



**Universidad Internacional de La Rioja**  
**Máster Universitario en Dirección de Empresas**  
**(MBA)**

---

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN  
DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS  
PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

---

Director/a: Prof. Dra. María Luisa Fernández de Soto Blass.

TRABAJO FIN DE MASTER Presentado por: Wilmar Andrés García Monsalve.

Ciudad: Medellín

Fecha: Febrero 02 de 2019

Firmado por: Wilmar Andrés García

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>KEY WORDS</b> .....	<b>2</b>
<b>SIGLAS</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
1.1 LA EMPRESA.....	5
1.2 ESTRUCTURA .....	5
1.3 MISIÓN.....	5
1.4 VISIÓN .....	5
1.5 OBJETIVOS .....	6
1.6 VALORES ORGANIZACIONALES .....	7
1.7 PLANTA DE CARGOS .....	7
<b>2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA</b> .....	<b>8</b>
2.1 FACTORES ECONÓMICOS .....	12
2.2 FACTORES SOCIALES Y CULTURALES.....	17
2.3 FACTORES POLÍTICOS Y LEGALES.....	22
2.4 FACTORES ECOLÓGICOS .....	29
2.5 FACTORES TECNOLÓGICOS .....	388
<b>3 CONCRECIÓN DEL CAMBIO PROPUESTO</b> .....	<b>39</b>
3.1 CULTURA, CAPACITACIÓN Y PARTICIPACIÓN .....	399
3.2 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	411
3.3 ORGANIZACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN.....	433
3.4 DISPOSICIÓN FINAL .....	444
3.5 COMERCIALIZACIÓN.....	455
<b>4 IMPACTO EN LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA</b> .....	<b>466</b>
<b>5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PROPUESTA</b> .....	<b>477</b>
5.1 INVERSIÓN INICIAL .....	477

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN  
LA EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

5.2	ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN INICIAL.....	477
5.3	EVALUACIÓN DE COSTES.....	488
5.4	PROYECCIÓN DE VENTAS .....	499
5.5	IMPACTO EN LA CUENTA DE RESULTADOS.....	50
5.6	EVALUACIÓN FINANCIERA .....	522
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y LIMITANTES .....</b>	<b>566</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>588</b>

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1.	Planta de personal de la empresa .....	7
Cuadro 2.	Composición residuos sólidos Municipio de Liborina .....	13
Cuadro 3.	Proyección producción de residuos Municipio de Liborina .....	14
Cuadro 4.	Proyección producción de residuos Municipio de Liborina .....	15
Cuadro 5.	Proyección de producción de residuos aprovechables .....	16
Cuadro 6.	El reciclaje en algunos países de Latinoamérica .....	19
Cuadro 7.	Normatividad asociada la gestión de residuos sólidos .....	26
Cuadro 8.	Resumen de la propuesta.....	39
Cuadro 9.	Inversión Inicial.....	47
Cuadro 10.	Financiación de recursos.....	48
Cuadro 11.	Costo mano de obra directa.....	48
Cuadro 12.	Costo de operación .....	49
Cuadro 13.	Proyección de cantidades de material a comercializar.....	49
Cuadro 14.	Proyección de ventas de material reciclable anual .....	50
Cuadro 15.	Estado de resultados previsional .....	50
Cuadro 16.	Presupuesto de tesorería previsional.....	51
Cuadro 17.	Balance general previsional.....	52
Cuadro 18.	Ratios de Liquidez .....	53
Cuadro 19.	Ratios de endeudamiento .....	54
Cuadro 20.	Ratios de rentabilidad .....	54
Cuadro 21.	Flujo de caja libre .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura organizacional de la empresa .....	6
Figura 2.	Proceso productivo reciclaje en Colombia.....	12
Figura 3.	Infraestructura de tratamiento y aprovechamiento de residuos en el país .....	31
Figura 4.	Generación de residuos en el departamento de Antioquia .....	33
Figura 5.	Infraestructura para el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante compostaje .....	34
Figura 6.	Infraestructura de aprovechamiento de residuos inorgánicos.....	35
Figura 7.	Modelo bolsas tipo rafia para material inorgánico (reciclable) .....	41
Figura 8.	Imán adhesivo con instructivo de separación .....	42
Figura 9.	Stiker viviendas .....	44

## **RESUMEN**

El desarrollo del presente estudio pretende determinar la viabilidad de la industrialización del proceso de manejo de residuos sólidos en el Municipio de Liborina, lo anterior como una estrategia de mejoramiento técnico – ambiental al proceso actual, además del estudio de impacto económico beneficioso para la Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Liborina.

Para el estudio de análisis del entorno como situación de partida se utilizó la herramienta PESTEL para profundizar en factores donde se logra determinar la importancia que tiene la actividad de aprovechamiento de los residuos sólidos y el interés que tiene el estado colombiano en sus diferentes niveles por apoyar e incentivar su práctica además del aumento de conciencia paulatino de la sociedad considerando que la importancia del reciclaje no es solo de sustento económico de algunos sectores sino del aporte que particularmente se le hace al planeta.

Como resultado se observó un horizonte financiero positivo frente a la unidad de comercialización de materiales recuperados además de un aumento de capacidad del Relleno Sanitario de casi al doble, para municipios de la categoría de Liborina ésta es una razón muchísimo más valiosa ya que un sitio de disposición final de residuos no solamente representa inversiones multimillonarias sino intensas afectaciones sociales, ambientales y sanitarias.

## **PALABRAS CLAVE**

Industrialización, residuos sólidos, empresa de servicios públicos, aprovechamiento, Municipio de Liborina

## **ABSTRACT**

The development of this study aims to determine the viability of the industrialization of the solid waste management process in the Municipality of Liborina, the foregoing as a strategy of technical - environmental improvement to the current process, in addition to the study of beneficial economic impact for the Company. Home Public Services of Liborina.

To study the analysis of the environment as a starting situation, the PESTEL tool was used to examine factors that determine the importance of the solid waste recovery activity and the interest that the Colombian state has in its different levels to support and encourage their practice in addition to the gradual increase in awareness of society considering that the importance of recycling is not only the economic support of some sectors but the contribution that is particularly made to the planet.

As a result, a positive financial horizon was observed in front of the unit of commercialization of recovered materials as well as an increase in capacity of the Sanitary Landfill of almost double, for municipalities of the Liborina category, this is a much more valuable reason since a site of Final disposition of waste not only represents multimillion-dollar investments but intense social, environmental and sanitary affectations.

## **KEY WORDS**

Industrialization, solid waste, utility company, use, Municipality of Liborina

**SIGLAS**

MOD:	Mano de Obra Directa
CONPES:	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DANE:	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
PET:	Polietileno Tereftalato
PGIRS:	Plan de Gestión Integral de Residuos Solidos
PPC:	Producción Per cápita
PTAP:	Planta de Tratamiento de Agua Potable.

## **1 INTRODUCCIÓN**

El presente es el desarrollo de un plan de reestructuración del proceso de manejo de los residuos sólidos en la Empresa de Servicios Públicos de Liborina, generados en la cabecera, los corregimientos y los centros poblados del Municipio.

Se realizó un análisis detallado del beneficio de la optimización de este proceso identificando una importante oportunidad de recuperación de residuos a la vez que se fortalece y beneficia los demás frentes de trabajo de la Empresa, se contó con la inclusión de diferentes análisis como de entorno, del sector, comerciales, estrategias de operación, logística, administrativo, financiero, recursos humanos y ambientales que determinaron la viabilidad del proyecto.

Para el análisis financiero se realizó una proyección en un plano horizontal de 5 años directos al ejercicio comercial del material recuperado (papel, cartón, vidrio, pet, chatarra, orgánico, entre otros.), aplicando elementos y calidades paulatinas exigidas por el mercado, luego de aplicar las fórmulas de contabilidad financiera se logra determinar que sería una inversión con una rentabilidad que cumple con los estándares actuales de rentabilidad para inversionistas y por lo tanto se da un parte de tranquilidad a la Empresa de Servicios Públicos de Liborina frente a la confianza en la inversión propuesta.

Para la Empresa de Servicios Públicos de Liborina la adquisición y mantenimiento del Relleno Sanitario se ha convertido en una de sus actividades más onerosas en cuanto al rechazo social por la vecindad y la cantidad de recursos que ello demanda, la reestructuración del manejo de los residuos sólidos se convertirá en un alivio directo a este compromiso, logrando con ello disminuir la cantidad de residuos que se llevan al sitio de disposición final, prolongando así su vida útil además de la disminución progresiva de los costos de mantenimiento, esto es, menos insumos y menos mano de obra.

## **1.1 LA EMPRESA**

La Empresa de Servicios Públicos de Liborina es una sociedad comercial por acciones anónima bajo la denominación de EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS DEL MUNICIPIO DE LIBORINA S.A. E.S.P. de conformidad con las normas convencionales, sometida al régimen jurídico que para las empresas de servicios públicos domiciliarios determina la Ley 142 de 1994 y su legislación complementaria, su nacionalidad es colombiana y por las normas colombianas se rige su funcionamiento y extinción, fue creada con el fin de prestar los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo en la zona urbana además del servicio público de aseo en los corregimientos<sup>1</sup> y demás centros poblados del municipio de Liborina.

## **1.2 ESTRUCTURA**

La empresa prestadora del servicio de aseo cuenta con una estructura primaria conformada por la Junta Directiva, quien toma todas las decisiones en el ejercicio de la labor, seguido de las áreas administrativa y operativa como se presenta a continuación en la Figura 1.

## **1.3 MISIÓN**

Es una empresa pública municipal que presta en el Municipio de Liborina los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo con calidad, continuidad y cobertura, contribuyendo con la calidad de vida de la comunidad en armonía con el medio ambiente.

## **1.4 VISIÓN**

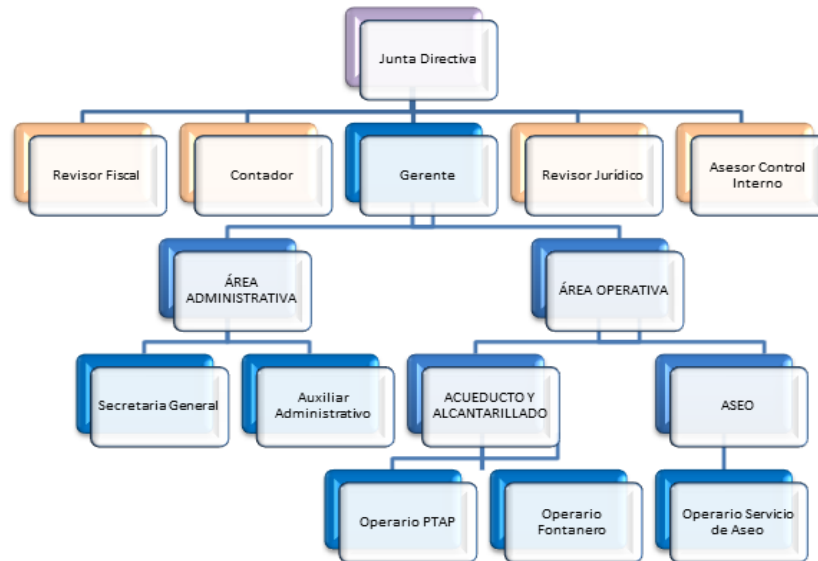
La Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios del Municipio de Liborina S.A. E.S.P. estará en el año 2020 fortalecida en los aspectos administrativos, financieros, técnicos y

---

<sup>1</sup> Se refiere a la jurisdicción, demarcación territorial del municipio con fines administrativos.

ambientales garantizando su sostenibilidad y la continuidad en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en el municipio de Liborina; con personal idóneo, calidad humana, infraestructura y la tecnología adecuada.

**Figura 1. Estructura organizacional de la empresa**



Fuente (Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios S.A. E.S.P, 2015):<sup>2</sup>

## 1.5 OBJETIVOS

1. Estimular el pensamiento creativo entre los empleados, para generar la capacidad individual y colectiva para lograr soluciones innovadoras que ayuden al mejoramiento permanente de la Empresa y al crecimiento personal.
2. Tramitar proyectos de inversión social que contribuyan al desarrollo sostenible empresarial y del medio ambiente.
3. Garantizar la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo según los preceptos de calidad, cobertura y continuidad.

<sup>2</sup> Acuerdo N° 006/2015. Por el Cual se establece la estructura organizacional de la Empresa de servicios públicos domiciliarios del Municipio de Liborina Antioquia, del 14 de septiembre de 2015.

4. Asegurar la excelencia en la atención al cliente mediante procesos educativos y de comunicación directa, que generen lazos de amistad y confianza entre la Empresa y sus clientes.
5. Generar un ambiente propicio para el desarrollo afectivo, social e intelectual del talento humano de la empresa.
6. Educar y motivar a la población en todo lo relacionado con la prevención de factores de riesgo ambientales. Empezar acciones conjuntas con otros sectores para alcanzar el desarrollo comunitario.

## 1.6 VALORES ORGANIZACIONALES

Valor esencial: La transparencia, rechazo a todo acto corrupto.

Valor diferenciador: El liderazgo, en todo su sentido.

Valor fundamental: La imagen, de la entidad, de los servicios y del ser.

Valor que nos destaca: El respeto, por todos los seres.

Valor económico: La solidez, excelente manejo financiero de la entidad.

## 1.7 PLANTA DE CARGOS

En la actualidad la empresa cuenta con un total de 16 empleados, que desarrollan las funciones de la empresa, y que se listan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 1. Planta de personal de la empresa**

Cantidad	Cargo	Nivel
1	Gerente	Directivo
1	Secretaria	Asistencial
1	Auxiliar Administrativo	Asistencial
1	Fontanero	Operativo
4	Operadores de Aseo Urbanos	Operativo
4	Operadores de Aseo Rurales	Operativo
4	Operadores de PTAP	Operativo

Fuente: Elaboración Propia, (2019)

## **2 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN DE PARTIDA**

En el desarrollo de la operación de la prestación específica del servicio público de aseo en el Municipio de Liborina la Empresa de Servicios Públicos ha venido desarrollando las actividades contempladas en los esquemas de prestación del servicio de aseo según la legislación Colombiana que hacen parte del presente documento como son, barrido de vías, barrido de áreas públicas, recolección, transporte y disposición de los residuos en el relleno sanitario denominado Miraflores localizado a 1 kilómetro del casco urbano del municipio de Liborina, obviando la actividad de aprovechamiento que es la que se pretende desarrollar y delimitar en el presente plan de negocio.

Actualmente, en el ejercicio del manejo de residuos sólidos domiciliarios no se realizan actividades de separación en la fuente con aprovechamiento de los materiales de tipo orgánico e inorgánico, concentrándose específicamente en brindar calidad y custodia desde la recolección puerta a puerta de los residuos, transporte al relleno sanitario y disposición final donde se da un manejo técnico a los residuos con el fin de garantizar su correcta extinción en salvaguarda de medio ambiente.

