad al agua. • Buenas propiedades eléctricas. • Flota en el agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Envases y empaques: bolsas para depositar los residuos, bolsas de leche, grandes sacos industriales, película destinada al envasado automático, película extensible, recipientes flexibles, cubetas para el hielo. • Electrotecnia: aislamiento para cables de telecomunicaciones.

Plástico	Propiedades generales	Aplicaciones más comunes
		<ul style="list-style-type: none"> • Construcción: recubrimientos. • Agricultura: películas para Invernadero y otros cultivos • Diversos: tapas flexibles, coextruidos con papel y aluminio, juguetería.

Fuente: tabla adaptada de (Garzón Caballero, González Peña, Galeano, Flechas, & Montenegro, 2018)

7.2.3 Etapas que conformarán la red gestora de residuos plásticos.

Para el objeto de estudio, se presenta una breve descripción de las etapas que conformarán la red gestora de residuos plásticos.

7.2.3.1 Etapa 1. Sistema de recolección.

En la siguiente tabla se describe el proceso de recolección intermedia de materiales, la distribución se hará de forma selectiva ya que el equipo que realiza el conteo e identificación del material requiere condiciones mínimas operativas como lo son espacio y energía. El equipo opera en la actualidad en la ciudad de Medellín y puede ser replicado dada la estabilidad demostrada en diferentes pruebas piloto realizadas (Kaptar, 2017), el modelo del proyecto busca acercar a los hogares una opción de recuperar los plásticos generados y por la cual pueden recibir una retribución que pueden canjear con productos, servicios o pago de cuentas para su bienestar.

Tabla 3 Proceso de recolección intermedio

	Flujo de proceso	Operación del proceso
1	<p>Segregación adecuada de los residuos</p>  <p>Fuente: Framepool A RightSmit Company, (2018)</p>	<p>La segregación en los hogares es el eslabón más importante de la cadena de la gestión de los plásticos ya que es donde se da la primera etapa de separación y limpieza de los materiales.</p>
2	<p>Separación y entrega de materiales en los puntos elegidos</p>  <p>Fuente: Effiteco, (2018)</p>	<p>El dispositivo recolector estará acompañado de un agente que se encarga de solucionar y sensibilizar al ciudadano sobre el uso del equipo y la forma como se hace la entrega del material en el equipo de acopio.</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
3	<p>Entrega de valor al ciudadano por la gestión adecuada de sus residuos</p>  <p>Fuente: Effiteco, (2018)</p>	<p>Por medio del uso de la plataforma de servicio por una empresa dedicada a este tipo de mecanismos es posible realizar la transacción del material a unidades de valor de forma virtual; estas unidades de valor pueden ser canjeadas por los ciudadanos en lugares concertados mediante alianzas previas, en los cuales pueden acceder al pago de servicios, productos o pagos específicos de cuentas.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.2 Etapa 2. Sistema de separación.

En la siguiente tabla, se hace la descripción de los procesos y actividades a realizar en el acopio a ubicarse en el municipio de La Jagua de Ibirico.

Tabla 4 Proceso en el acopio

	Flujo de proceso	Operación del proceso
1	<p>Recolección de materia prima</p> <p>casa a casa</p>	<p>La recolección de los residuos aprovechables se efectuará casa por casa por</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="334 1146 646 1178">Fuente: Prodeco, (2013)</p>	<p data-bbox="784 321 1349 1157">integrantes del equipo de trabajo del grupo PROCEDA que existe en cada región; esto como estrategia de inserción en el territorio. La metodología de sensibilización a la comunidad es la de hacer entrega de una bolsa en material diferente al plástico, con una capacidad aproximada de 35 a 40 litros en la cual las familias separarán in-situ los materiales aprovechables y de forma particular el plástico, la bolsa será vaciada en el vehículo de recolección y retornada a la casa de origen.</p> <p data-bbox="784 1234 1349 1633">Se estima que la ruta selectiva se realice por 2 personas; 6 días a la semana (lunes a sábado) de 8 am a 2 pm y con un recorrido aproximado de 50km/día. Se pagará por material recolectado según los precios de cada tipo de plástico.</p>
2	Vista del mecanismo de transporte	El transporte de materiales en cada territorio se sugiere realizarse en un motocarro con

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="272 1257 708 1289">Fuente: Entre medios web, (2018)</p>	<p data-bbox="786 321 1351 646">una capacidad aproximada de 350 kilos/viaje y un rendimiento de combustible aproximado de 40km/gal. La ruta estimada entre lunes y sábado es de 300 km y se proyecta 1 viaje/día.</p> <p data-bbox="786 724 1351 905">Se proyecta que se recolecten aproximadamente 350 kg/día de plásticos por territorio.</p> <p data-bbox="786 982 1351 1308">El vehículo puede no ser de tracción mecánica sino mediante una carreta que sea empujada por los recuperadores, algo que reduciría la efectividad en la ruta de recolección.</p> <p data-bbox="786 1386 1351 1854">La recolección por barrios se propone sea realizada por los integrantes de los grupos PROCEDA, quienes harán la labor de sensibilización en las casas, instituciones públicas y privadas; de forma que el ruteo final hasta el centro de acopio pueda efectuarse con este tipo de vehículo.</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
3	<p data-bbox="264 321 717 422" style="text-align: center;">Vista externa del lote a buscar en el territorio</p>  <p data-bbox="326 1257 656 1289" style="text-align: center;">Fuente: Cesavebc, (2018)</p>	<p data-bbox="784 321 1351 1304">El acopio de materiales en cada territorio se realizará en un lote de área aproximada de 500m² alquilado, al cual como adecuaciones se le realizará la acometida de energía a 110V y 220V y la conexión al acueducto; se le debe construir un cerramiento en alambre de púas y polisombra. La altura total del cerramiento será de 2 metros, además se requiere de aproximadamente 8 pilares de 10 metros de altura por 10 pulgadas de diámetro en madera inmunizada, de los cuales se tenderá polisombra negra de cables que conectan de forma perimetral los pilares.</p> <p data-bbox="784 1381 1351 1707">Como aspectos adicionales es necesario contemplar las acometidas a agua y energía y en caso de no tener conexión a un alcantarillado es necesario instalar un pozo séptico.</p>
4	<p data-bbox="310 1753 672 1854" style="text-align: center;">Vista de la oficina, taller y servicios sanitarios</p>	<p data-bbox="784 1753 1351 1854">Se propone la adecuación de 2 container en el lote, donde cada uno ocupa un área de</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="315 1121 665 1157">Fuente: Royal Wof, (2018)</p>	<p data-bbox="784 317 1351 793">15m² aproximadamente y un volumen de almacenamiento de 33m³; la distribución propuesta es de uno para la ubicación de los servicios sanitarios, bodega de almacenamiento de equipos y oficina administrativa; y el otro para el taller, zona de picado de material y garaje de motocarro.</p> <p data-bbox="784 869 1351 1415">Esta opción se adecúa al lote elegido ya que es simple, modular, de transporte rápido y no requiere de construcciones adicionales para la entrada en operación; solo es necesario realizar las acometidas de agua, energía y la salida de las aguas residuales no domiciliarias (O&M - Obras y Montajes, s.f.).</p>
5	<p data-bbox="329 1625 651 1734">Mecanismo de acopio y separación del material</p>	<p data-bbox="784 1625 1351 1734">Una vez el material es recogido mediante la ruta selectiva, llega al acopio y es separado</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="310 709 670 743">Fuente: Vanguardia, (2013)</p>	<p data-bbox="784 321 1349 428">por 2 personas en los diferentes tipos de plástico encontrados en la zona, y limpiado.</p> <p data-bbox="784 506 1349 758">El material libre de anillos, etiquetas y restos orgánicos es depositado en grandes costales o Big Bags por tipo de plástico para ser picado.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.3 Etapa 3. Sistema de valorización o unidad productiva.