En el alcance del presente plan de negocios se pretende incluir actividades que brinden valor agregado a la prestación del servicio público de aseo en el municipio de Liborina, construir una nueva unidad de negocios en torno a la separación en la fuente, recolección, transporte y posterior comercialización de los materiales orgánicos e inorgánicos aprovechables, crear un nuevo proceso industrial generador de empleo para la región, apoyo a la dignificación de la actividad de los recuperadores de oficio mal llamados “recicladores”, disminución de la cantidad mensual de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario Miraflores prolongado así su vida útil, así mismo aprovechar el interés del gobierno nacional en la lucha por la disminución de la contaminación como hecho generador del fenómeno del calentamiento global, específicamente el programa BASURA CERO (Seeduca, 2018) promovido por la presidencia de la república de Colombia y la gobernación de Antioquia respectivamente, con el que se busca aportar a la cultura de no residuos sólidos, reducir la afectación ambiental y de salud pública, incluyendo los materiales reciclables recuperados nuevamente a la cadena industrial y los residuos orgánicos a la cadena productiva de fertilización.

En la actualidad en Colombia el manejo de los residuos sólidos domiciliarios está regido por el Decreto 1077 de 2015 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015) “Por medio del cual

se expide el decreto Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio”, donde se enmarca el Decreto 2981 de 2013 “Por el Cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo”, así como la Resolución 0754 de 2014 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) “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”, normatividad que da la línea base para el desarrollo de las actividades relacionadas al servicio de aseo, y que son parte fundamental del presente plan de negociación, ya que involucran las actividades de aprovechamiento de material orgánico e inorgánico.

Se tiene entonces que el Decreto Único Reglamentario 1077 de 2015 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015), en su Título 2 presenta lo relacionado con el “Servicio Públicos de Aseo”, donde se profundiza con especial énfasis en las actividades de aprovechamiento, como actividad complementaria del servicio público de aseo, con actividades de recolección y transporte de manera separada, así como sistemas de aprovechamiento y valorización. Por su parte el Artículo 2.3.2.2.8.8.1 se presentan los propósitos del aprovechamiento donde se indica:

1. Racionalizar el uso y consumo de las materias primas provenientes de los recursos naturales.
2. Recuperar valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en los diferentes procesos productivos.
3. Disminuir el consumo de energía en los procesos productivos que utilizan materiales reciclados.
4. Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios al reducir la cantidad de residuos a disponer finalmente en forma adecuada.
5. Reducir el caudal y la carga contaminante de los lixiviados en el relleno sanitario, especialmente cuando se aprovechan residuos orgánicos.
6. Disminuir los impactos ambientales, tanto por la demanda y uso de materias primas como por los procesos e disposición final.
7. Garantizar la participación de los recicladores de oficio, en las actividades de recuperación y aprovechamiento, con el fin de consolidar productivamente estas actividades y mejorar sus condiciones de vida.

Con lo anterior y teniendo en cuenta las problemáticas actuales en el manejo de los residuos sólidos generados, así como las limitantes en la implementación de acciones de

aprovechamiento, y los análisis base para la elaboración del plan de negocio, es necesario partir del conocimiento general de la gestión de residuos sólidos, y los procesos de aprovechamiento que en la actualidad se desarrollan a nivel regional y del país y que serán el punto de partida para la formulación del plan de Industrialización del proceso de manejo de residuos sólidos en la empresa de servicios públicos de Liborina.

Como lo menciona AIDIS-IDRC., 2006 en (Saez & Urdaneta G, 2014) en el caso de América Latina y El Caribe ha predominado el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando atrasos en el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada. La mayoría de las ciudades latinoamericanas no recolecta la totalidad de los residuos sólidos generados, y solo una parte de estos recibe una disposición final adecuada, generando contaminación ambiental y riesgos para la salud humana. (Medina, 1999).

En general en Colombia el manejo de los residuos sólidos corresponde al desarrollo de acciones de recolección, y disposición final con una baja fracción de residuos aprovechados, con actividades desarrolladas por recicladores informales, así como acciones generadas por las empresas de aseo en aras de mejorar la vida útil de los sitios de disposición, con cumplimiento de lo establecido en la normatividad actual vigente e impactos ambientales positivos.

Lo anterior es reiterado por (Villanova, 2012) quien menciona: El fenómeno de recolección y venta de materiales reciclables se extendió en varios países latinoamericanos y del resto del mundo. En general, suele ser y una actividad muy común en las ciudades densamente pobladas, y si bien esta tarea puede remontarse a finales del siglo XIX, se masificó durante las últimas décadas debido al incremento del desempleo.

Se tiene entonces tal y como lo establece (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015) las actividades de aprovechamiento son complementarias al servicio público de aseo que comprende la recolección en la fuente de residuos aprovechables, el desarrollo de rutas de recolección selectivas, estaciones de clasificación y aprovechamiento, así como plantas donde se da clasificación de los materiales, embalaje y pesaje. Por otro lado, la recolección y transporte de residuos aprovechables con las actividades que realiza la empresa prestadora del servicio público de aseo consiste en recoger, y transportar los residuos aprovechables hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento.

Por otro lado el Decreto 1077 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015) también define que el residuo sólido aprovechable, es cualquier material, objeto o sustancia o elemento

sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es viable de aprovechamiento para reincorporación a un proceso productivo, por otro lado indica que la 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, 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.

Para el desarrollo de las actividades de aprovechamiento de residuos sólidos domiciliarios, estos deben contar con características especiales que permitan su inclusión en las actividades de reciclaje y/o degradación orgánica, en ese sentido el artículo 2.3.3.3.8.82 del Decreto 1077 “Características de los residuos sólidos para el aprovechamiento “ (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015), menciona: en las actividades de aprovechamiento, los residuos deben cumplir por lo menos con los siguientes criterios básicos y requerimientos, para que los métodos de aprovechamiento se realicen de forma óptima:

1. Los residuos sólidos deben estar limpios y debidamente separados por tipo de material, de acuerdo con los lineamientos establecidos en el PGIRS.
2. No deben estar contaminados con residuos peligrosos, metales pesados, ni bifenilos policlorados.

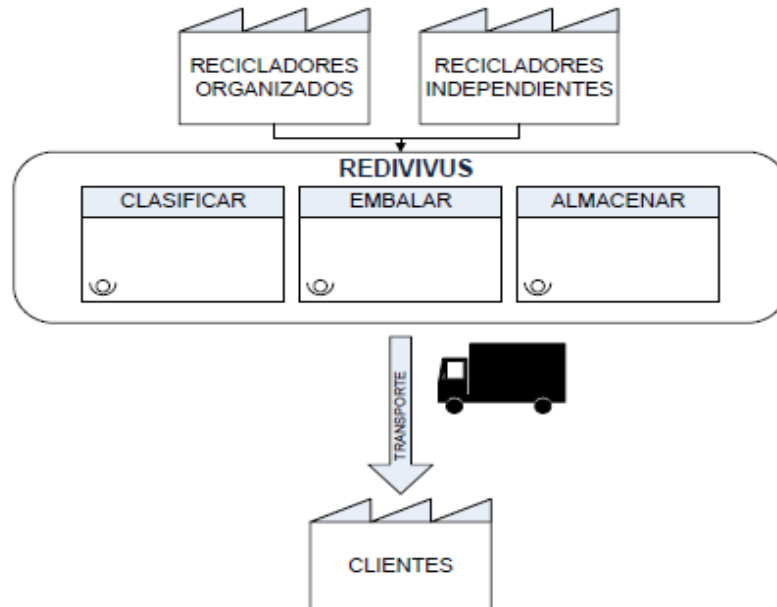
Parágrafo. En el caso de las fracciones de residuos sólidos orgánicos biodegradables el almacenamiento temporal no puede superar las cuarenta y ocho (48) horas.

Por su parte el artículo 2.3.2.2.8.84 del Decreto 1077 “Almacenamiento de materiales aprovechables” (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015) indica que el almacenamiento de los materiales aprovechables deberá realizarse de tal manera, que no se deteriore su calidad ni se pierda su valor. Los residuos sólidos aprovechables separados en la fuente, deben almacenarse de manera que no afecten el entorno físico, la salud humana y la seguridad; por lo tanto, deben controlarse los vectores, olores, explosiones y fuentes de llama o chispas que puedan generar incendios. Los lugares de almacenamiento deben conservar las propiedades físicas y químicas de los residuos sólidos allí depositados. Se deben almacenar bajo condiciones seguras dependiendo de sus características. Los materiales reciclables inorgánicos pueden almacenarse en altura.

En Colombia en general el proceso de aprovechamiento de materiales inorgánicos cuenta con un proceso logístico sencillo que se presenta a continuación en la Figura 2 donde las actividades desarrolladas por parte de los recicladores formales e informales van desde la

clasificación hasta la venta en centro de acopio como un mercado intermedio, siendo estos los que comercializan con las empresas que utilizan los materiales y los tratan para incorporarlos nuevamente en la cadena productiva.

**Figura 2. Proceso productivo reciclaje en Colombia**



Fuente: Barbosa, Lopez, & Ibañez, 2012<sup>3</sup>

## 2.1 FACTORES ECONÓMICOS

En Colombia se estima que el 97% de la basura es reciclable; el reciclaje se ha convertido en un negocio inclusivo que se regula mediante el Plan Maestro para el Manejo Integral de Residuos Sólidos; el problema se genera en el eslabón más débil de la cadena, los pequeños recicladores, que no poseen conocimientos técnicos al respecto (Barbosa Cuellar, López Lemus, & Ibañez Medina, 2012) en (Meyer, 2015). Otros inconvenientes surgen de la obtención de residuos contaminados y la fragilidad que existe en las relaciones labores por parte de recicladoras y bodegueros (Monroy & Ahumada, 2006) en (Meyer, 2015).

Para desarrollar el análisis de factores donde se evalúen las posibilidades económicas que sean factibles de percibir por las actividades de comercialización producto del aprovechamiento de los residuos inorgánicos y orgánicos, es importante caracterizar los residuos que se generan en el Municipio de Liborina, que es el que hace parte de este estudio.

<sup>3</sup> López, F. C., Ibañez, E. A. & Barbosa, L. C. (2012). Plan de negocio para un operador logístico de reciclaje (Trabajo de Grado Especialización) Universidad EAN – Escuela de Administración de Negocios, Bogotá. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10882/3580>.

Con esta información de generación de residuos factibles de aprovechamiento, así como la proyección de generación se logra entonces realizar análisis de la vida útil del relleno sanitario Miraflores.

Por otro lado, los factores económicos deben ser considerados desde el punto de vista de los ajustes que se deben desarrollar para la implementación de aprovechamiento, que deben comenzar con acciones de separación en la fuente por los usuarios, con actividades de educación y sensibilización masivas que permitan en el menor tiempo la puesta en marcha de rutas selectivas, de igual manera es necesario se de contratación de personal adicional para las actividades de recolección y manejo de los residuos factibles de aprovechamiento, así como que se desarrollen estrategias para la comercialización de los materiales, buscando una relación costo beneficio positiva para el empresa.

Como punto de partida para el conocimiento de los residuos generados en el Municipio de Liborina se utilizará la información reportada en el PGIRS 2015 (Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, 2015), donde según las actividades de caracterización desarrolladas es posible el aprovechamiento de un gran % de materiales, con un 16,29% de material inorgánico y un 32,46% de material orgánico, para un total posible de aprovechamiento del 48,75%, tal como se muestra en el Cuadro 2 de composición física de los residuos:

**Cuadro 2. Composición residuos sólidos Municipio de Liborina**

Material	Kg			%
	Ruta Lunes	Ruta Viernes	Total	
Papel y cartón	16,7	20,1	36,8	1,68%
Plástico	16,1	19,4	35,5	1,62%
Vidrio	2,7	3,2	5,9	0,27%
Chatarra	16,2	19,5	35,7	1,63%
Otros	110,5	133,2	243,7	11,10%
<b>Total Reciclables</b>	<b>162,2</b>	<b>195,4</b>	<b>357,6</b>	<b>16,29%</b>
<b>Total Orgánicos</b>	<b>323</b>	<b>389,5</b>	<b>712,5</b>	<b>32,46%</b>
<b>Total Ordinarios</b>	<b>510,1</b>	<b>615</b>	<b>1.125,1</b>	<b>51,25%</b>
<b>Total</b>	<b>995,3</b>	<b>1.199,9</b>	<b>2.195,2</b>	<b>100%</b>

Fuente: Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, (2015)<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015-2017 Liborina - Antioquia. Instrumento de Planificación, Liborina. Recuperado el 2018. Material no publicado.

Según el estudio desarrollado se tiene entonces que, se cuenta con una generación de aproximadamente 36,5 Ton /mes de residuos de tipo domiciliario en el área urbana, que sumada a la recolección en el área rural genera una producción para el año 2015 de 51 Ton /mes, con proyección para un periodo de 12 años como se presenta en el Cuadro 3, a continuación.

Vale mencionar que la proyección de residuos generados en el Municipio de Liborina obedece, a la proyección de población en la vigencia del PGIRS, afectada por la producción per cápita de residuos. La información usada para los cálculos es de tipo oficial para el caso de la población y producto de la caracterización realizada para el caso de la PPC.

**Cuadro 3. Proyección producción de residuos Municipio de Liborina**

PPC TOTAL		0,168	kg/hab- día	
Año	Población Total	Kg/día	Ton /mes	Ton/año
2015	10.078	1701,0	51	612
2016	10.147	1712,6	51	617
2017	10.216	1724,3	52	621
2018	10.286	1736,1	52	625
2019	10.355	1747,8	52	629
2020	10.425	1759,6	53	633
2021	10.495	1771,4	53	638
2022	10.565	1783,2	53	642
2023	10.636	1795,2	54	646
2024	10.707	1807,2	54	651
2025	10.778	1819,1	55	655
2026	10.849	1831,1	55	659
2027	10.921	1843,3	55	664

Fuente: Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, (2015)<sup>5</sup>

El cuadro anterior presenta entonces información de producción de residuos sólidos en el municipio por año con una generación al final de la vigencia de 664 toneladas, que según las prácticas actuales del servicio de aseo irían en un alto % al relleno sanitario Subregional Miraflores ubicado en las afueras del municipio.

<sup>5</sup> Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015-2017 Liborina - Antioquia. Instrumento de Planificación, Liborina. Recuperado el 2018. Material no publicado.

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

Teniendo en cuenta las proyecciones de población y de generación de residuos sólidos al año, así como la fracción de residuos aprovechables y las metas establecidas en el PGIRS 2015 donde se establece al final de la vigencia de 12 años el aprovechamiento del 100% de la fracción de residuos posibles, se presentan en el Cuadro 4, la cantidad total de residuos generada, la fracción posible de aprovechamiento en cada uno de los años de la vigencia del plan, las metas establecidas, y la cantidad a aprovechar en cumplimiento de mencionadas metas.

Vale anotar que la fracción aprovechable corresponde a la suma de la cantidad de residuos inorgánicos (reciclaje) 16,29% y orgánicos 32,46% generados en el municipio de Liborina y que en la actualidad son manejados en su mayoría con disposición final por la empresa prestadora del servicio de aseo.

**Cuadro 4. Proyección producción de residuos Municipio de Liborina**

Fracción total aprovechable			48,75%			
Año	Población total	Ton /Mes	Ton/ Año	Aprovechable Total Ton /año	Meta de aprovechamiento PGIRS %	Cantidad a aprovechar según metas PGIRS %
2015	10.078	51	612	298,4	0%	0,0
2016	10.147	51	617	300,8	35%	105,3
2017	10.216	52	621	302,7	40%	121,1
2018	10.286	52	625	304,7	45%	137,1
2019	10.355	52	629	306,6	50%	153,3
2020	10.425	53	634	309,1	55%	170,0
2021	10.495	53	638	311,0	60%	186,6
2022	10.565	54	642	313,0	65%	203,4
2023	10.636	54	646	314,9	70%	220,4
2024	10.707	54	651	317,4	75%	238,0
2025	10.778	55	655	319,3	80%	255,5
2026	10.849	55	659	321,3	90%	289,1
2027	10.921	55	664	323,7	100%	323,7

<sup>6</sup>Fuente: Elaboración propia, adaptación Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, (2015)

Se tiene para el cuadro anterior de manera anual se proyecta aumento en la meta de aprovechamiento de residuos, logrando para el año 2027 un aprovechamiento del 100% que

<sup>6</sup> Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015-2017 Liborina - Antioquia. Instrumento de Planificación, Liborina. Recuperado el 2018. Material no publicado.

corresponde a 323,7 ton/año de las 664 ton/año que se proyecta sean generadas, con reducción significativa de los residuos que se llevan al relleno sanitario.

Con lo anterior se tiene que de la fracción posible de aprovechamiento según la caracterización realizada y las proyecciones del PGIRS 2015 (Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, 2015), se espera que para el año 2027 se logre el aprovechamiento total de residuos inorgánicos y orgánicos generados y aptos para el proceso. Con los resultados de la tabla anterior teniendo en cuenta las fracciones para residuos orgánicos e inorgánicos se presenta calculo con la cantidad posible de aprovechamiento para caga gran grupo, esta información dará idea de las necesidades de infraestructura nueva y ajustes en la existente para los procesos que se proyecten para la industrialización de los residuos sólidos generados. Los resultados son presentados en el Cuadro 5.

Vale anotar que para el caso del Municipio de Liborina y según lo reportado en el PGIRS 2015 (Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, 2015) se cuenta con 3 bodegas para el manejo de material reciclable con dimensiones de 6\*6 metros cada una.

**Cuadro 5. Proyección de producción de residuos aprovechables**

Población total	Ton /Mes	Ton/ Año	Cantidad aprovechable orgánico ton /año	Cantidad aprovechable inorgánico ton /año
10.078	51	612	0,0	0,0
10.147	51	617	35,2	70,1
10.216	52	621	40,5	80,6
10.286	52	625	45,8	91,3
10.355	52	629	51,2	102,1
10.425	53	634	56,8	113,2
10.495	53	638	62,4	124,3
10.565	54	642	68,0	135,5
10.636	54	646	73,7	146,8
10.707	54	651	79,5	158,5
10.778	55	655	85,4	170,1
10.849	55	659	96,6	192,5
10.921	55	664	108,2	215,5

Fuente: Elaboración propia, Adaptación Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, (2015)<sup>7</sup>

<sup>7</sup> **Nota:** los cálculos fueron realizados con la fracción de residuos orgánicos e inorgánicos que corresponde al 16,29% y 32,46% respectivamente.

Con los cálculos anteriores, donde se involucran los resultados de la caracterización de residuos sólidos y las proyecciones de aprovechamiento del PGIRS 2015, se tiene que con la implementación de acciones de industrialización en el manejo de residuos sólidos del municipio de Liborina se lograría reducir sustancialmente la cantidad de residuos que llegan al relleno sanitario, disponiendo en este el material inservible y según % de aprovechamiento proyectados parte de los aprovechables, en los primeros años, donde el proceso de industrialización se estabilice.

De los resultados obtenidos se tiene entonces que son los residuos orgánicos los que mayor cantidad de aprovechamiento presentan, duplicando la cantidad de los orgánicos.

Por otro lado, con los cálculos realizados con la implementación de las acciones de industrialización se tiene que la cantidad de residuos a disponer en el relleno sanitario disminuirá de manera sustancial en cada año de la vigencia, logrando con ello aumentar su vida útil y disminuir costos operativos y ambientales.

Con ello se tiene entonces que la capacidad actual por tiempo del relleno sanitario es aproximada de 8 años, determinada mediante resolución CORANTIOQUIA 130HX-4659 del 09 de abril de 2010, que establece una vida útil de 14,2 años, con inició operación en el 2010, con proyección de cierre en el año 2026, se espera que con la implementación de procesos de industrialización de los residuos sólidos factibles de aprovechamiento la capacidad de la vida útil se duplique , ello depende además de las actividades de operación que se den en el relleno sanitario. Con la disminución en la cantidad de residuos que ingresan al relleno sanitario para el proceso de disposición final, se lograría además la reducción de costos operativos en el servicio de aseo.

El desglose económico será detallado más adelante en el plan financiero.

## **2.2 FACTORES SOCIALES Y CULTURALES**

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demo-gráfico, la concentración de población en

---

Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S. (2015). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015-2017 Liborina - Antioquia. Instrumento de Planificación, Liborina. Recuperado el 2018. Material no publicado.

las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades. Ojeda y Quintero, 2008; AIDI-IDRC, 2006 en (Saez & Urdaneta G, 2014).

Se tiene entonces que las condiciones de la labor del reciclaje en Latinoamérica y el Caribe son semejantes en todos los países, con actividades desarrolladas de manera informal, y que no en todos los casos obedecen a la implementación de acciones de manejo de los residuos sólidos como la separación en la fuente y las rutas de recolección selectiva; la actividad es ejecutada como medio de trabajo de población en algunos casos vulnerable, que recorre el territorio recuperando materiales que pueden ingresar nuevamente al mercado para ser reutilizados o convertirse en materia prima. En general las actividades de aprovechamiento en la región están dadas al reciclaje del material inorgánico, para el caso de los materiales de carácter orgánico, en general son las empresas del servicio de aseo las que se encargan de su aprovechamiento.

A pesar de la deseabilidad social de promover el reciclaje, la mayoría de las ciudades latinoamericanas no cuentan con políticas y programas que lo estimulen. Sin embargo, esto no significa que el reciclaje de materiales no exista en la región. Por el contrario, existe un dinámico sector informal que recupera materiales para su reciclaje. La recuperación informal de materiales aprovechables constituye un modelo de trabajo para individuos pobres de la región. El Banco Mundial ha estimado que hasta el 2 por ciento de la población de los países subdesarrollados sobrevive de actividades de reciclaje informal. (Medina, 1999).

Con ello se tiene que en los países latinoamericanos la gestión de los residuos tiene un orden especial en las políticas de desarrollo, además por la relación que guarda con los problemas ambientales. En ese sentido los países apuntan a una gestión integrada de los residuos, aplicada a todas las actividades del proceso, donde la meta principal es que su manejo sea compatible con el medio ambiente y el saneamiento básico. (Montoya, 2012).

En Latinoamérica, se produce entre 1 y 14 kilos de basura per cápita al día, expertos consideran que el 90% de la basura generada podría ser convertida en combustible, ser reciclada; si la misma no pasará por un procesamiento solo el 30% tendría condición para ser reutilizada. Banco Mundial ,2013 en (Meyer, 2015).

Con ello entonces en el marco de las normatividad actual promovida para la gestión integral de los residuos sólidos, estas deben incluir acciones de sensibilización y capacitación

que incentiven el adecuado manejo de los residuos sólidos, buscando modificar la cultura de uso de los rellenos sanitarios como solución y llegando a cambios importantes donde las comunidades desarrollen acciones de separación en la fuente, con presentación para recolección adecuada que de valor agregado a los materiales factibles de aprovechamiento, limitando con ello la contaminación de los mismos por su inadecuado manejo.

Las acciones de aprovechamiento de los residuos no solo son competencia técnica en los mecanismos de manejo, sino que dependen de factores sociales y culturales que se tornen alrededor de las prácticas de aprovechamiento, donde además de las políticas es la comunidad que genera los residuos el principal aliado para la industrialización en el manejo de los mismos. Como punto de apoyo a los procesos de sensibilización, es la escuela uno de los lugares de mayor acogida para promover cambios importantes en el manejo de los residuos sólidos, ya que en medio de los procesos educativos por áreas se puede sensibilizar en temas relacionado con residuos sólidos, con información que además de trascender en la población en proceso de educación llegara a los usuarios. En el proceso de cambio en la cultura del manejo de residuos, las acciones se pueden apoyar también en los grupos organizados en las ciudades y barrios, así como en medios de apoyo visuales que motiven al cambio en el manejo de los residuos.

En la región varios países con desarrollos importantes en la gestión de los residuos sólidos generados, con procesos de clasificación y aprovechamiento, tal como se presenta en el Cuadro 6 a continuación:

**Cuadro 6. El reciclaje en algunos países de Latinoamérica**

México	<p>La composición de los desechos de un mexicano está distribuida con un 14% entre papel y cartón, 6% vidrio, 4% plástico, 3% metales y el resto corresponde a otros materiales, lo que conlleva a proponer al reciclaje como una solución viable (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2010). No obstante, no existen políticas que exijan el uso de materiales reciclados en la producción (Chárraga, Pardo, Cortines, Rojas, &amp; Triviño, 2004).</p> <p>México exporta aproximadamente el 80% del material recolectado a China (Durán, 2010). Entre los materiales exportados se encuentran: plástico, cartón, papel, vidrio, baterías, metales, tetra-pack, residuos electrónicos, residuos de manejo especial como el aceite vegetal y medicamentos caducos (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2010).</p>
--------	---

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

Brasil	<p>Brasil es el segundo país más contaminante de Latinoamérica, produce miles de toneladas de residuos electrónicos al año (Banco Mundial, 2013) en (Meyer, 2015). El aluminio es el material de mayor reciclaje en el país y hasta 2011 se reciclaba toda la chatarra disponible.</p> <p>Es la nación que de manera más rápida ha creado políticas para dignificar a los recicladores (Red Latinoamericana de Recicladores, s/f). 800 000 de ellos están organizados en asociaciones según registro (AVINA, Servicio de Reciclaje adquiere valor en el mercado, 2013).</p>
Ecuador	<p>Intercia, que, con 14 años en el mercado, lidera el reciclaje en la ciudad de Guayaquil. Su particularidad es que además de reciclar papel, plástico, cartón, también recicla residuos electrónicos. Empresas como Claro, Movistar e identidades públicas envían sus desechos a Intercia para que sean procesados. Del material reciclado en esta empresa, el 70% vuelve a los procesos productivos en la industria ecuatoriana y el resto es exportado a Canadá.</p> <p>Entre sus principales clientes se encuentra ARCA Coca Cola, quienes compran a Intercia el PET para producir sus botellas de refresco y envían las botellas defectuosas para su fundición también. En los procesos se implementan Normas ISO 9000, 14001 y los lineamientos nacionales. Actualmente en conjunto los desechos reciclados suman 85000 toneladas métricas al año (Intercia, 1500 tm de desechos tecnológicos se han reciclado en dos años, 2014).</p>

Fuente: Meyer, (2015)<sup>8</sup>

En Colombia, en el caso de los residuos sólidos domiciliarios, en temas de aprovechamiento se han implementados plantas para el manejo de los residuos, cuyo funcionamiento se ha orientado hacia el aprovechamiento y valorización de la mayor cantidad posible de residuos y la disposición final de aquellos que no tienen posibilidad de ser aprovechados o no existen opciones para la transformación o mercadeo en el entorno. En el caso de los municipios y teniendo en cuenta las obligaciones establecidas por la normatividad vigente el impulso viene dándose en la construcción de infraestructura para el reciclaje y el aprovechamiento de orgánicos mediante el uso de composteras, con actividades desarrolladas por las mismas empresas operadoras del servicio de aseo. (Marmolejo, y otros, 2009).

Para el caso de los residuos de carácter domiciliario, en diversos municipios del país se desarrollan actividades de separación en la fuente y rutas selectivas que permiten que las empresas de servicios públicos realicen actividades de aprovechamiento de los residuos de tipo inorgánico y orgánico, de igual manera adicional a las acciones desarrolladas por las empresas, a lo largo del país se cuenta con gran cantidad de recicladores informales que recorren los

<sup>8</sup> Meyer, B. (2015). *Logística en el manejo de residuos en empresas recicladoras Ecuatorianas y su contexto Latinoamericano*. Trabajo de Titulación, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/383/1/PAPER%20BRIGGITTE%20MEYER%20PRADO.pdf>

municipios recolectando aquellos materiales que puedan comercializar según sus posibilidades. Vale anotar que a las acciones de separación en la fuente y reciclaje también se involucran diversas instituciones de carácter público y privado, que en general separan el material y lo entregan a recicladores informales para su comercialización, en otros casos las mismas instituciones los comercializan.

En Colombia, el manejo integral de los residuos sólidos se ha desarrollado en función de la prestación del servicio público de aseo, que para el caso específico del país cuenta con acciones que priorizan las condiciones saneamiento básico, sobre las relacionadas con el ambiente. Bajo este modelo se desarrollan entonces actividades de recolección, transporte y disposición final, para algunos casos esta no controlada con depósito de residuos de manera directa al suelo y los cuerpos de agua, con problemas ambientales y de salud que afectan a las comunidades. Con las problemáticas generadas por el inadecuado manejo de residuos, se han promovido políticas públicas que direccionan la gestión integral de residuos sólidos, con controles en la disposición final y énfasis en las acciones de aprovechamiento que se deben desarrollar. Hoy el país cuenta con un desarrollo normativo, acorde con las necesidades propias de la región y que va en la misma línea de las políticas internacionales en el tema. Sin embargo, los avances en las acciones de aprovechamiento no son satisfactorias, con limitaciones en temas de construcción de infraestructura y viabilidad técnica y económica, con dificultades en la formalización de los recicladores de oficio que continúan desarrollando sus actividades de manera independiente y con manejo no adecuado de los materiales factibles de aprovechamiento (Corredor, 2010, p.18) en (Rodríguez & Vergará, 2015).

Para el caso del departamento de Antioquia y según información entregada por Corantioquia, se tiene que las actividades de reciclaje se dan en general por actividades de tipo informal, donde en algunos casos la infraestructura construida es operada por terceros, y obedece al material recolectado por recicladores informales, más no como producto de actividades de separación en la fuente y rutas selectivas.

A nivel de la implementación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos-PGIRS-, se tiene para el 2014 que un aproximado de 32 municipios del departamento cuentan con actividades de separación en la fuente y rutas selectivas para el aprovechamiento de los residuos, la mayor fracción del material inorgánico es recolectado en el marco de las acciones de prestación del servicio de aseo, mientras que una fracción menor es aportada por recicladores informales. Vale anotar que los costos de la implementación de estas acciones son cubiertos vía tarifas, de igual manera para el sostenimiento de los programas otras entidades

como la autoridad ambiental y la administración municipal se vinculan con la ejecución de programas educativos que incentiven las adecuadas prácticas de separación en la fuente, presentación de los residuos y recolección selectiva.