En la siguiente tabla, se hace la descripción de los procesos y actividades realizados en la unidad productiva que se ubicará en el municipio de La Jagua de Ibirico; esta unidad recibirá el material del acopio y se le adicionarán las etapas de lavado y extrusión con lo cual se valorizarán por completo los plásticos.

Tabla 5 Proceso en la unidad productiva

	Flujo de proceso	Operación del proceso
1	Vista externa del lote a buscar en el territorio	El acopio de materiales en cada territorio se realizará en un lote de área aproximada

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="378 1108 711 1140">Fuente: Cesavebc, (2018)</p>	<p data-bbox="857 317 1385 1157">de 1000m² alquilado, al cual como adecuaciones se le realizará la acometida de energía a 110V, 220V y 440V, agua; se le debe construir un cerramiento en alambre de púas y poli sombra. La altura total del cerramiento es de 2 metros, además se requiere de aproximadamente 16 pilares de 10 metros de altura por 10 pulgadas de diámetro en madera inmunizada, de los cuales se tenderá polisombra negra de cables que conectan de forma perimetral los pilares.</p> <p data-bbox="857 1234 1385 1560">Como aspectos adicionales es necesario contemplar las acometidas a agua y energía y en caso de no tener conexión a un alcantarillado es necesario instalar un pozo séptico.</p>
2	<p data-bbox="305 1602 784 1707">Vista de la oficina, taller y servicios sanitarios</p>	<p data-bbox="857 1602 1385 1707">Se propone la adecuación de 4 contener en el lote, donde cada ocupa un área de</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="370 1142 716 1173">Fuente: Royal Wof, (2018)</p>	<p data-bbox="857 321 1385 936">15m² aproximadamente y un volumen de almacenamiento de 33m³; la distribución propuesta es de 1 para la ubicación de los servicios sanitarios, bodega de almacenamiento de equipos y oficina administrativa y 1 para el taller, zona de picado y lavado de material; 1 para el tren de extrusión y enfriamiento y 1 para la aglutinadora.</p> <p data-bbox="857 1016 1385 1560">Esta opción se adecua al lote elegido ya que es simple, modular, de transporte rápido y no requiere de construcciones adicionales para la entrada en operación; solo es necesario realizar las acometidas de agua, energía y la salida de las aguas residuales no domiciliarias (O&M - Obras y Montajes, s.f.).</p>
3	<p data-bbox="306 1665 782 1766">Mecanismo de acopio y separación del material</p>	<p data-bbox="857 1665 1385 1766">Una vez el material es recogido mediante la ruta selectiva, llega al acopio y es</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
	 <p data-bbox="365 877 722 909">Fuente: Vanguardia, (2013)</p>	<p data-bbox="857 321 1385 499">separado y limpiado por 2 personas en los diferentes tipos de plástico encontrados en la zona.</p> <p data-bbox="857 579 1385 831">El material libre de anillos, etiquetas y restos orgánicos es depositado en grandes costales o Big Bags por tipo de plástico para ser picado.</p> <p data-bbox="857 911 1385 1089">El acopio de material se hace en los patios del terreno y bajo la sombra evitando que se moje.</p>
4	<p data-bbox="337 1131 756 1234">Vista del mecanismo de picado primario de la materia prima</p>  <p data-bbox="302 1791 786 1822">Fuente: Promaquiplast LTDA, (2018)</p>	<p data-bbox="857 1131 1385 1671">El material sólido (Poli Etilen Tereftalato - PET y Polietileno de Alta Densidad - PEAD) será molido por tipo de plástico, con el fin de reducir su volumen y facilitar el embalaje en costales de 50kg; donde su fin puede ser a un cliente externo o a la unidad productiva instalada en la zona.</p> <p data-bbox="857 1751 1385 1854">El tamaño máximo del material deberá estar entre 10 y 15 mm y se usará un</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
		<p>molino de 10HP trifásico, con un rendimiento para el picado de material de 150 kg/h.</p> <p>La capacidad del equipo de picado es incrementada con el fin de cubrir requerimientos extras o picos de generación.</p>
5	<p data-bbox="310 871 781 905">Mecanismo de lavado del material</p>  <p data-bbox="302 1509 786 1543">Fuente: Promaquiplast LTDA, (2018)</p>	<p>El tren de lavado consiste en un cilindro de lavado y un tanque de enjuague. Su capacidad es de 150 kg/h y se estima su consumo en 12kw; se requiere de 1 operario.</p> <p>En esta etapa se realiza el lavado de todo el material que llega de los acopios satélites e inclusive del recibido del municipio de La Jagua de Ibirico; por este motivo, se incrementa la capacidad de procesamiento de materiales.</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
6	<p data-bbox="310 390 781 422">Mecanismo de secado del material</p>  <p data-bbox="302 1173 789 1205">Fuente: Promaquiplast LTDA, (2018)</p>	<p data-bbox="857 321 1385 1230">Según la cantidad de material picado proveniente del acopio e incluyendo el material recibido en esta unidad productiva, se estima en 1400kg/día el material a lavar y secar; por lo que se elige un sistema de secado que opera con gas natural; con una turbina que tiene un consumo de energía de 1,5kw y su producción se estima en 300kg/h, el operario que realiza el lavado es el mismo que opera el equipo de secado y eventualmente podrá apoyarse en los operarios de separación.</p>
7	<p data-bbox="367 1272 724 1304">Aglutinadora del material</p>  <p data-bbox="302 1795 789 1827">Fuente: Promaquiplast LTDA, (2018)</p>	<p data-bbox="857 1272 1385 1818">La Aglutinadora es utilizada para dar densidad o granular los empaques flexibles de Polietileno de Baja Densidad - PEBD, como por ejemplo las bolsas plásticas. Este proceso se requiere para tener una adecuada alimentación en la tolva de la Peletizadora u otras máquinas; además, está diseñada para procesar</p>