Varios casos exitosos se dan en los Municipios del Suroeste, donde con recursos vía tarifa ha logrado sostener las actividades de ruta selectiva, así como los costos operativos para la separación y embalaje: El área que presenta mayor dificultad es la de comercialización por los costos del transporte del material; para su venta se han valido de terceros que compran en los municipios el material, pero a menores precios, afectándose la relación costo – beneficio. De igual manera a nivel departamental han surgido empresas privadas que a lo largo del departamento han ofrecido el servicio de comercialización del material reciclable, con compra en el sitio, que elimina las problemáticas de transporte del material, pero que afecta los precios de este, y donde además se realizan exigencias para la presentación del material y cantidades específicas para su recolección. La actividad de comercialización en los municipios también es desarrollada por particulares con mayor capacidad económica que compran a los recicladores informales.

Para el caso del Municipio de Liborina, y según lo presentado en PGIRS 2015 (Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, 2015), no se cuenta con rutas de recolección selectiva ni aprovechamiento de residuos por parte de la empresa del servicio de aseo, los residuos recolectados son depositados en el relleno sanitario Subregional Miraflores. Las actividades que se dan de aprovechamiento de material reciclable corresponden a las realizadas por recicladores informales, que eventualmente cuenta con el apoyo de la alcaldía municipal y la empresa prestadora del servicio, permitiendo dignificar su actividad. La venta del material recolectado es realizada de varias maneras, entre ellas el transporte del mismo a la ciudad de Medellín con altos costos de transporte, así como la venta en la zona urbana donde se ven afectados los precios de compra del material.

### **2.3 FACTORES POLÍTICOS Y LEGALES**

El reconocimiento a la importancia del trabajo del sector del reciclaje ha dado lugar a la creación de la Red Latinoamericana de recicladores, que intenta brindarle mejores condiciones laborales a los mismos: los países asociados son: Colombia, Uruguay, Brasil, Perú, Chile,

Argentina, Costa Rica, Puerto Rico, Paraguay, Bolivia, Nicaragua, Ecuador, Panamá, Guatemala, Venezuela y República Dominicana (Meyer, 2015).

Para el tema específico del aprovechamiento de residuos la política indica que existen pocos incentivos económicos para aumentar los niveles de aprovechamiento y tratamiento de residuos, así como pocas estrategias para la prevención y minimización. Como resultado, la gran mayoría de residuos sólidos generados terminan su ciclo de vida en los rellenos sanitarios (modelo lineal) (CONPES 3874, 2016). En el tema se presentan además limitantes relacionadas con los altos costos en la implementación de alternativas de manejo de los residuos sólidos generados, baja disponibilidad de terrenos para el desarrollo de las actividades, así como acciones de separación en la fuente insuficientes que no permiten el aprovechamiento de los materiales. De igual manera se presentan limitantes con las actividades de aprovechamiento, con inexistente infraestructura para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos, así como actividades desarrolladas para el caso del reciclaje por recuperadores informales, que no le dan valor agregado al proceso desarrollado, con manejo deficiente de los materiales recolectados.

Por otro lado, y la como se indica en (CONPES 3874, 2016), de acuerdo con el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) el 44% de los hogares clasifican los residuos, si las acciones de separación en la fuente fuesen adecuadas se generarían aproximadamente 4,7 millones de toneladas al año, de los cuales se podrían aprovechar cerca de 2,4 millones de toneladas, incluido el tratamiento de orgánicos seleccionados y los niveles de aprovechamiento del país que estarían muy cerca del 20% actualmente.

Para aumentar el nivel de separación en la fuente, el país ha adoptado medidas como: (i) la norma GTC 24:3 del año *Guía para la separación en la fuente*; (ii) la obligatoriedad de la separación en la fuente establecida en el Título 2 del Decreto 1077 de 2015; (iii) campañas educativas en los niveles municipales y por parte de operadores y sector productivo; y (iv) incentivos a la separación en la fuente como el definido recientemente en el marco tarifario de aseo, Resolución CRA 720 de 2015, el cual corresponde a un descuento de hasta el 4% para los suscriptores de aquellas macro rutas de recolección de residuos aprovechables que tengan niveles de rechazo inferiores al 20% de los residuos presentados. Sin embargo, no existe una campaña intensiva promovida por el Gobierno Nacional, similar a las campañas por ahorro de agua o reducción del consumo de energía, que generen un impacto mayor en la mayoría de los ciudadanos.

Como limitante en el desarrollo de rutas selectivas que permitan un mejor manejo de los residuos domiciliarios generados, con adecuada presentación de los mismos, se tiene la falta de calidad en las acciones de separación en la fuente, la poca cultura de manejo de los residuos, que va de la mano con las acciones de aprovechamiento desarrolladas por particulares de manera informal, y que no permiten de manera integral una mejor gestión de los residuos factibles de aprovechamiento, con acciones de industrialización en el manejo de los mismos.

En el análisis del entorno es necesario conocer la normatividad actual vigente que rige en el país en materia ambiental en especial en temas de la gestión de residuos sólidos. Tal como lo menciona (Ramirez & Antero, 2013) la normatividad ambiental colombiana es producto de la evolución de los lineamientos mundiales, como resultados de la inclusión de Colombia en ellos.

A continuación, se presentan aquellas normas que aplican en el tema, partiendo el análisis de los artículos más relevantes de la constitución Política de Colombia, donde se tiene:

El Artículo 365 de la Constitución Política de Colombia, dispone que los servicios públicos, entre ellos los domiciliarios, son inherentes a la finalidad social del Estado, razón por la cual es deber de éste asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional, y de manera específica le corresponde a los municipios asegurar la prestación de los servicios públicos en condiciones de calidad eficiencia y continuidad, dentro su órbita territorial, en ese sentido la Constitución Política de 1991, establece:

“Artículo 311. Al municipio como entidad fundamental de la división político-administrativa del Estado le corresponde prestar los servicios públicos que determine la ley, construir las obras que demande el progreso local, ordenar el desarrollo de su territorio, promover la participación comunitaria, el mejoramiento social y cultural de sus habitantes y cumplir las demás funciones que le asignen la Constitución y las leyes.” (Subrayado nuestro); y le entrego a los concejos municipales su reglamentación: “Artículo 313. Corresponde a los concejos: 1. Reglamentar las funciones y la eficiente prestación de los servicios a cargo del municipio...”

Por otro lado, El Plan de Desarrollo Municipal de Liborina 2016 - 2019 “UN SUEÑO EN EL QUE TODOS CABEMOS” tuvo en cuenta en su Misión. “En coherencia con el Artículo 311 de la Constitución Política de Colombia de 1991, la misión de la administración municipal de Liborina es lograr el cumplimiento de los deberes y el respeto de los derechos de cada uno de sus habitantes, garantizar la adecuada prestación de los servicios públicos y gestionar el mejoramiento de la calidad de vida y bienestar de los liborinos a partir del desarrollo sostenible

y sustentable de sus potencialidades en los diferentes campos” , en condiciones de calidad, continuidad y cobertura como claramente lo demanda la Constitución y la ley. (...) se articula en la línea 6 (sostenibilidad ambiental), componente 2 (Liborina verde y sostenible) programa 1 (Medio ambiente escenarios de vida

Entre tanto la ley 142 de 1994 en su artículo 5° precisó un conjunto de obligaciones inherentes a los municipios para el cumplimiento del mandato constitucional, en consecuencia corresponde a las administraciones municipales asegurar a sus habitantes, de manera eficiente, la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y gas, ya sea por empresas de servicios públicos o directamente por la administración central del respectivo municipio.

Así mismo, la ley 1176 de 2007, para reforzar el cometido de la ley 142 de 1994, y garantizar el aseguramiento en la prestación eficiente de los servicios públicos, definió el proceso y requisitos de certificación para la administración de los recursos del sistema general de participaciones - sector agua potable y saneamiento básico, más precisamente en su artículo 4°. Así mismo precisó las obligaciones de los Municipios, frente al adecuado manejo y administración de estos recursos.

Que como consecuencia de las obligaciones anteriores y especialmente la obligación del Municipio de prestar adecuadamente el servicio público de aseo se expidió todo un marco normativo que ordena a los entes territoriales, contar con un adecuado plan para la gestión integral de residuos sólidos, atendiendo a las necesidades y que tiene por objeto sustancial el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio.

Con los rezagos presentados en el manejo de residuos sólidos en la región y en el país, en el año 2016 se desarrolla en el país el CONPES 3874 donde se desarrolla la Política Nacional para la Gestión De Residuos Sólidos, que menciona en su desarrollo, que en el país aún se evidencian problemas relacionados con la gestión integral de los residuos sólidos, con limitados incentivos económicos, deficiencias en la norma y las regulaciones que lleven a una disminución en la generación de residuos sólidos y a mejorar las acciones de aprovechamiento y tratamiento de los mismos. La política actual para el manejo de residuos se fundamenta entonces en cuatro (4) ejes estratégicos, donde el primero de ellos incluye entre otros la promoción de la reutilización, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos, de manera complementaria el segundo eje apunta a mejorar la cultura ciudadana, la educación e innovación en gestión integral de residuos sólidos para incrementar los niveles de separación

en la fuente, de aprovechamiento y de tratamiento, con proyectos que a futuro se encaminan al mejoramiento en la gestión integral de residuos sólidos, con disminución de los residuos dispuestos en los rellenos sanitarios y aprovechamiento de la mayor cantidad de residuos posibles.

Con las estrategias proyectadas en el CONPES, las políticas actuales en el manejo de residuos sólidos son la base para avanzar en acciones de economía circular que parten desde la adecuada gestión de los residuos sólidos, buscando que el valor de los productos y materiales se mantenga durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo, con reducción en el uso de los recursos y conservación de los mismos dentro del ciclo, de manera que sea posible que cuando un producto llegue al final de su vida útil pueda ser utilizado de manera reiterada y que conserve su valor (CONPES 3874, 2016)

Al respecto de la gestión de residuos sólidos en el país la Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos, presenta en general un diagnóstico de la situación actual, las problemáticas identificadas, plan de acción de la política que tiene como fundamento los cuatro ejes estratégicos establecidos desde el análisis del diagnóstico, metas de la política, seguimiento y financiamiento, siendo toda la información anterior guía para el conocimiento de las necesidades y soluciones posibles para la problemática de los residuos sólidos generados en el territorio.

La Gestión Integral de los Residuos Sólidos ha sido analizada desde hace varias décadas en Colombia, con reglamentaciones en los diferentes sectores, en el Cuadro 7 a continuación, presenta el desarrollo normativo del país en torno a la gestión de residuos y que da elementos al municipio para la implementación de acciones en torno al adecuado manejo de residuos sólidos.

**Cuadro 7. Normatividad asociada la gestión de residuos sólidos**

Tipo	Aspecto	Descripción
Leyes	Servicio público de aseo	Ley 142 de 1994, modificada por la Ley 632 de 2001 Ley 689 de 2001 Ley 1537 de 2012
	Ambiente	Decreto Ley 2811 de 1974 Ley 9 de 1979 Ley 99 de 1993 Decreto 1076 de 2015
	Comparendo ambiental	Ley 1259 de 2008, adicionado por la Ley 1466 de 2011

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

	Sistema General de participaciones	Ley 1176 de 2007
	Ordenamiento territorial	Ley 388 de 1997 Ley 1454 de 2011
	Funcionamiento y organización de los municipios	Ley 136 de 1994 Ley 1551 de 2012 (ver Anexo I)
	Gestión de riesgo	Ley 1523 de 2012 Decreto 2157

Tipo	Aspecto	Descripción
Decretos	Servicio público de aseo	Decreto 2981 de 2013, compilado en el Decreto 1077 del 26 de mayo de 2015, "por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del vector Vivienda, Ciudad y Territorio"
	Residuos peligrosos	Decreto 1609 de 2002 y Decreto 4741 de 2005, compilados en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, "por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"
	Residuos hospitalarios	Decreto 351 de 2014, compilado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, "por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"
	Vertimientos	Decreto 3930 de 2010, compilado en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, "por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"
Resoluciones	Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico	Resolución 0330 de 2017
	Cierre de botaderos a cielo abierto	Resolución 1890 de 2011 y Resolución 1390 de 2003
	Manual de procedimientos para la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares	Resolución 1164 de 2002
	Manejo de escombros	Resolución 541 de 1994
	Instituto Colombiano Agropecuario adopta el Reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelo para Colombia	Resolución 150 de 2003
	Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control, y actualización de los Planes de	Resolución 0754 de 2014

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

	Gestión Integral de Residuos sólidos	
	Metodología tarifaria del servicio público de aseo	Resoluciones CRA 351 y 352 de 2005, Resolución CRA 720 de 2015
Política sectorial	Lineamientos y estrategias para fortalecer el servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos	CONPES 3530 de 2008
	Gestión Integral de Residuos Sólidos	CONPES 3874 de 2016
	Producción y consumo sostenible	Política de Producción y Consumo Sostenible 2010
Documentos de consulta	Aspectos técnicos de los sistemas de gestión de residuos	Resolución 0330 de 2017
	Guía para la Regionalización	Departamento Nacional de Planeación, 2011
	Solid Waste: Guidelines for Successful Planning	ISWA
	Developing Integrated Solid Waste Management Plan Training Manual	PNUMA, 2009
Herramientas de apoyo y consulta	Metodología general para formulación y evaluación de proyectos de inversión pública, MGA	Departamento Nacional de Planeación, 2013
	Guía metodológica para la formulación de indicadores	Departamento Nacional de Planeación, 2010
	Metodología para la formulación de proyectos	Metodología de marco lógico, CEPAL, 2005
	Guía para el diseño, construcción e interpretación de indicadores	DANE

Fuente: (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2019)<sup>9</sup>

La normatividad actual vigente es el punto de partida para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos y da los lineamientos de inversión de las entidades de carácter público y privado en el tema. Al respecto en el departamento de Antioquia, se cuenta con tres entidades de control ambiental: Corantioquia, Corpouraba, y Cornare, cada una de estas entidades dentro de su plan de acción presenta actividades específicas para la gestión integral de los residuos sólidos en los diferentes municipios.

Para el caso de Corantioquia que acoge el Municipio de Liborina se han invertido recursos en programas de educación y sensibilización de residuos sólidos, así como inversiones en infraestructura para la disposición final y el aprovechamiento, estas

<sup>9</sup> Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2019). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/normativa-agua/leyes>

desarrolladas en el marco del Proyecto 19: “ Gestión Integral residuos Sólidos ( reciclables, No Reciclables y peligrosos)” Este proyecto busca promover la gestión integral de los residuos reciclables, no reciclables y peligrosos, mediante el acompañamiento a los actores del territorio, para la reducción de residuos llevados a disposición final, esto mediante una (1) actividad “ promoción y seguimiento a la gestión integral de residuos sólidos” (Corantioquia, 2017).

Por otro lado, la Gobernación de Antioquia en el marco de las políticas de residuos sólidos desarrolla el programa “Basura Cero”, que tiene por objetivo minimizar la generación de residuos sólidos, aumentar su aprovechamiento y reducir la disposición final en los rellenos sanitarios del Departamento. La ordenanza 10 de abril de 2016 institucionalizo el programa del mismo nombre, en ella se establece una serie de estrategias que buscan facilitar y promover el aprovechamiento de los residuos ordinarios de manera que se llegue a un aprovechamiento del 80% de los residuos generados y que solo el 20% se lleve a sitios de disposición final, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de la población antioqueña y el medio ambiente. (Seeduca, 2018).

## **2.4 FACTORES ECOLÓGICOS**

Desde hace aproximadamente 50 años, a nivel planetario se está haciendo énfasis en la gestión de residuos sólidos, pero no asumiéndolo como una situación problema, sino más como una oportunidad de visualizar el desecho como un recurso que puede y debe ser explotado en forma racional. Así, la practicas de utilizar materiales de residuos sólidos como un recurso generador de beneficios económicos y ambientales se ha establecido en países desarrollados como en vía de desarrollo, de manera muy particular en áreas metropolitanas donde por densidad poblacional, se dificulta ubicar espacios para construir nuevos vertederos (García, Paz, & Hernández, 2012)

Los residuos una vez presentados por los usuarios para su recolección por parte de la empresa de servicios públicos pueden hacer parte de diversos procesos de trasformación, que incluyen entre otros, el reciclaje, generación de energía, producción de compost, biogás y generación de otros combustibles alternos. Los procesos de aprovechamiento hacen parte fundamental de la Gestión Integral de Residuos Sólidos, y generan beneficios de tipo sanitario, ambiental, social, económico, cultural y político. Cuando las actividades de aprovechamiento no

son posibles la totalidad de residuos son llevados a rellenos sanitarios o incinerados como alternativa. Sin embargo, teniendo en cuenta la normatividad actual vigente, las diferentes instituciones de orden público y privado insisten en el desarrollo de actividades de aprovechamiento de residuos con actividades como el reciclaje y el compostaje, disminuyendo con ello la cantidad de los que son dispuestos en rellenos sanitarios (Noguera & Olivero, 2010)

En el país y según la literatura revisada se tiene entonces que en las grandes ciudades capitales, si bien es cierto algunos de los usuarios del sistema de aseo desarrollan de manera voluntaria la separación en la fuente, no es una actividad implementada en toda la población, que cuente con su respectiva ruta selectiva; para el caso de la Ciudad de Medellín, la empresa prestadora del servicio de aseo Empresas Varias de Medellín E.S.P (Emvarias), cuenta con el programa Ruta Recicla, con ruta selectiva para el reciclaje en el Barrio El Poblado de la ciudad, con frecuencia semanal según el subsector y en la cual se captan materiales como: papel, plástico, cartón y latas limpias de bebidas y alimentos, con este Emvarias contribuye a alcanzar hasta el 25% de reciclaje en la ciudad de Medellín planteado en el Plan de Desarrollo para el año 2019. Por su parte en la Isla de San Andrés se cuenta con planta de generación de energía a partir de residuos construida pero que no se encuentra operativa.

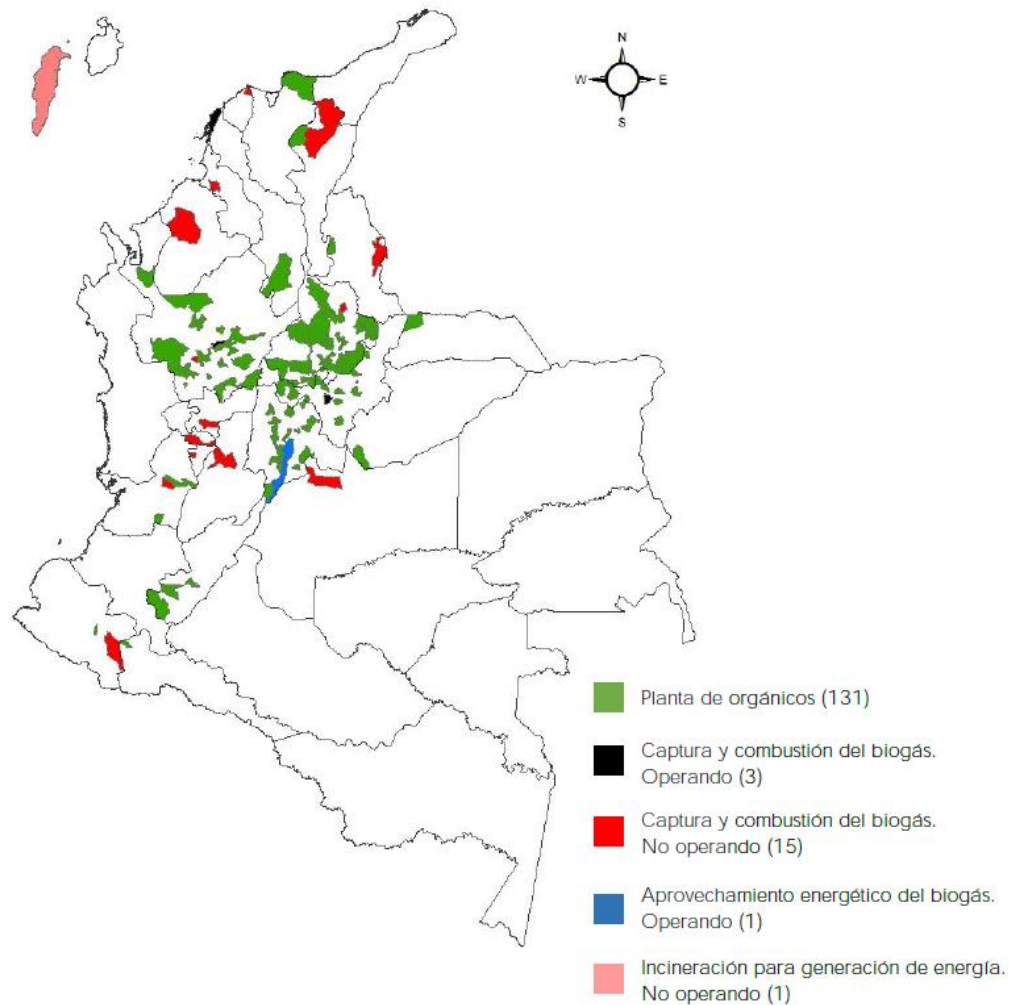
Por su parte, se tiene que en diversos municipios a lo largo del país, se han implementado programas de separación en la fuente y ruta selectiva, como parte de las acciones proyectadas en los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, donde no solo se da el aprovechamiento de material inorgánico reciclable, sino que también se cuenta con la implementación de acciones para el aprovechamiento del material orgánico mediante el proceso de compostaje y lombricultivo; estas actividades son desarrolladas en general por recicladores informales para el caso del material inorgánico y por la empresa prestadora del servicio y particulares para el caso del material orgánico. Además de estas en el país se han dado avances con la construcción de infraestructura para el aprovechamiento de material con diversas tecnologías, pero para todos los casos estas no se encuentran operativas, ya sea por dificultades con los equipos o por los costos que implica el aprovechamiento.

A pesar de los elevados costos de las técnicas de manejo de residuos sólidos distintas a la disposición final en rellenos sanitarios, en el país se ha construido infraestructura para el aprovechamiento de los residuos sólidos, con diversas fuentes de financiación. En la Figura 3, a continuación se presenta la localización de las instalaciones de aprovechamiento construidas.

En el mapa, se presenta, infraestructura no operativa para la captura y combustión de biogás, que no opera en quince de dieciocho rellenos en los que fue instalada, de igual manera la planta de incineración para generación de energía a partir de residuos construida en la Isla de San Andrés; la operación de estos sistemas presento problemas de operación asociados a los altos costos. Para el caso de la infraestructura de captura y combustión de biogás dado que la financiación eran los certificados de reducción de emisiones del CO<sub>2</sub>, cuyas cotizaciones disminuyeron 97,5% entre 2008 y 2015, la operación de las instalaciones es inviable. (CONPES 3874, 2016).

De la Figura 3, se tiene además que en el país se cuenta con infraestructura para el manejo de residuos orgánicos establecida como sistemas de compostaje y lombricultivo, en general todas operativas con actividades desarrolladas por las empresas prestadoras del servicio de aseo.

**Figura 3. Infraestructura de tratamiento y aprovechamiento de residuos en el país**



Fuente: CONPES 3874, 2016<sup>10</sup>

Las plantas para el aprovechamiento de residuos orgánicos están ubicadas en general en el centro y norte del país. Para el caso del Departamento de Antioquia, donde se localiza el Municipio de Liborina, se evidencia para este año un elevado número de plantas de aprovechamiento de material orgánico.

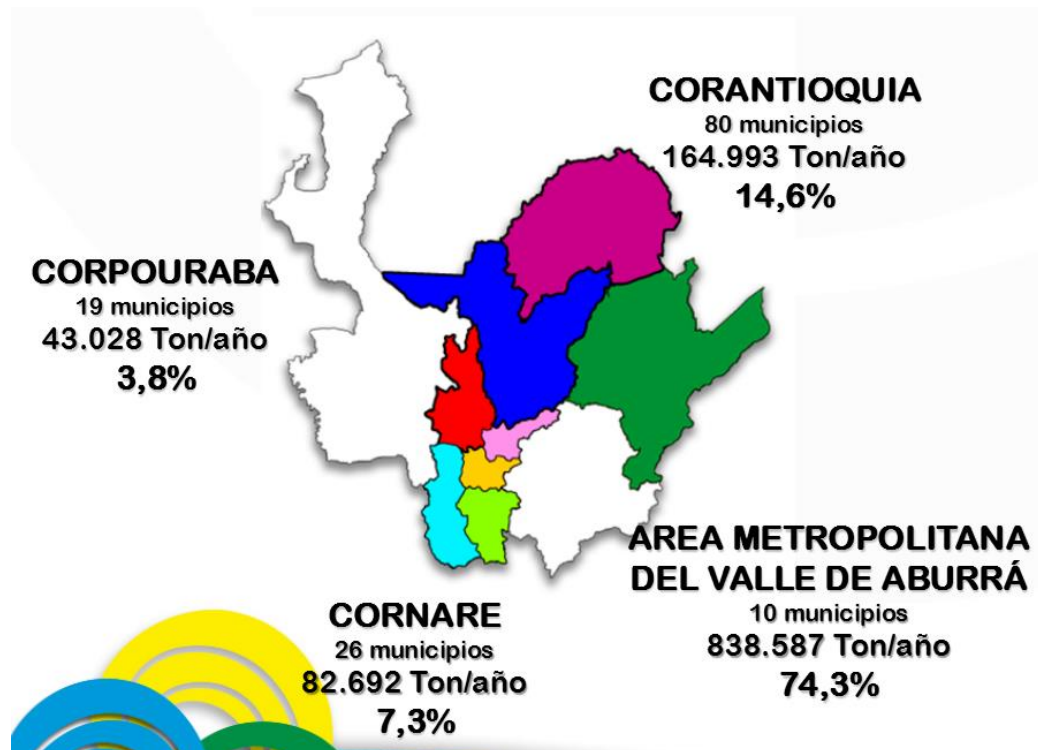
Para el caso específico del departamento de Antioquia, en el año 2013 con recursos compartidos de la Gobernación de Antioquia y La Corporación Autónoma del Centro de Antioquia (Corantioquia), desarrollaron estudio: Balance y evaluación de la implementación de

<sup>10</sup> CONPES 3874. (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Planeación, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá. Recuperado el 19 de Diciembre de 2018, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>

los PGIRS municipales y su impacto en la gestión de residuos sólidos, para los 80 municipios de la jurisdicción de la entidad encontrando que:

- La generación de residuos sólidos en el departamento corresponde en su mayoría con un 74,3% son generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, seguido de los municipios que componen la jurisdicción de Corantioquia con un 14,6%. (Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014). En la Figura 4, se presenta resumen de la generación de residuos en el departamento.

**Figura 4. Generación de residuos en el departamento de Antioquia**



Fuente: Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014<sup>11</sup>

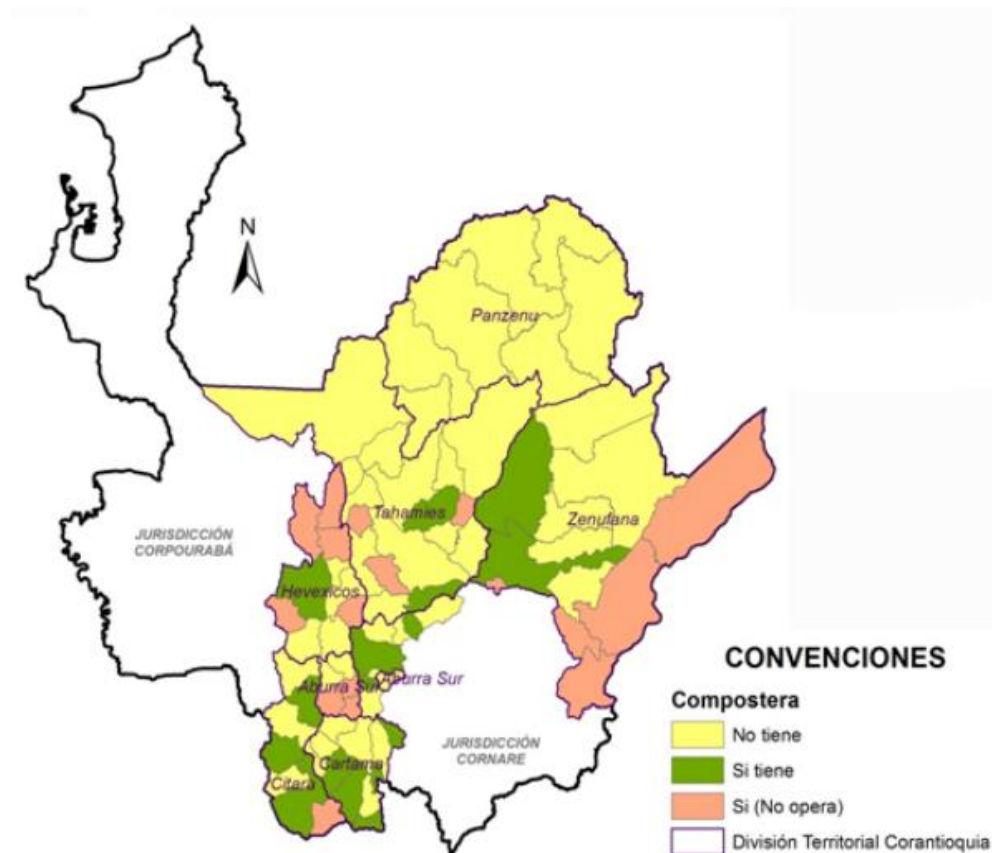
- Del estudio se tiene además que en la jurisdicción de Corantioquia la mayor fracción de generación corresponde a residuos orgánicos con un 55%, seguido de los Inorgánicos (material reciclable) con un 27% y finalmente los residuos inservibles con un 18%. (Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014). Los resultados obtenidos indican que en general el 82% de los residuos generados en los 80 Municipios de la jurisdicción de

<sup>11</sup> Gobernación de Antioquia - Corantioquia. (2014). Balance y evaluación de la implementación de los PGIRS municipales y su impacto en la gestión de residuos sólidos de la jurisdicción de Corantioquia. Medellín. Recuperado el diciembre de 2018. Material no publicado.

la autoridad ambiental que acoge el Municipio de Liborina son factibles de ser reciclados y aprovechados.