	Flujo de proceso	Operación del proceso
		<p>cualquier tipo de Poliolefinas como puede ser polipropileno (PP) y polietileno (PE) de alta o baja densidad.</p> <p>La capacidad es de 200 kg/h, su consumo es de 45 kw y requiere de 1 operario.</p> <p>Las bolsas no pueden ser picadas en el acopio, razón por la cual deben ser procesadas en la unidad productiva.</p>
8	<p data-bbox="386 982 703 1014">Extrusora del material</p>  <p data-bbox="302 1444 786 1476">Fuente: Promaquiplast LTDA, (2018)</p>	<p>La extrusora tiene una capacidad de 90 kg/h aproximadamente, se usan aproximadamente 8 moldes y su consumo es de 34 kwh. Los moldes vienen en lámina de 3/8 y en longitudes de hasta 2 metros. Se requiere de 1 operario para el proceso.</p>

Fuente: Elaboración propia

7.3 Marco conceptual

El siguiente marco conceptual ha sido tomado, en su mayoría, textual del Decreto 2981 de 2013, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo (Presidencia de la República de Colombia, 2013).

- **Almacenamiento de residuos sólidos.** Es la acción del usuario de guardar temporalmente los residuos sólidos en depósitos, recipientes o cajas de almacenamiento, retornables o desechables, para su recolección por la persona prestadora con fines de aprovechamiento o de disposición final.
- **Aprovechamiento.** Es la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje.
- **Becario.** Persona que es beneficiaria de una subvención o beneficio, para desarrollar un programa educativo de nivel superior. Para este proyecto, hace referencia a los becarios beneficiados con el patrocinio otorgado por Prodeco y se trata de personas ya con su formación cumplida o en proceso de formación.
- **Centro de acopio (definición según Guía Técnica Colombiana GTC 24) – Centro de acopio para este estudio.** Es la instalación de almacenamiento transitorio de residuos en el que, una vez realizada la separación en la fuente, se almacenan, seleccionan y/o acondicionan para facilitar su aprovechamiento, tratamiento o recolección selectiva. El acondicionamiento de un lugar de acopio permite que los procesos de separación y almacenamiento de residuos sólidos sean más eficaces. De esta forma se logra aumentar

las cantidades de material reciclable y por tanto disminuir los residuos ordinarios entregados para disposición en el relleno sanitario.

- **Comparendo ambiental.** La orden formal de notificación para que el presunto infractor se presente ante la autoridad competente. El comparendo se aplica a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros. Este es un instrumento de cultura ciudadana sobre el adecuado manejo de residuos sólidos y escombros, previendo la afectación del medio ambiente y la salud pública, mediante sanciones pedagógicas y económicas a todas aquellas personas naturales o jurídicas que infrinjan la normatividad existente en materia de residuos sólidos; así como propiciar el fomento de estímulos a las buenas prácticas ambientalistas según la Ley 1259 de 2008 y Decreto Nacional 3695 de 2009 (Presidencia de la República de Colombia, 2008 - 2009).
- **Estación de clasificación y aprovechamiento, para el proyecto Unidad Productiva.** Son instalaciones técnicamente diseñadas con criterios de ingeniería y eficiencia económica, dedicadas al pesaje y clasificación de los residuos sólidos aprovechables, mediante procesos manuales, mecánicos o mixtos y que cuenten con las autorizaciones ambientales a que haya lugar.
- **Generador o productor.** Persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo.
- **Gestión integral de residuos sólidos.** Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento teniendo en cuenta sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento con fines de valorización

energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y disposición final de los residuos no aprovechables.

- **Grandes generadores o productores.** Son los suscriptores y/o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen igual o superior a un metro cúbico mensual
- **Multiusuarios del servicio público de aseo.** Son todos aquellos suscriptores agrupados en unidades inmobiliarias, centros habitacionales, conjuntos residenciales, condominios o similares bajo el régimen de propiedad horizontal vigente o concentrados en centros comerciales o similares, que se caracterizan porque presentan en forma conjunta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio en los términos del presente decreto o las normas que lo modifiquen, sustituyan o adicionen y que hayan solicitado el aforo de sus residuos para que esta medición sea la base de la facturación del servicio público de aseo. La persona prestadora del servicio facturará a cada inmueble en forma individual, en un todo de acuerdo con la regulación que se expida para este fin.
- **Pequeños generadores o productores.** Son los suscriptores y/o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen menor a un (1) metro cúbico mensual.
- **Persona prestadora del servicio público de aseo.** Es aquella encargada de una o varias actividades de la prestación del servicio público de aseo, en los términos del artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y demás que la modifiquen o complementen.
- **Plan de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS).** Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo

de los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, implementación, evaluación, seguimiento y control y actualización del PGIRS.

- **Plásticos.** Aquellos materiales sintéticos que pueden moldearse sencillamente. El material plástico se distingue y caracteriza por poder cambiar de forma, pero también de conservarla a esta de modo permanente, que precisamente es la principal distinción que observan en relación a los cuerpos elásticos. Esto es posible gracias a que las sustancias que lo conforman, resinas, proteínas, entre otras, durante un período de tiempo, alcanzan, como consecuencia de la compresión, temperaturas que facilitan justamente su moldeamiento y adaptación a diversas formas. Generalmente, los plásticos, consisten en polímeros que pueden modelarse gracias al calor y la presión que se actúa sobre ellos. (Ucha, 2013). Los plásticos se clasifican en los siete tipos que se presentan a continuación.

Tabla 6. Clasificación de los plásticos

Número.	Sigla y nombre	Propiedades
1	PET Polietileno tereftalato	Alta transparencia, admite colorantes Alta resistencia Buena barrera a CO ₂ y a la humedad

Número.	Sigla y nombre	Propiedades
		<p>Compatible con otros materiales</p> <p>Reciclable</p> <p>Bajo peso</p> <p>Impermeable</p> <p>Aprobado uso para contacto alimentario</p>
2	<p>PEAD</p> <p>Polietileno de alta densidad</p>	<p>Alta resistencia química y térmica</p> <p>Resistencia a los impactos</p> <p>Sólido, incoloro</p> <p>Facilidad de procesar</p> <p>Flexible, pero con rigidez</p> <p>Ligero</p> <p>Impermeable e higiénico</p> <p>Resistente al agua, a ácidos y a varios disolventes</p>
3	<p>PEBD</p> <p>Polietileno de baja densidad</p>	<p>Alta resistencia química y térmica</p> <p>Resistencia a los impactos</p> <p>Facilidad de procesar</p> <p>Flexibilidad, mayor que el PEAD</p> <p>Transparente u opaco, dependiendo de su espesor</p> <p>Tiene dificultades para imprimir, pintar o pegar sobre su superficie</p>

Número.	Sigla y nombre	Propiedades
4	PVC Policloruro de vinilo	<p>Puede ser tanto rígido como flexible, según su proceso de producción</p> <p>Dúctil y tenaz y alta resistencia ambiental</p> <p>Baja densidad, alta resistencia a la abrasión y al impacto</p> <p>Estable e inerte: higiénico</p> <p>No se quema con facilidad</p> <p>Es eficaz para aislar cables eléctricos</p> <p>Bajo costo de instalación</p> <p>Resistencia a la corrosión</p> <p>Reciclable</p>
5	PP Polipropileno	<p>Resistente al uso</p> <p>Resistencia a los agentes químicos</p> <p>Resistente al agua hirviendo</p> <p>Resistencia a las cargas</p> <p>Resistencia a los detergentes</p> <p>Bajo costo, fácil de moldear y colorear</p> <p>Buena estabilidad térmica</p>
6	PS Poliestireno	Existen 4 tipos principales: el PS cristal, transparente, rígido y quebradizo, el PS de alto impacto, resistente, el PS expandido, muy

Número.	Sigla y nombre	Propiedades
		<p>ligero y el PS extrusionado, similar al PS expandido, pero más denso.</p> <p>PS cristal: es un sólido transparente, duro y frágil.</p> <p>PS de alto impacto: es fuerte y resistente, no quebradizo y puede aguantar impactos sin romperse.</p> <p>PS expandido: Frágil y muy ligero; útil como aislante y como embalaje de productos frágiles.</p> <p>PS extrusionado: similar al PS expandido, igual de aislante, pero presenta la ventaja de impermeabilidad.</p>
7	Otros	Incluye las resinas, policarbonatos, acrílico, nylon. Generalmente se trata de una combinación de plásticos.

Fuente: Elaboración propia

- **Puntos críticos.** Son aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos, generando afectación y deterioro sanitario que conlleva a la afectación de la limpieza del área, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, y enfermedades, entre otros.
- **Reciclador de oficio.** Es la persona natural o jurídica que se ha organizado de acuerdo con lo definido en el artículo 15 de la Ley 142 de 1994 y en el Decreto 2981 de 2013, para prestar la actividad de aprovechamiento de residuos sólidos.

- **Recolección y transporte de residuos aprovechables.** Son las actividades que realiza la persona prestadora del servicio público de aseo consistente en recoger y transportar los residuos aprovechables hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento.
- **Recolección puerta a puerta.** Es el servicio de recolección de los residuos sólidos en el andén de la vía pública frente al predio del usuario.
- **Residuo sólido.** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento principalmente sólido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que el generador presenta para su recolección por parte de la persona prestadora del servicio público de aseo. Igualmente, se considera como residuo sólido, aquel proveniente del barrido y limpieza de áreas y vías públicas, corte de césped y poda de árboles. Los residuos sólidos que no tienen características de peligrosidad se dividen en aprovechables y no aprovechables.
- **Residuo sólido aprovechable.** Es cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.
- **Residuo sólido ordinario.** Es todo residuo sólido de características no peligrosas que por su naturaleza, composición, tamaño, volumen y peso es recolectado, manejado, tratado o dispuesto normalmente por la persona prestadora del servicio público de aseo. El precio del servicio de recolección, transporte y disposición final de estos residuos se fija de acuerdo con la metodología adoptada por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Los residuos provenientes de las actividades de barrido y limpieza de vías y áreas públicas, corte de césped y poda de árboles ubicados en vías y áreas públicas serán considerados como residuos ordinarios para efectos tarifarios.

- **Separación en la fuente.** Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso.
- **Sistema de pesaje.** Es el conjunto ordenado y sistemático de equipos, elementos y maquinaria que se utilizan para la determinación certera del peso de los residuos objeto de gestión en una o varias de las actividades del servicio público de aseo y que proporciona información con datos medibles y verificables.

Las siguientes definiciones fueron obtenidas de diversas fuentes:

- **Proceda. Proyecto Ciudadano de Educación Ambiental.** Busca gestionar y realizar acciones que contribuyan a la resolución de problemas y al fortalecimiento de potencialidades ambientales, enmarcado en las estrategias de la Política Nacional de Educación Ambiental. Busca contribuir a la resolución de problemas ambientales; a fomentar el trabajo intersectorial e interinstitucional para la resolución de los problemas con un alto contenido educativo (desarrollo de competencias para promover una educación ética, integral y de calidad); a la promoción del trabajo en grupo y comunitario (Ministerio de Educación, 2018)

- **Reciclar.** Proceso por medio del cual a un residuo sólido se le recuperan su forma y utilidad original, u otras. Beneficio del material.
- **Valorización.** Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración (Presidencia de la República de Colombia, 2005).

8. Planteamiento metodológico

8.1 Tipo de investigación

Según los tipos de investigación presentados por el libro “Metodología de la investigación” (Bernal, 2010), el estudio a realizar será de tipo descriptivo ya que en este caso se seleccionarán las características principales de la gestión de residuos aplicada en el municipio de la Jagua de Ibirico y se detallará la forma como operaría la red gestora de residuos en el territorio.

8.2 Diseño de la investigación

Según Bernal (2010) en el libro “Metodología de la investigación” la definición de un diseño de investigación está determinada por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a probarse durante el desarrollo de la investigación. De acuerdo a lo definido por el equipo formulador, para el presente proyecto se realiza una investigación de tipo descriptivo, es por esto que no aplica la formulación de hipótesis, ni identificación de variables objeto de estudio ya que no es de tipo experimental y de acuerdo con (Bernal, 2010) se habla de diseños cuando está haciéndose referencia a la investigación experimental, que consiste en demostrar que la modificación de una variable (independiente) ocasiona un cambio predecible en otra (variable dependiente).

Teniendo en cuenta lo anterior, no se define el diseño de la investigación, sin embargo, al tener claridad de los objetivos de investigación y la definición del problema se definen los siguientes aspectos que permitieron obtener y analizar la información para el estudio:

- Las fuentes de recolección de información serán de tipo secundario a través de material impreso y digital.