- En términos de aprovechamiento de residuos en la jurisdicción de Corantioquia, se tiene que se cuenta con 38 municipios con estructuras construidas para el manejo de residuos orgánicos mediante compostaje de los cuales 20 se encontraban operativas en el año 2014. (Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014). En la Figura 5 a continuación, se presenta la distribución en el departamento de esta infraestructura.

**Figura 5. Infraestructura para el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante compostaje**



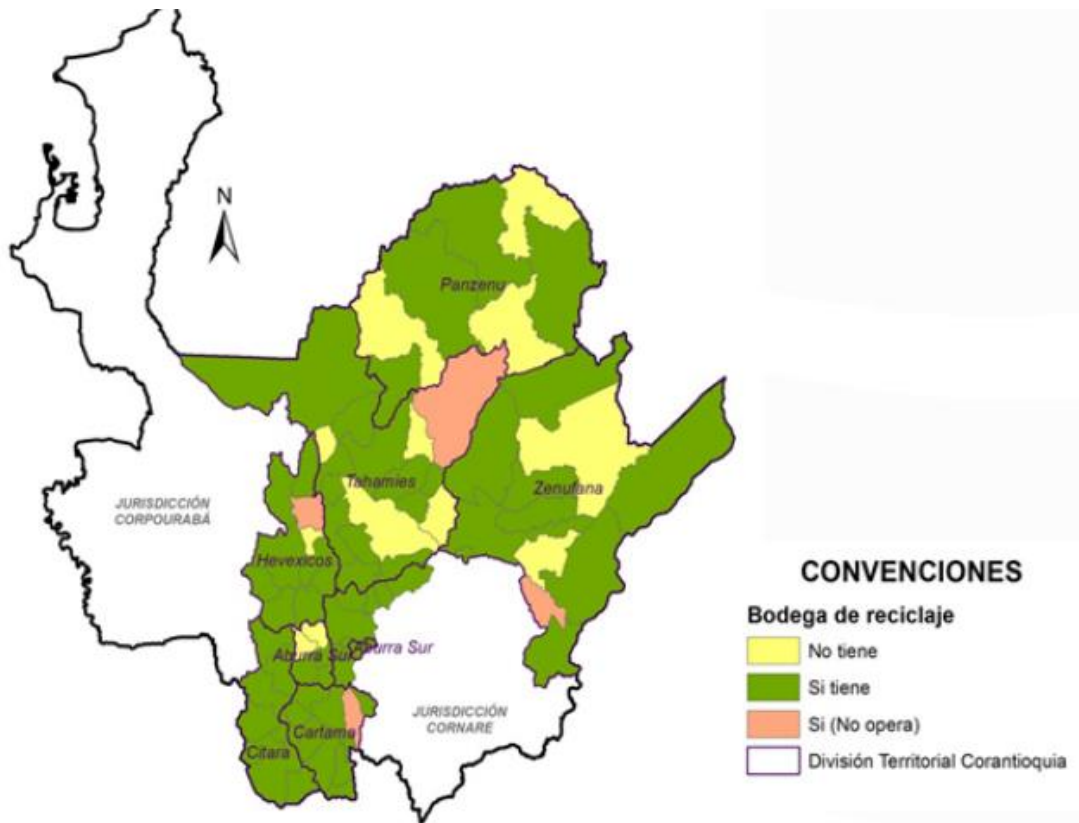
Fuente: Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014<sup>12</sup>

En el tema de aprovechamiento de material orgánico vale anotar que según la información recopilada se cuenta con 4 sistemas de lombricultivo construidos, de los cuales solo uno de ellos es operativo en el Municipio de Pueblorrico, al suroeste del departamento.

<sup>12</sup> Gobernación de Antioquia - Corantioquia. (2014). Balance y evaluación de la implementación de los PGIRS municipales y su impacto en la gestión de residuos sólidos de la jurisdicción de Corantioquia. Medellín. Recuperado el diciembre de 2018. Material no publicado.

Finalmente, para el aprovechamiento del material inorgánico en la jurisdicción de Corantioquia el estudio concluye que se cuenta con infraestructura construida (bodega de reciclaje) en 68 municipios, encontrándose esta operativa en 64 de los municipios. (Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014). En la Figura 6, se presenta la distribución de las bodegas de reciclaje en el territorio.

**Figura 6. Infraestructura de aprovechamiento de residuos inorgánicos**



Fuente: Gobernación de Antioquia - Corantioquia, 2014<sup>13</sup>

Por su parte El Municipio de Liborina, teniendo en cuenta lo establecido en el Decreto 1077 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2015) y la Resolución 0754 de 2014 (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), contrato la elaboración de la Evaluación y Actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Liborina para la vigencia 2015-2027, como instrumento de planificación del territorio para la gestión integral de los residuos sólidos, donde se realizó diagnóstico detallado del servicio de aseo, y se formularon programas , proyectos y actividades

<sup>13</sup> Gobernación de Antioquia - Corantioquia. (2014). Balance y evaluación de la implementación de los PGIRS municipales y su impacto en la gestión de residuos sólidos de la jurisdicción de Corantioquia. Medellín. Recuperado el diciembre de 2018. Material no publicado.

que en el periodo de la vigencia permitan mejoras en la prestación de este servicio, en aras de mejorar las condiciones de saneamiento básico municipal.

Como resultados generales del diagnóstico desarrollado (Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S, 2015) en se tiene entre otros:

1. En la actualidad la empresa de servicios públicos, que opera el servicio de aseo presta los servicios de recolección, transporte de residuos, barrido y limpieza de zonas públicas, corte y poda, lavado de áreas, y disposición final, de igual manera recicladores informales desarrollan las actividades de aprovechamiento de residuos.
2. Se cuenta con cobertura del 100% para la recolección de residuos en la zona urbana, así como rutas de recolección en algunos sectores de la zona rural del municipio, con una cobertura del 84,9%, con atención en el Corregimiento San Diego, y las veredas La Honda, El Playón, El Carmen y Curity- Guamal.
3. No se cuenta con programas de separación en la fuente ni rutas selectivas para la recolección.
4. Se reporta en el año 2014 aprovechamiento de residuos inorgánicos de un 6,775% de la totalidad de residuos sólidos generados. No se presenta aprovechamiento de residuos orgánicos.
5. De los tres grandes grupos de residuos: orgánicos, inorgánicos (reciclables) e inservibles, se tiene como resultado de la caracterización realizada que el 51,25% corresponde a residuos ordinarios, seguido del 32,46% que corresponde a la fracción de orgánicos y el 16,26% restante a los residuos de tipo inorgánico (reciclables)
6. Del total de residuos caracterizados y factibles de reciclar la mayor fracción corresponde a materiales Papel – cartón con un 10,29%, seguido de otros materiales con el 11,10% y que incluye entre otros: aluminio, cobre amarillo, cobre rojo, y cajas de gaseosa. En menor porción se encuentra la chatarra con un 1,63%, el plástico con 1,62 % y el vidrio con el 0,27% con la menor porción.
7. La disposición final de los residuos sólidos se realiza en el relleno sanitario Regional Miraflores, que cuenta con licencia ambiental N° 130HX -4659 del 09 de abril de 2010, con vida útil disponible en el año 2014 de 14,2 años.
8. No se cuenta con información para el manejo de residuos especiales, y residuos de la construcción y la demolición.

9. Se presenta información de la gestión de residuos en el área rural, donde el 41% de los residuos generados corresponden a ordinarios, el 30% a inorgánicos (reciclables) y el 29% a residuos orgánicos.

Con lo anterior se tiene entonces que, de los residuos generados tanto en la zona urbana como rural, una gran fracción es posible de aprovechar, como reciclaje o con la generación de compost (abonos orgánicos), limitando la cantidad que se deposita en el relleno sanitario a los residuos de tipo inservible. De esta manera se lograría aumentar la vida útil del relleno sanitario existente, así como la generación de empleos en las actividades de reciclaje y aprovechamiento de orgánicos, con beneficios no solo de tipo ambiental, sino también económico y social.

Para la adecuada elaboración del plan es necesario además de conocer el panorama general de manejo de los residuos sólidos ya presentado, se debe desarrollar un análisis estratégico que permita conocer el entorno relacionando con la industrialización del manejo de residuos sólidos, las necesidades y características generales del proceso, los avances en el tema, casos exitosos de aprovechamiento en el país, entre otros temas de relevancia, que den pauta para llegar a definir cuál es la alternativa más viable para la industrialización de los residuos sólidos del Municipio de Liborina, que permita, además de beneficios económicos, el aumento de la vida útil del relleno Sanitario Miraflores, con impactos positivos en el medio ambiente y la sociedad.

Según (André & Cerdá, 2006) el tratamiento de los residuos incluye acciones enfocadas a la eliminación y el aprovechamiento de materiales contenidos en los residuos sólidos municipales. En la actualidad el manejo de los residuos está enfocado en especial a la disposición final, la incineración, el reciclaje y el compostaje. El reciclaje en la actualidad es un método de aprovechamiento de aplicación creciente en los últimos años debido a los beneficios económicos y ambientales y que en general corresponden a la disminución en el uso de los recursos naturales escasos, así como la disminución en la cantidad de residuos que son llevados a los sitios de disposición final.

Por otro lado, el compostaje corresponde a la descomposición de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos domiciliarios para obtener abono orgánico o compost rico en nutrientes y oligoelementos con efectos benéficos sobre la tierra, como la regulación de la compactación del suelo, el abonado químico, la capacidad de retención de agua y el aporte de nutrientes, aumentando la cantidad de materia orgánica en el suelo (André & Cerdá, 2006).

## **2.5 FACTORES TECNOLÓGICOS**

Para el desarrollo de acciones de aprovechamiento de residuos domiciliarios, es necesaria la instalación de infraestructura, así como de equipamiento para el embalaje del material reciclable que permitan mejores condiciones de comercialización.

Indudablemente la tecnología se ha convertido en un aliado importante para intensificar en general el valor de reciclar y del material reciclado como tal, pues es a través de su utilización que se logra percibir un valor que compense el esfuerzo requerido en su recuperación, y es así como 50 kilogramos de plástico reciclado duplica su valor si ha sido compactado y presentado en bloques de 60 \* 60 centímetros en vez de si es presentado en 5 tulas de 1.5 metros cada una; así como en este ejemplo concluimos que es de vital importancia una compactadora hidráulica basculante para que el precio de venta del material reciclado le de viabilidad económica al presente plan de negocios, también la tecnología permite mejorar muchos otros subprocesos como son la recolección y el transporte a través de vehículo automotor.

Es importante mencionar el interés del estado colombiano representado en diferentes programas de incentivo para actividades de reciclaje organizado aportando en la modalidad de comodato equipos para dignificar e industrializar la labor, con la entrega de compactadoras eléctricas o manuales, vehículos de transporte de carga de tracción humana o mecánica además de elementos de protección personal.

Las necesidades de infraestructura y equipos para el desarrollo de actividades de reciclaje de material inorgánico dependen de la cantidad de residuos generados, en ese sentido la infraestructura para grandes ciudades es de gran tamaño con bodegas con áreas que permitan además de la separación de los residuos, el embalaje y almacenamiento para la venta en grandes cantidades, que disminuyan los fletes de transporte. Para el caso de los municipios las cantidades de residuos aprovechables son menores, por lo que la infraestructura necesaria es limitada y se refiere en especial a una bodega para las acciones de separación y la instalación de compactadora manual o mecánica que permita el embalaje de material para facilitar su transporte para la comercialización a las grandes ciudades.

### 3 CONCRECIÓN DEL CAMBIO PROPUESTO

El desarrollo operativo del presente análisis de viabilidad pretende comercializar el material recuperable que actualmente es llevado al sitio de disposición final y reintegrarlo a la cadena industrial logrando con ello beneficios económicos del procesamiento y venta del material además del rendimiento de la capacidad de almacenamiento en el tiempo y la disminución de las actividades de mantenimiento representadas en menos mano de obra y menor consumo de insumos en el Relleno Sanitario Subregional Miraflores.

A continuación, en el Cuadro 8 se presenta para cada uno del componente del plan la propuesta para el proceso de industrialización en el manejo de residuos sólidos del Municipio de Liborina.

**Cuadro 8. Resumen de la propuesta**

Componente	Propuesta
Cultura capacitación y participación	Sensibilización, educación y participación
Recolección y transporte	Reestructuración del sistema de recolección y transporte. Implementación de rutas selectivas
Organización para el aprovechamiento y comercialización	Adecuación del centro de acopio denominado “Bodega primera” ubicado en frente del Relleno Sanitario Miraflores para la adecuada operación de acopio, separación, compactación, empaque y almacenamiento del material recuperado previa comercialización.
Disposición final	Disposición del 100% del material ordinario en el Relleno Sanitario Miraflores.
Comercialización	Establecimiento de una red de comercialización de residuos para obtener mejores precios de venta y ahorro en gastos por concepto de transporte.

Fuente: Elaboración propia (2019)

#### 3.1 CULTURA, CAPACITACIÓN Y PARTICIPACIÓN

Es quizás el componente más importante de la propuesta, consiste en capacitar y sensibilizar lúdicamente con el apoyo de los grupos culturales y ambientales organizados del municipio a los habitantes de la zona urbana del municipio y los cuatro corregimientos sobre sobre temas de preservación, conservación y uso racional de los recursos naturales y el

ambiente, para avanzar hacia el desarrollo humano sostenible y la protección del medio ambiente.

La conciencia es uno de los pilares fundamentales para que un proceso se lleve a cabo, y en este caso específicamente es necesario crearla en cada uno de los habitantes del Municipio de Liborina sobre los beneficios que se obtienen de la gestión responsable de los residuos, es trasladar a través de herramientas pedagógicas el impacto probado científicamente de las consecuencias que ocasionan muchas de nuestras acciones cotidianas, logrando que se comprendan desde la razón es más probable que la mejora en el proceder diario se convierta en un estilo de vida.

Las actividades de capacitación y sensibilización se deben extender a las instituciones educativas, donde desde las diversas áreas del conocimiento se puede sensibilizar en el adecuado manejo de residuos, la separación en la fuente y el aprovechamiento de material orgánico e inorgánico; donde la población infantil y juvenil replica la información en sus grupos familiares, permitiendo que más personas se sensibilicen de manera indirecta en el manejo de residuos.

Se pretende con este componente, aumentar la cantidad aprovechamiento de los residuos generados en el municipio, la minimización en la generación de ellos, el aumento de la vida útil del sitio actual de disposición final y con ello, disminuir el impacto ambiental generado por el inadecuado manejo de los residuos.

En dichas capacitaciones se dejará claro el objetivo de la estrategia, los materiales que son objeto de recuperación y la forma y el tiempo en el que los deben presentar a la empresa para su procesamiento. Para las actividades se implementará material pedagógico que permita una comunicación asertiva de las metas en temas de separación en la fuente, presentación de los residuos e implementación de rutas selectivas que permitan una gestión integral de los residuos, donde se involucre al generador como responsable primario de los mismos.

Las acciones de sensibilización deben desarrollarse primero de manera anticipada a la implementación de ruta selectiva, de manera que los usuarios del servicio de aseo realicen una presentación adecuada de los materiales, con separación de los diversos tipos de material (orgánico, inorgánico e inservible), con materiales de tipo reciclables limpios para que no pierdan su valor, una vez implementadas las acciones de aprovechamiento se deben reforzar las actividades de capacitación y sensibilización, hasta lograr que el adecuado manejo de los residuos haga parte de la cultura de los pobladores del municipio de Liborina.

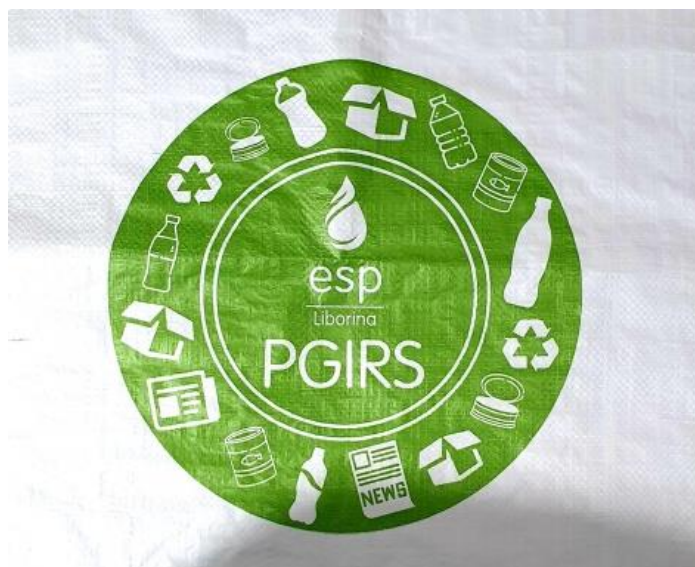
Las actividades deben ser desarrolladas por personal capacitado en el tema, con el apoyo del personal operativo del servicio de aseo, es importante mencionar que con la implementación de las actividades de separación en la fuente y ruta selectiva se debe evaluar la necesidad de vincular nuevo personal para el componente operativo del servicio público de aseo.

### 3.2 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Para la recolección y transporte de los residuos sólidos, se deben proyectar acciones de separación en la fuente y presentación, así como ruta selectiva de recolección que permita el manejo adecuado de los residuos, previo el proceso de aprovechamiento. Para lograr ello además de las actividades de sensibilización y capacitación se proyecta la entrega de bolsas para la separación del material inorgánico factible de aprovechamiento, de manera que este se conserve limpio para su embalaje y comercialización, dándole valor agregado al mismo.

Con lo anterior se proyecta entonces dotar al total de las viviendas de las que trata el presente análisis de viabilidad de bolsas de rafia de 60 cm\*40 cm para que depositen en ella los materiales con posibilidad de reincorporar a la cadena productiva, para la identificación de la bolsa se propone el modelo presentado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, a continuación.

**Figura 7. Modelo bolsas tipo rafia para material inorgánico (reciclable)**



Fuente: Elaboración propia, 2019

La identificación corresponde a un esquema tipo circular con información de la empresa que ofrece el servicio de aseo en el centro, rodeada de imágenes relacionadas con los materiales reciclables. Además de la entrega de bolsas para el almacenamiento del material se hará entrega de instructivo de separación en la fuente tipo imán adhesivo para la nevera con la descripción clara de los grupos de residuos por definición, el imán permitirá a la población recordar la forma de separación de los materiales, en la Figura 8 se presenta el modelo de imán para entrega a la población

**Figura 8. Imán adhesivo con instructivo de separación**



Fuente: Elaboración propia, 2019

Con las acciones de capacitación y sensibilización, así como la entrega de material didáctico, se deben rediseñar las rutas de recolección de los residuos de manera selectiva, evitando la mezcla de los residuos separados por los usuarios y presentados de manera diferencial. Para ello se propone la recolección usando dos vehículos, que desarrollaran el recorrido de manera paralela, el primero de ellos corresponde a un vehículo nuevo, seguido del vehículo en el que en la actualidad se realiza la recolección. El vehículo nuevo será contratado a todo costo y en este se irán depositando los materiales recolectados por los usuarios en las bolsas de rafia entregadas con anterioridad, logrando con ello adquirir un material completamente aislado de la contaminación del material ordinario y orgánico; posterior a la recepción del material en el vehículo dispuesto para dicha actividad es menester del operador devolver la bolsa a los usuarios para que sea reutilizada en ocasiones sucesivas.

Vale anotar que el presente plan de negocio se proyecta solo para el aprovechamiento de materia inorgánico (reciclable), por ello la recolección selectiva en el vehículo se realizara solo para este tipo de residuo, por su parte el material orgánico e inservible se recolectara de manera tradicional y se llevara al relleno sanitario Subregional Miraflores. Con la implementación de las acciones de aprovechamiento de material reciclable y la inyección de recursos de entidades centralizadas y descentralizadas se espera implementar acciones de aprovechamiento del material orgánico recolectado. La ruta selectiva a desarrollar mantendrá los recorridos actuales y las frecuencias de recolección de los residuos en la zona urbana y rural.

Una vez culminada la ruta de recolección de los residuos sólidos municipales, el material reciclable será transportado al centro de acopio denominado “Bodega primera” ubicada a 1 kilómetro de la cabecera municipal de Liborina en frente del Relleno Sanitario Subregional “Miraflores”, allí se realizarán las actividades de compactación, empaque y almacenamiento del material recuperado posterior comercialización.

### **3.3 ORGANIZACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN.**

Frente al seguimiento de la organización para el aprovechamiento, con el apoyo de los operadores de aseo existentes se realizará ruta de acompañamiento a la buena presentación del material reciclable en la bolsa proporcionada por la empresa, lo anterior con el ánimo de garantizar la calidad e incremento de la cantidad del material recuperado, del análisis de datos de comportamiento recogidos en las rutas se identificarán a los usuarios con necesidad de refuerzo o reinducción en las actividades de capacitación y /o sensibilización hasta lograr con ello generar la conciencia descrita en la parte motiva del presente documento, para la identificación de cada usuario se utilizará un stiker para adherir a la puerta de cada vivienda, en él se asignará un código de identificación para registrar el comportamiento de recuperación de residuos de cada usuario, se propone el modelo presentado en la Figura 9.

**Figura 9. Stiker viviendas**



Fuente: Elaboración propia 2019

### **3.4 DISPOSICIÓN FINAL.**

Los residuos sólidos generados en el Municipio de Liborina y que no son aprovechados serán llevados al Relleno Sanitario Subregional Miraflores, este se localiza dentro del mismo municipio en coordenadas geográficas 807.613,8 m W y 1.231.245m N, en la vereda Miraflores, a 1 Km de la cabecera municipal, cuenta con licencia ambiental 130HX-4659 del 09 de abril de 2010, que establece una vida útil de 14,2 años, e inició operación en el 2010, por lo que se proyecta el 2024 como año de cierre.

Vale anotar que la licencia ambiental fue otorgada al relleno sanitario subregional donde además de los residuos sólidos del Municipio de Liborina se disponen los generados en el Municipio de Olaya.

La licencia ambiental indica también que se otorga permiso de vertimientos para tratamiento de lixiviados conformado por Tanque homogeneizador, pozo séptico y filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA), el cual tratara un caudal de 0,072 l/s, este permiso cuenta con la misma vigencia de la licencia ambiental.

De acuerdo a lo descrito en el esquema de prestación del servicio público de aseo para el municipio de Liborina, el material denominado ordinario (orgánicos e inservibles) continuará

siendo depositado el relleno Sanitario Subregional Miraflores y este seguirá siendo operado con los estándares de calidad que determina el plan de manejo ambiental, aunque con la ventaja de experimentar una disminución significativa de residuos a disponer, con disminución de costos de operación y aumento de la vida útil del relleno sanitario, y efectos positivos en el ambiente, con disminución de impactos de tipo ambiental, social, económico y político.

### **3.5 COMERCIALIZACIÓN**

Con el desarrollo de las acciones previas que permitan lograr un material reciclable de calidad para su comercialización se proyecta activar una red de clientes que permita comercializar “in situ” el material recuperado, esta estrategia es funcional en la medida que se le asegure a los clientes volúmenes de material que justifiquen el flete de sus vehículos de transporte de carga, para garantizar dicha variable se propone programar ventas de material de una misma denominación en cada viaje semanal, ello contribuiría además a presentar materiales de calidad que han cumplido ciclos programados de preparación lo que claramente redundaría en el aumento de precio por unidad de medida, adicional a ello es de vital importancia incluir es la lista de potenciales clientes, empresas de comercio nacional especializadas en los diferentes tipos de materiales, evitando incluir en la cadena comercial a los denominados “comisionistas de ventas” muy presentes en negocios de la naturaleza de los residuos sólidos se lograría percibir mayores beneficios por la venta del material.

#### **4 IMPACTO EN LAS ÁREAS FUNCIONALES DE LA EMPRESA**

La implementación del plan de negocio “Industrialización en el proceso de manejo de los residuos sólidos generados en el municipio de Liborina”, genera impactos en las diversas áreas de la empresa prestadora del servicio público de aseo en el Municipio de Liborina, será necesario desde la Junta Directiva aprobar las acciones que se pretenden implementar; el área operativa (área funcional) será la de mayores cambios, teniendo en cuenta las actividades de sensibilización y capacitación, el ingreso de un nuevo vehículo para la recolección selectiva de material, así como las actividades que en torno de este se desarrollan, de igual manera aumentará la vida útil del relleno sanitario Subregional Miraflores, donde se disminuirán considerablemente la cantidad de residuos que ingresan mensualmente al sitio de disposición final y se logrará con esto el ajuste en las actividades de operación y mantenimiento realizadas diariamente.

Con la disminución de la cantidad de residuos dispuesta en el Relleno Sanitario Miraflores proporcionalmente se disminuirá el esfuerzo que se requiere actualmente para operación con el seguimiento estricto de las normas sanitarias y de calidad determinadas por la Corporación Autónoma Regional, dicha disminución mano de obra necesaria se podrá ocupar en demás frentes de operación de la Empresa de Servicios Públicos de Liborina S.A. E.S.P. logrando con ello aumentar calidad y cobertura en la prestación del servicio público de aseo.

Con la implementación de las acciones se deben evaluar las necesidades de vinculación de personal para el desarrollo de las actividades operativas, de igual manera y como establece la normatividad actual vigente es necesario generar apoyo en la organización de los recicladores de oficio, para que apoyen directa o indirectamente la implementación de la ruta selectiva para la recolección de material, y su adecuada comercialización.

La vinculación de los recicladores de oficio a la operación de la ruta de recolección selectiva de materiales se convertirá a su vez en apoyo a la dignificación del oficio de reciclador por el aumento de material reciclable, que traducirá en mejores ingresos y a su vez mejorará proporcionalmente la calidad de vida de cada uno de ellos, de esta forma estaríamos impactando también el indicador institucional de apoyo a los recuperadores.

## 5 ANÁLISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

Dentro de la viabilidad de la industrialización del proceso de manejo de residuos sólidos en la empresa de servicios públicos de Liborina S.A. E.S.P. se consideran los siguientes aspectos financieros y valores dados en Pesos Colombianos (COP) para su respectiva evaluación:

### 5.1 INVERSIÓN INICIAL

La viabilidad en la reestructuración de procesos propuesta a la Empresa, representa una inversión inicial de \$71.000.238, los cuales serán destinados a la compra de maquinaria consistente en una moto carga 3w 200 y una compactadora hidráulica basculante sobre tráiler de 10 toneladas, avaluadas comercialmente por un valor de \$59.255.238; además gastos pre operativos como compras de herramientas menores y adecuación de la planta por valor de \$11.205.000. En el Cuadro 9 a continuación, se presenta el análisis de inversión inicial, relacionada con gastos fijos y gastos preoperativos.

**Cuadro 9. Inversión Inicial**

<b>Activos fijos</b>	<b>\$59.255.238</b>
Otros gastos	\$1.205.000
Adecuaciones planta	\$10.000.000
<b>Gastos preoperativos</b>	<b>\$11.205.000</b>
<b>Total inversión inicial</b>	<b>\$71.000.238</b>

Fuente: Elaboración propia, (2019)

### 5.2 ESQUEMA DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN INICIAL

El origen de los fondos que financia la inversión inicial se distribuyen en un 30% de la solicitud de un crédito a largo plazo, a una tasa de interés proyectada 12,21% para el año 1 y 2, de 11,99% para año 3, de 11,89% año 4 y de 11,78% año 5, este último período es el correspondiente al lapso utilizado en la evaluación de esta propuesta. Los recursos económicos para respaldar la inversión inicial del 70% restante serán apalancados con fondos propios de la

Empresa, equivalente a \$49.700.167, en el Cuadro 10, se presenta las opciones de financiación de recursos para la implementación del presente plan de negocios.

**Cuadro 10. Financiación de recursos**

Préstamos a largo plazo	\$21.300.071	30%
Fondos propios	\$49.700.167	70%

Fuente: Elaboración propia, (2019)

### 5.3 EVALUACIÓN DE COSTES

Los valores correspondientes a la operación de la nueva actividad con respecto al aprovechamiento de material, será intensiva en mano de obra, sin embargo y con las cantidades proyectadas a vender, se requiere del aumento de una plaza a la plantilla que ya posee la Empresa, lo cual representaría un valor mensual de mano de obra directa con el factor prestacional de \$1.289.211, para un valor anual de \$15.470.531,87; además de un requerimiento adicional de gastos de administración por valor de \$128.921, mismos que serán afectados anualmente y posterior por la tasa de inflación proyectada.

En Cuadro 11, se muestra la discriminación de los costos para la contratación de mano de obra directa para el apoyo en las actividades a desarrollar.

**Cuadro 11. Costo mano de obra directa**

Salario por mes (con factor prestacional)	\$1.289.211
Horas Trabajadas por mes	48
Numero de operarios	1
Valor MOD	\$1.289.211
<b>GASTOS DE ADMINISTRACIÓN</b>	<b>\$128.921</b>

Fuente: Elaboración propia, (2019)

Los demás costos de operación corresponden a los presentados en el Cuadro 12 a continuación, que al igual que los salarios serán afectados en su aumento anual por la inflación proyectada en el horizonte de evaluación.

**Cuadro 12. Costo de operación**

Rubro	Mensual	Anual
Servicios públicos	\$300.000,00	\$3.600.000,00
Arrendamiento bodega	\$400.000,00	\$4.800.000,00
Trasportes	\$720.000,00	\$8.640.000,00
Salarios	\$1.289.211	\$15.470.531,87
<b>Total</b>		<b>\$32.510.531,87</b>

Fuente: Elaboración propia, (2019)

#### 5.4 PROYECCIÓN DE VENTAS

De acuerdo a los estimativos presentados anteriormente, en lo que corresponde a caracterización de los residuos, se pretende obtener las siguientes cantidades, presentadas en el Cuadro 13 por período evaluado:

**Cuadro 13. Proyección de cantidades de material a comercializar**

Producto	Cantidad				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	102,46	103,28	103,93	104,58	105,23
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	102,09	113,19	124,26	135,46	146,78
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	102,28	108,23	114,09	120,02	126,01

Fuente: Elaboración propia, (2019)

Con los precios comerciales por cada tipo de residuo, se obtuvo un precio promedio por valor de \$773.000 la tonelada, el cual afectado en cada período de evaluación por la inflación se determina los siguientes valores en pesos colombianos correspondientes a los ingresos proyectados por venta del material aprovechado y medido en toneladas efectivamente aprovechadas. A continuación, en el Cuadro 14, la proyección anual de ventas de material reciclable.