- Se definen como técnicas de recolección de información el análisis de documentos e internet.
- Para procesar la información recolectada se aplicaron herramientas estadísticas como diagramas de Pareto, histogramas y distribuciones de frecuencias.
- Por último, se realizó un análisis de resultados e interpretación de hallazgos que respondieron al objetivo planteado.

8.3 Método y pasos de la investigación

Según Bernal (2010) el método de investigación planteado para este estudio es de investigación cualitativa, que busca conceptuar sobre la realidad, con base en la información obtenida de la población o las personas estudiadas.

El análisis de datos cualitativos o investigación cualitativa implica la integración de múltiples posturas, ideologías y tendencias; gran cantidad de información es obtenida en campo y otra a partir de referencias bibliográficas; estos análisis son evaluados por medio de diferentes metodologías describiendo el comportamiento del fenómeno de estudio. Su potencial es importante y es reconocida por los académicos por su valor analítico (Schettini & Cortazzo , 2015)

Por otra parte, Chaves, Rojas, & Hernández (2014) exponen que el análisis cualitativo es influenciado por factores endógenos y exógenos que le dan calidad a la descripción del hecho, caracterizan este tipo de análisis como flexibles, libres y abiertos a discusión ya que parten del contacto directo entre el investigador y la comunidad.

El proceso investigativo aplicado está basado en el método científico (modelo general) de Roberto Hernández, Carlos Fernández y Pilar Baptista (Bernal, 2010) que contiene: definición del tema de investigación, problema, objetivos, justificación y delimitación, tipo de estudio,

fundamentación teórica, hipótesis (si las hay), diseño experimental, estrategias metodológicas, cronograma de actividades, presupuesto de inversión y bibliografía.

9. Entrega de difusión y divulgación del proyecto

El proyecto es un ejercicio académico de prefactibilidad, realizado como requisito de grado de la Especialización en Gerencia de Proyectos para la Institución Universitaria ESUMER; como mecanismo de divulgación se realizará la sustentación del estudio ante el comité evaluador y la publicación del resumen ejecutivo en el repositorio de la Institución Universitaria.

10. Usuarios potenciales y sectores beneficiados

Los principales beneficiados con este proyecto son las personas del municipio de La Jagua de Ibirico, ya que con lo planteado en el proyecto, se mejora la gestión de los residuos plásticos reduciendo el impacto sobre el territorio; así mismo, los gestores externos o recuperadores de residuos informales y formalizados ya que se ordenaría el esquema de la gestión de los residuos plásticos facilitando su recolección y por ende la valorización final de estos materiales y la comunidad en general, los generadores, ya que tendrían una oferta por los residuos plásticos generados en sus casas.

Otros usuarios pueden ser las empresas existentes en el territorio ya que se les facilita un mecanismo para les evita asumir el costo de la disposición final adecuada de los residuos de tipo plástico.

11. Bibliografía

Acoplásticos . (2018). Plásticos en Colombia. *Plásticos en Colombia XLVII edición 2017-2018*.

Acoplásticos. (02 de julio de 2017). *Acoplásticos.org*. Obtenido de Plásticos en Colombia:

<http://www.acoplásticos.org/AFshjuraaF47lfjbOSTNKYs4831gepsfiq57DRCFws38164LXIEMF14h2nkr/pec/pec18.pdf>

Acoplásticos. (02 de julio de 2017-2018). Obtenido de *Acoplásticos.org*:

<http://www.acoplásticos.org/AFshjuraaF47lfjbOSTNKYs4831gepsfiq57DRCFws38164LXIEMF14h2nkr/pec/pec18.pdf>

Acoplásticos. (2018). *Acoplásticos Colombia 2018 - 2019*. 2018.

Agencia Nacional de Minería. (27 de marzo de 2016). *Agencia Nacional de Minería*. Obtenido de

https://www.anm.gov.co/?q=_hablando_de_mineria_en_el_cesar_

Agromundo. (20 de junio de 2018). Obtenido de

<http://www.agromundo.co/files/documents/15.pdf>

Alcaldía de Becerril Cesar. (2016). *Plan de Desarrollo Municipal 2016 - 2019*. Becerril.

Alcaldía de La Jagua de Ibirico. (23 de Junio de 2016). *Plan de Desarrollo Municipal Periodo 2016 - 2019 "Desarrollo Sostenible Con Mas Oportunidades"*. Obtenido de

<http://lajaguadeibirico-cesar.gov.co/apc-aa-files/65336239373863386330333937613136/pdt-la-jagua-acuerdo-023-junio-7-final.pdf>

Alcaldía de La Jagua de Ibirico Cesar. (05 de junio de 2018). Obtenido de

<http://www.lajaguadeibirico-cesar.gov.co/index.shtml?apc=v-xx1-&x=2586616>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). Obtenido de

http://observatorio.desarrolloeconomico.gov.co/sites/default/files/files_articles/Cuadernillo5WEB.pdf

Alcaldía Municipal de El Paso Cesar. (01 de 06 de 2018). *Alcaldía Municipal de El Paso Cesar*.

Obtenido de http://www.elpaso-cesar.gov.co/index.shtml?apc=gbxx--2991394&sh_itm=fa92f24fb3e1850c4934ceb7db3b9b9b&all_ids=1

Alcántara, V. (septiembre de 2015). *Tecnología del Plástico*. Obtenido de

<http://www.plastico.com/temas/Mercado-mexicano-de-WPC-empieza-a-crecer+107462>

Álvarez, C. (30 de octubre de 2010). *El País*. Obtenido de <http://blogs.elpais.com/ecolab/2010/10/cuantas-veces-se-puede-reciclar.html>

Andalucía Emprende. (05 de enero de 2019). *Manual para Emprender*. Obtenido de

http://manualparaemprender.andaluciaemprende.es/pdf/manual_para_emprender.pdf

Ardila, C. D., & Ceballos, E. (Julio de 2012). *Repositorio Universidad EAN*. Obtenido de Plan de

negocios para la fabricación de madera plástica:

<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/3913/CeballosEliud2012.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

ARL SURA. (09 de enero de 2019). *ARL SURA*. Obtenido de

https://www.arlsura.com/index.php/component/arl_matrizlegal/

Avendaño Acosta, E. F. (14 de Marzo de 2018). Panorama actual de la situación mundial, nacional

y distrital de los residuos sólidos. Análisis del caso Bogotá D.C. programa basura cero.

Bogotá.

Banco de la República. (06 de junio de 2018). Obtenido de <http://www.banrep.gov.co/es/ipc>

Banco Interamericano de Desarrollo . (2011). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de*

Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010.

Bancolombia. (30 de junio de 2018). Obtenido de

<https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/empresas/capital->

inteligente/investigaciones-economicas/publicaciones/tablas-macroeconomicos-proyectados

BD Digital UNAL. (2012). Recuperado el 2018, de La complejidad de la problemática ambiental de los residuos plásticos: Una aproximación al análisis narrativo de política pública en Bogotá: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7080/1/905077.2012.pdf>

Becerra, J. P., & Choperena, S. (2007). *Repository Eafit*. Obtenido de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4465/SantiagoChoperena_JuanBecerra_2007.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Bernal, C. A. (2010). *Metodología de la investigación*. Bogotá D.C.: Prentice Hall.

Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (2019). *Charla de Registro de Sociedades Mercantiles*. Medellín.

Castañeda, G. (2015). La problemática del manejo de los residuos sólidos en seis municipios del sur de Zacatecas. *virtual Pro - Región y sociedad*, 97 - 115.

CEPAL. (08 de Enero de 2019). *Evaluación Privada y Social de Proyectos*. Obtenido de https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/37218/ev_social_ILPES2009_1.pdf

Cesavebc. (2018). *cesavebc.com*. Obtenido de <http://www.cesavebc.com/PIA/CAMPOLIMPIO.htm>

Chaves, M. P., Rojas, A. F., & Hernández, I. (2014). Investigación cualitativa: una reflexión desde la educación como hecho social. *Revista Universidad y Salud*, 86 - 100. Obtenido de http://revistas.udenar.edu.co/index.php/duniversitaria/article/view/2192/pdf_34

Comunicados.co. (30 de septiembre de 2016). Obtenido de <https://comunicados.co/2016/09/industria-de-plasticos-en-colombia-crecio-6-en-primer-semester-de-2016/>

- Conairgroup. (2018). *Conairgroup.com*. Obtenido de <http://www.conairgroup.com/products/>
- Conairgroup. (14 de Abril de 2018). *Molienda*. Obtenido de <http://www.conairgroup.com/products/granulation/v-series-granulators/#page=tab-1>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 100 de 1993*. Obtenido de <https://www.superfinanciera.gov.co/SFCant/Normativa/PublicacionesJuridicas/pensiones/ley100titprelim.html>
- DANE - Censo General 2005. (13 de Septiembre de 2010). *Censo General 2005*. Obtenido de Perfil La Jagua de Iberico Cesar: http://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/20400T7T000.PDF
- De Los Santos, E. G. (2013). Estudio de factibilidad de bloques de hormigón con agregado de residuo plástico ABS. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*, 1 - 10.
- Departamento Nacional de Planeación . (22 de Noviembre de 2018). *Manual de Soporte Conceptual Metodología General para la Formulación y Evaluación de Proyectos*. Obtenido de <http://www.itc.edu.co/archives/investigacion/ManualConceptual.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación - República de Colombia. (01 de agosto de 2013). Obtenido de <http://www.itc.edu.co/archives/investigacion/ManualConceptual.pdf>
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2004). Manual Metodológico General, para la identificación, preparación y evaluación de proyectos. Bogotá.
- DIAN. (09 de enero de 2019). *Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN)*. Obtenido de <https://www.dian.gov.co/impuestos/sociedades/ESAL/Paginas/default.aspx>
- Diez, J. I. (2015). Redes Organizacionales y Desarrollo Económico en ciudades medias: el caso de Bahía Blanca, Argentina. *Cuaderno Urbano*, 21 - 47.

- Dinero. (1 de 12 de 2016). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>
- Dinero. (1 de diciembre de 2016). *Dinero*. Obtenido de <http://www.dinero.com/economia/articulo/oportunidad-para-colombia-en-el-mercado-mundial-de-plasticos-/217899>
- Dinero. (13 de agosto de 2018). *Dinero*. Obtenido de <https://www.dinero.com/empresas/articulo/sector-plastico-en-colombia-pide-reformas-a-ivan-duque/260890>
- Domínguez, N. (12 de febrero de 2015). *El País*. Obtenido de https://elpais.com/elpais/2015/02/12/ciencia/1423754724_622856.html
- Ecomaderas plásticas. (06 de enero de 2019). Obtenido de <http://ecomaderasplasticas.com/>
- Effiteco. (2018). *Kaptar*. Obtenido de <https://www.kaptarnosmueve.com/>
- Elgegren, M. (2012). Reciclaje Químico de Desechos Plásticos. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 105-119.
- Entre medios web. (2018). *Entremedios web*. Obtenido de <http://www.entremediosweb.com/wp-content/uploads/2016/10/MOTOCARROS.jpg>
- Escuela Colombiana de Ingeniería. (2007). *Escuela Colombiana de Ingeniería*. Obtenido de Laboratorio de Producción : https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/2734_plimeros.pdf
- Espinoza, G. (2015). Capítulo V Gestión Ambiental para decisiones sustentables y su aplicabilidad en el nivel local. En *Gestión Ambiental para un Desarrollo Humano Sustentable* (pág. 316). Santiago de Chile: Gráfica Funny S.A.

- Espinoza, G. (2015). CAPÍTULO V Gestión Ambiental para decisiones sustentables y su aplicabilidad en el nivel local. En *Gestión Ambiental para un Desarrollo Humano Sustentable* (pág. 316). Santiago de Chile: Gráfica Funny S.A.
- Fedemaderas. (2016). *Con Madera para Crecer, nueva publicación de Fedemaderas*. Bogotá: Federación Nacional de Industriales de Madera Fedemaderas.
- Feitó, M., Cespón, R., Martínez, G., & Covas, D. (2015). Diagnóstico ecológico y económico de la cadena de suministros para el reciclaje de plásticos en el contexto empresarial cubano. *Estudios Gerenciales*, 347–358.
- Framepool A RightSmit Company. (2018). *Footage.Framepool*. Obtenido de <http://footage.framepool.com/es/shot/114840638-cubo-de-basura-tirar-ordenar-botella-de-plastico>
- Francisco I, P. (2018). *Revista Virtual Pro*. Obtenido de <https://www.revistavirtualpro.com/descarga/gestion-ambiental-para-un-desarrollo-humano-sustentable>
- Funlam. (s.f.). Recuperado el 03 de 07 de 2018, de <http://virtual.funlam.edu.co/repositorio/sites/default/files/repositorioarchivos/2012/01/DesarrolloConceptualModulo2Unidad1.1197.doc>
- García, k. (22 de septiembre de 2011). *El Economista*. Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/empresas/Volatilidad-pega-al-sector-plastico-20110922-0112.html>
- Garzón Caballero, J. P., González Peña, O., Galeano, J. E., Flechas, W., & Montenegro, L. (02 de 07 de 2018). *Ingeniero Ambiental*.

- Geyer, R. (19 de julio de 2017). *La Vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/natural/20170719/424210992121/balance-mundial-produccion-plasticos-residuos.html>
- Gobernación del Cesar. (2016). *Plan de Desarrollo Departamento del Cesar 2016 - 2019*. Valledupar.
- Gobernación del Cesar. (26 de Febrero de 2018). *Municipios del Departamento del Cesar*. Obtenido de <http://cesar.gov.co/d/index.php/es/mainmeneldpto/mendepmun>
- Grupo ZFB. (20 de 10 de 2016). *Grupo ZFB*. Obtenido de <http://www.grupozfb.com/noticias/7-claves-que-hacen-m%C3%A1s-competitivo-el-sector-de-pl%C3%A1sticos-en-colombia>
- I.Ytimg*. (10 de Octubre de 2018). Obtenido de I.Ytimg: <https://i.ytimg.com/vi/xiMhibs-BV0/maxresdefault.jpg>
- Icontec. (20 de mayo de 2009). *Bogotá Turismo*. Obtenido de <http://www.bogotaturismo.gov.co/sites/intranet.bogotaturismo.gov.co/files/GTC%2024%20DE%202009.pdf>
- Impresiontresde*. (06 de enero de 2019). Obtenido de <https://impresiontresde.com/el-reciclaje-en-la-impresion-3d/>
- Intera S.A.S. (02 de agosto de 2018). *Ingeniería y Tecnología del Reciclaje*. Obtenido de <http://www.agromundo.co/files/documents/15.pdf>
- Jimenez, C., Malpica, J., & Meneses, D. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa productora de resinas de plástico recuperado PET*. Recuperado el 2018, de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/2991/2/MalpicaGutierrezYeisonCamilo2016.pdf>

- Jiménez, Y. (2018). Emprendimiento social y cadenas globales de valor: una revisión de la literatura. *Equidad y Desarrollo*, 227-246. doi:doi: <https://doi.org/10.19052/>
- Kaptar. (2017). *Kaptar - experiencia de reciclaje*. Obtenido de <https://www.kaptarnosmueve.com/>
- Lozano R, T. (1998). *Tesis: Compatibilización de Materiales Plásticos Mezclas PET-HDPE*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/6386/1/1080098273.PDF>
- Lozano Ramírez, T. (1998). *Tesis: Compatibilización de Materiales Plásticos Mezclas PET-HDPE*. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/6386/1/1080098273.PDF>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (09 de enero de 2019). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible/Normativa*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial . (Julio de 2014). *Red Justicia Ambiental Colombia*. Obtenido de <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guias-ambientales-sector-plasticos.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (Julio de 2004). *Sector plásticos Guías Ambientales*. Bogotá, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/09/guias-ambientales-sector-plasticos.pdf>
- Ministerio de Educación. (2018). *Mineduccion.gov.co*. Obtenido de www.mineduccion.gov.co
- Ministerio de Salud de Colombia*. (21 de Abril de 2018). Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>

- Ministerio de Salud de Colombia.* (23 de Abril de 2018). Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>
- Miranda Miranda, J. J. (s.f.). *Gestión de proyectos*. Recuperado el 01 de 07 de 2018
- Montoya, J. R. (2011). *Repositorio UTP*. Obtenido de <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2565/6581186132G516.pdf;jsessionid=0FA67FC482B5E9F2DF620AF2D3750BA0?sequence=1>
- Municipio de Loja/ DED. (2003). *bvsde.paho.org*. Recuperado el 2018, de http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/3residuos/d3/062_Reciclaje/Reciclaje.pdf
- Noriega, M. d., & Estrada, O. (agosto de 2016). *Tecnología del Plástico*. Obtenido de Recuperación energética de los residuos plásticos: una gran oportunidad: <http://www.plastico.com/temas/Recuperacion-energetica-de-los-residuos-plasticos,-una-gran-oportunidad+114752>
- Noriega, M. d. (agosto de 2016). *Tecnología del plástico*. Obtenido de Recuperación energética de los residuos plásticos: una gran oportunidad: <http://www.plastico.com/temas/Recuperacion-energetica-de-los-residuos-plasticos,-una-gran-oportunidad+114752>
- O&M - Obras y Montajes. (2018). *Obras y Montajes*. Obtenido de <http://obrasymontajes.co/galeria-de-nuestro-proyectos/>
- Obras y montajes. (12 de Abril de 2018). *Galerías*. Obtenido de <http://obrasymontajes.co/galeria-de-nuestro-proyectos/>

Oltra, R. F. (2015). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de La Logística Inversa: Concepto y Definición:

https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art_Docente_LI_Cast.pdf

Página siete. (05 de agosto de 2018). Obtenido de

<https://www.paginasiete.bo/sociedad/2014/7/8/comuna-fabricara-muebles-escolares-plastico-reciclado-26180.html>

Peña, C. C. (2013). La logística reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Entramado*, 226 - 238.

Peña, M. (2015). Logística de reversa en el subsector de plásticos: principales facilitadores y barreras. *Virtual Pro - Ingeniería e Investigación*, 27 - 33.

Pérez, G. B. (2015). La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. *Sociedad y Ambiente*, 72 - 98.

Pérez, M. D. (2017). *Tratamiento de Residuos Urbanos o Municipales*. Madrid: CEP S.L.

Presidencia de la República de Colombia. (30 de diciembre de 2005). Decreto 4741 de 2005.

Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=18718>

Presidencia de la República de Colombia. (2008 - 2009). Ley 1259 de 2008 y Decreto Nacional 3695 de 2009.

Presidencia de la República de Colombia. (20 de diciembre de 2013). Decreto 2981 de 2013.

Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=56035>

Procesos Virtuales. (24 de Febrero de 2018). *Ingeniero Ambiental*. Obtenido de Planta de reciclaje de plástico: <http://www.ingenieroambiental.com/2060/planta%20de%20reciclado.pdf>

Procolombia. (02 de noviembre de 2018). *Procolombia*. Obtenido de El plástico colombiano:

<http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/pl-stico-colombiano>

Procolombia. (09 de enero de 2019). Obtenido de <http://www.procolombia.co/node/1262>

Prodeco. (2013). *Proyecto PRAE PROCEDA* . La Jagua.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (14 de octubre de 2018). *Undp.org*. Obtenido

de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD y Ministerio del Trabajo. (02 de julio

de 2018). *Issuu.com*. Obtenido de Perfil Productivo del municipio de la Jagua de Ibirico:

https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_la_jagua

Proplast. (06 de enero de 2019). Obtenido de [https://proplast.com.br/pallets-plasticos-](https://proplast.com.br/pallets-plasticos-usados/pallets-plasticos-usados/)

[usados/pallets-plasticos-usados/](https://proplast.com.br/pallets-plasticos-usados/pallets-plasticos-usados/)

Publimetro. (14 de septiembre de 2015). *Publimetro*. Obtenido de

<https://www.publimetro.cl/cl/nacional/2015/09/14/que-importante-reciclar-plastico-acate-explicamos-7-razones.html>

Ramírez, J. D. (10 de enero de 2019). Obtenido de

http://www.fce.unal.edu.co/publicaciones/media/docs/EconoRamirez_3.pdf

Royal Wof. (2018). *Royalwof.com*. Obtenido de

<https://www.royalwolf.com.au/product/workshops/>

Rumbo L., Y. M. (14 de marzo de 2018). Caracterización de residuos sólidos en el relleno sanitario regional de Bosconia. Valledupar, Cesar, Colombia. Obtenido de

<http://hemeroteca.unicesar.edu.co/IMG/pdf/t-628-ia-449-ano-2016.pdf>

- Rumbo, Y. (24 de febrero de 2018). Caracterización de residuos sólidos en el relleno sanitario regional de Bosconia Departamento del Cesar. Valledupar, Cesar, Colombia: Universidad Popular del Cesar.
- Salazar, E. A. (2013). Desarrollo de un módulo habitacional a partir de materiales reciclados. *Scientia Et Technica*, 247-252.
- Sanchez, I. (2014). Uso del plástico reciclado en el hormigón. Una alternativa para reducir la huella ecológica. *Revista de la Construcción*, 19-26.
- Sánchez, J. Z., & Jiménez Porras, J. A. (2015). *Productividad de las Pymes, Sector Caucho y Plástico de Bogotá DC*. Bogotá.
- Schettini, P., & Cortazzo, I. (2015). *Análisis de datos cualitativos en la investigación social*. Buenos Aires: Editorial de la Universidad de La Plata. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/49017/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Semana Sostenible. (22 de noviembre de 2016). *Semana Sostenible*. Obtenido de <http://sostenibilidad.semana.com/medio-ambiente/articulo/tapas-plasticas-por-que-se-reciclan/36528>
- Suministros del Sur. (06 de enero de 2019). Obtenido de <http://www.suministrosdelsur.com/Postes.php>
- T, J. F. (01 de octubre de 2016). *El Colombiano*. Obtenido de <http://www.elcolombiano.com/especiales/que-hacer-con-la-basura/colombia-entierra-millones-de-pesos-por-no-reciclar-FD3410601>
- Tecnología del Plástico. (01 de junio de 2011). Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polietileno-de-baja-densidad.html>

- Tecnología del Plástico*. (01 de junio de 2011). Obtenido de <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/06/polietileno-de-baja-densidad.html>
- Textos Científicos*. (14 de septiembre de 2005). Obtenido de <https://www.textoscientificos.com/polimeros/pet/produccion-pet>
- Ucha, F. (18 de abril de 2013). *Plástico*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/general/plastico.php>
- Unicesar. (2016). Obtenido de <http://hemeroteca.unicesar.edu.co/IMG/pdf/t-628-ia-449-ano-2016.pdf>
- Universidad Eafit. (09 de enero de 2019). *Eafit Escuela de Administración*. Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/Nota%20de%20clase%2018%20SAS.pdf>
- Universidad Eafit. (09 de enero de 2019). *Eafit Escuela de Administración*. Obtenido de <http://www.eafit.edu.co/escuelas/administracion/consultorio-contable/Documents/notas-clase/nota2-comercial.pdf>
- Valle, A. (14 de julio de 2017). *Fierros Industrial*. Obtenido de <https://fierrosindustrial.com/noticias/la-industria-esta-avanzando-en-empaque-envases-ecoamigables-presidente-acoplasticos/>
- Vanguardia. (31 de julio de 2013). *Vanguardia.com*. Obtenido de http://www.vanguardia.com/sites/default/files/imagecache/Noticia_600x400/foto_grandes_400x300_noticia/2013/07/31/DATA_ART_402952_BIG_CE.jpg
- Vásquez, J. A. (30 de noviembre de 2018). *Metodología para el análisis de riesgos en proyectos*. Medellín.

www.plastico.com. (12 de octubre de 2018). Obtenido de

<http://www.plastico.com/documenta/imagenes/3095314/escamas-de-PET-son-sometida--a-un-lavado-intensivo-p2.jpg>

Zarta, D. S. (09 de marzo de 2016). *La República*. Obtenido de

<https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/solo-26-de-las-botellas-plasticas-se-recicla-2357536>

Zavala, N. S. (2015). Diseño de un sistema de recolección de residuos de botellas de plástico

mediante la metodología de Checkland optimizada por dos modelos matemáticos. *Virtual*

Pro, 1 - 29.

12. Contenido, lista de tablas, ilustraciones y anexos

Tabla de contenido

1.	Introducción	5
2.	Resumen del proyecto	6
3.	Formulación y descripción del problema	8
4.	Justificación del proyecto	10
5.	Objetivos.....	13
5.1	General.....	13
5.2	Específicos.....	13
6.	Limitaciones de la investigación	14
7.	Marco de referencia	16
7.1	Estado del arte	16
7.1.1	Normatividad.....	16
7.1.2	Gestión ambiental.....	19
7.1.3	Manejo de residuos municipales.....	20
7.1.4	Red gestora de residuos.....	20
7.1.5	Logística reversa.....	21
7.1.6	Tratamiento de residuos plásticos.....	22
7.1.7	Valorización de residuos plásticos.....	22
7.2	Marco teórico.....	23
7.2.1	Proyecto.....	23
7.2.2	Pasos para la gestión de residuos plásticos en el municipio de la Jagua de Ibirico....	24

7.2.3	Etapas que conformarán la red gestora de residuos plásticos.....	28
7.3	Marco conceptual	42
8.	Planteamiento metodológico	52
8.1	Tipo de investigación.....	52
8.2	Diseño de la investigación	52
8.3	Método y pasos de la investigación	53
9.	Entrega de difusión y divulgación del proyecto	54
10.	Usuarios potenciales y sectores beneficiados	54
11.	Bibliografía	54
12.	Contenido, lista de tablas, ilustraciones y anexos	69

Lista de tablas

Tabla 1. Normatividad vigente relacionada con los residuos sólidos aprovechables	16
Tabla 2. Propiedades y usos de los materiales a recolectar	26
Tabla 3 Proceso de recolección intermedio	29
Tabla 4 Proceso en el acopio	30
Tabla 5 Proceso en la unidad productiva	35
Tabla 6. Clasificación de los plásticos	45

Lista de Ilustraciones

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Lista de anexos

Anexo 1. Reporte de Modelación de riesgos en Crystal Ball