**Cuadro 14. Proyección de ventas de material reciclable anual**

Producto	Ventas				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	\$81.898.150	\$85.355.841	\$88.642.983	\$91.963.900	\$95.312.990
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	\$81.596.062	\$93.545.098	\$105.979.219	\$119.112.087	\$132.945.987
Toneladas Efectivamente Aprovechadas	\$81.747.106	\$89.450.469	\$97.311.101	\$105.537.993	\$114.129.488

Fuente: Elaboración propia, (2019)

## 5.5 IMPACTO EN AL CUENTA DE RESULTADOS

Con los valores antes presentados de ventas y al descontar los costos y gastos de operación se obtiene una utilidad operativa (EDBITDA) correspondiente \$49.258.698 en el primer año, \$51.606.647 segundo año, \$53.813.815 tercer año, \$56.055.027 cuarto año y \$58.326.851 en el quinto año de evaluación, valores que son positivos en todos los períodos de evaluación lo cual representa un beneficio en la cuenta de resultados. La suma de estos valores corresponde al valor de generación de efectivo por parte de la empresa en la operación del proceso propuesto. Además, el valor del último período ampliado a un plazo similar es utilizado en el flujo de caja libre como valor terminal.

En el Cuadro 15, se presenta el estado de resultados provisional para la implementación del plan de negocio.

**Cuadro 15. Estado de resultados provisional**

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Ventas</b>	<b>\$81.898.150</b>	<b>\$85.355.841</b>	<b>\$88.642.983</b>	<b>\$91.963.900</b>	<b>\$95.312.990</b>
Ingresos operacionales	\$81.898.150	\$85.355.841	\$88.642.983	\$91.963.900	\$95.312.990
Costos operacionales	\$32.510.532	\$33.615.890	\$34.691.598	\$35.767.038	\$36.840.049
Gastos administrativos	\$128.921	\$133.304	\$137.570	\$141.835	\$146.090
Provisiones, depreciaciones y amortizaciones	\$14.200.048	\$14.200.048	\$14.200.048	\$14.200.048	\$14.200.048
<b>Excedente (déficit) operacional</b>	<b>\$35.058.650</b>	<b>\$37.406.599</b>	<b>\$39.613.767</b>	<b>\$41.854.979</b>	<b>\$44.126.803</b>
Gastos financieros	\$2.600.915	\$2.195.104	\$1.708.817	\$1.192.336	\$624.180

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

<b>Excedente o déficit no operacional</b>	<b>\$32.457.735</b>	<b>\$35.211.495</b>	<b>\$37.904.950</b>	<b>\$40.662.643</b>	<b>\$43.502.623</b>
Impuestos sobre beneficios	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>Excedente o déficit del ejercicio</b>	<b>\$32.457.735</b>	<b>\$35.211.495</b>	<b>\$37.904.950</b>	<b>\$40.662.643</b>	<b>\$43.502.623</b>
Reservas	\$32.457.735	\$35.211.495	\$37.904.950	\$40.662.643	\$43.502.623

Fuente: Elaboración propia, (2019)

En Cuadro 16 a continuación, se reúne la información correspondiente al Presupuesto de tesorería, con respecto al Estado de resultados previsional, presentado anteriormente, como la transformación de los movimientos económicos en financieros, a partir de la previsión del circulante. En cada período se evidencia un saldo positivo de tesorería, lo cual garantiza un cubrimiento de las necesidades financieras de la unidad en el tiempo estimado de evaluación.

**Cuadro 16. Presupuesto de tesorería previsional**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>TESORERÍA INICIAL</b>	<b>\$0</b>	<b>\$0</b>	<b>\$36.691.651</b>	<b>\$73.891.028</b>	<b>\$112.970.543</b>	<b>\$153.960.860</b>
<b>COBROS</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$73.708.335</b>	<b>\$76.820.257</b>	<b>\$79.778.685</b>	<b>\$82.767.510</b>	<b>\$85.781.691</b>
Cobros Ventas	\$0	\$73.708.335	\$76.820.257	\$79.778.685	\$82.767.510	\$85.781.691
Capital	\$49.700.167	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Préstamos	\$21.300.071	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
<b>TOTAL COBRO Y TESORERÍA INICIAL</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$73.708.335</b>	<b>\$113.511.908</b>	<b>\$153.669.713</b>	<b>\$195.738.052</b>	<b>\$239.742.551</b>
<b>PAGOS</b>						
Inmovilizado	\$59.255.238	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Gastos de personal	\$0	\$13.923.479	\$15.943.930	\$16.454.136	\$16.964.214	\$17.473.141
Gastos financieros	\$0	\$2.600.915	\$2.195.104	\$1.708.817	\$1.192.336	\$624.180
Devolución de préstamo	\$0	\$3.323.370	\$3.729.181	\$4.215.468	\$4.731.949	\$5.300.105
Otros gastos	\$11.745.000	\$17.168.921	\$17.752.664	\$18.320.750	\$18.888.693	\$19.455.354
<b>TOTAL PAGOS</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$37.016.685</b>	<b>\$39.620.879</b>	<b>\$40.699.170</b>	<b>\$41.777.192</b>	<b>\$42.852.779</b>
<b>SALDO TESORERÍA</b>	<b>\$0</b>	<b>\$36.691.651</b>	<b>\$73.891.028</b>	<b>\$112.970.543</b>	<b>\$153.960.860</b>	<b>\$196.889.772</b>

Fuente: Elaboración propia, (2019)

La información económico financiera ya presentada en los dos anteriores documentos previsionales, se reúnen en el Balance Previsional, donde se obtiene la suma cero del valor del activo no corriente con las depreciaciones del inmovilizado y la amortización de los gastos pre operativos previstas. El activo corriente presenta crecimiento con respecto a las ventas reflejado en una mayor cartera y al resultado del saldo de tesorería.

Además, el patrimonio institucional alcanza un valor de \$239.439.612, en el último período de evaluación, sumado la disminución del pasivo de largo plazo con la devolución del crédito requerido en la inversión inicial. El pasivo de corto plazo está representado en las obligaciones prestacionales generadas. A continuación en el 0, se presenta el balance general previsional detallado para cada año.

**Cuadro 17. Balance general previsional**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>ACTIVO</b>						
Propiedad planta y Equipo	\$59.255.238	\$59.255.238	\$59.255.238	\$59.255.238	\$59.255.238	\$59.255.238
Depreciación acumulada	\$0	\$11.851.048	\$23.702.095	\$35.553.143	\$47.404.190	\$59.255.238
Intangibles y diferidos	\$11.745.000	\$11.745.000	\$11.745.000	\$11.745.000	\$11.745.000	\$11.745.000
Amortización	\$0	\$2.349.000	\$4.698.000	\$7.047.000	\$9.396.000	\$11.745.000
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$56.800.190</b>	<b>\$42.600.143</b>	<b>\$28.400.095</b>	<b>\$14.200.048</b>	<b>\$0</b>
Existencias	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Clientes	\$0	\$8.189.815	\$16.725.399	\$25.589.697	\$34.786.087	\$44.317.386
Tesorería	\$0	\$36.691.651	\$73.891.028	\$112.970.543	\$153.960.860	\$196.889.772
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>\$0</b>	<b>\$44.881.466</b>	<b>\$90.616.427</b>	<b>\$138.560.240</b>	<b>\$188.746.948</b>	<b>\$241.207.158</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$101.681.656</b>	<b>\$133.216.570</b>	<b>\$166.960.335</b>	<b>\$202.946.995</b>	<b>\$241.207.158</b>
<b>PASIVO Y PATRIMONIO INSTITUCIONAL</b>						
Capital	\$49.700.167	\$49.700.167	\$49.700.167	\$49.700.167	\$49.700.167	\$49.700.167
Reservas	\$0	\$0	\$32.457.735	\$67.669.229	\$105.574.179	\$146.236.822
Resultado del Ejercicio	\$0	\$32.457.735	\$35.211.495	\$37.904.950	\$40.662.643	\$43.502.623
<b>PATRIMONIO INSTITUCIONAL</b>	<b>\$49.700.167</b>	<b>\$82.157.901</b>	<b>\$117.369.396</b>	<b>\$155.274.346</b>	<b>\$195.936.989</b>	<b>\$239.439.612</b>
Préstamo largo plazo	\$21.300.071	\$17.976.702	\$14.247.521	\$10.032.054	\$5.300.105	\$0
<b>PASIVO A LARGO PLAZO</b>	<b>\$21.300.071</b>	<b>\$17.976.702</b>	<b>\$14.247.521</b>	<b>\$10.032.054</b>	<b>\$5.300.105</b>	<b>\$0</b>
Recursos a favor de terceros	\$0	\$1.547.053	\$1.599.653	\$1.653.936	\$1.709.902	\$1.767.547
<b>PASIVO CORTO PLAZO</b>	<b>\$0</b>	<b>\$1.547.053</b>	<b>\$1.599.653</b>	<b>\$1.653.936</b>	<b>\$1.709.902</b>	<b>\$1.767.547</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>\$71.000.238</b>	<b>\$101.681.656</b>	<b>\$133.216.570</b>	<b>\$166.960.335</b>	<b>\$202.946.995</b>	<b>\$241.207.158</b>

Elaboración propia, (2019)

## 5.6 EVALUACIÓN FINANCIERA

Se evaluarán como resultado de los estados previsionales anteriores los ratios de liquidez, endeudamiento y rentabilidad, Valor actual neto y tasa (VAN) y tasa interna de retorno (TIR).

**Ratios de liquidez.** El resultado de la liquidez circulante es superior a uno en todos los períodos evaluados, lo que garantiza que la unidad propuesta no entraría en suspensión de pagos en este horizonte, además el ratio de disponibilidad (prueba ácida) al no estimar inventarios es igual al anterior, lo que implica liquidez, y al presentarse demasiado alto daría cuenta de fondos ociosos que pierden rentabilidad. Al finalizar el horizonte de evaluación la solidez está representada con respecto al valor del activo total, el cual será 136,46 veces el pasivo total de la unidad. Se prevé un valor positivo del capital neto de trabajo durante el horizonte de años evaluados, lo cual proporciona liquidez del activo circulante. En el Cuadro 18, se presenta los resultados obtenidos para este análisis.

**Cuadro 18. Ratios de Liquidez**

AÑO	0	1	2	3	4	5
<b>1. LIQUIDEZ CORRIENTE O CIRCULANTE</b>						
Activo Corriente	0	44.881.466	90.616.427	138.560.240	188.746.948	241.207.158
Pasivo Corriente	0	1.547.053	1.599.653	1.653.936	1.709.902	1.767.547
<b>RESULTADO</b>		29,01	56,65	83,78	110,38	136,46
<b>2. PRUEBA O RAZÓN ÁCIDA</b>						
Activo Líquido-Inventarios	0,00	44.881.465,86	90.616.427,37	138.560.240,15	188.746.947,75	241.207.158,44
Pasivo Corriente	0,00	1.547.053,19	1.599.652,99	1.653.936,00	1.709.901,77	1.767.546,52
<b>RESULTADO</b>		29,01	56,65	83,78	110,38	136,46
<b>3. SOLIDEZ</b>						
Activo Total	71.000.238,00	101.681.656,26	133.216.570,17	166.960.335,35	202.946.995,35	241.207.158,44
Pasivo Total	21.300.071,40	19.523.754,99	15.847.174,24	11.685.989,68	7.010.006,81	1.767.546,52
<b>RESULTADO</b>	3,33	5,21	8,41	14,29	28,95	136,46
<b>4. CAPITAL DE TRABAJO NETO</b>						
Activo Cte menos	0,00	44.881.465,86	90.616.427,37	138.560.240,15	188.746.947,75	241.207.158,44
Pasivo Cte	0,00	1.547.053,19	1.599.652,99	1.653.936,00	1.709.901,77	1.767.546,52
<b>RESULTADO</b>	0,00	43.334.412,67	89.016.774,37	136.906.304,15	187.037.045,98	239.439.611,92

Fuente: Elaboración propia, (2019)

**Ratios de endeudamiento.** El valor del endeudamiento total se encuentra dentro de un rango del 0,3 en el período uno y 0,0073 en el último período, es así que sin excederse en la deuda la Unidad propuesta y conserva su autonomía financiera frente a los terceros. Además de un rango de apalancamiento total entre el 0,43 en el primer año y el 0,0074 en el último período, lo cual implica una estructura sólida de cubrimiento de los pagos a terceros con los fondos propios de la empresa, sin incurrir en una estructura financiera más arriesgada.

En el 0, se presentan los resultados relacionados con los ratios de endeudamiento.

**Cuadro 19. Ratios de endeudamiento**

AÑO	0	1	2	3	4	5
<b>5. ENDEUDAMIENTO TOTAL</b>						
Pasivo Total	21.300.071	19.523.755	15.847.174	11.685.990	7.010.007	1.767.547
Activo Total	71.000.238	101.681.656	133.216.570	166.960.335	202.946.995	241.207.158
<b>RESULTADO</b>	0,3000	0,1920	0,1190	0,0700	0,0345	0,0073
<b>6. APALANCAMIENTO TOTAL</b>						
Pasivo Total	21.300.071,40	19.523.754,99	15.847.174,24	11.685.989,68	7.010.006,81	1.767.546,52
Patrimonio	49.700.166,60	82.157.901,26	117.369.395,93	155.274.345,67	195.936.988,54	239.439.611,92
<b>RESULTADO</b>	0,4286	0,2376	0,1350	0,0753	0,0358	0,0074

Fuente: Elaboración propia, (2019)

**Ratios de Rentabilidad.** El resultado en el horizonte de tiempo de evaluación presenta un decrecimiento de la rentabilidad de los activos y del patrimonio, a pesar de ello siempre es superior a la tasa de descuento proyectada para los períodos evaluados.

**Cuadro 20. Ratios de rentabilidad**

Año	1	2	3	4	5
<b>7. Rentabilidad financiera (roe)</b>					
Utilidad neta x 100	32.457.734,66	35.211.494,67	37.904.949,74	40.662.642,87	43.502.623,38
Patrimonio institucional	82.157.901,26	117.369.395,93	155.274.345,67	195.936.988,54	239.439.611,92
<b>Resultado</b>	<b>39,51%</b>	<b>30,00%</b>	<b>24,41%</b>	<b>20,75%</b>	<b>18,17%</b>
<b>8. Rentabilidad económica (roi)</b>					
Utilidad neta x 100	32.457.734,66	35.211.494,67	37.904.949,74	40.662.642,87	43.502.623,38
Activo total	101.681.656,26	133.216.570,17	166.960.335,35	202.946.995,35	241.207.158,44
<b>Resultado</b>	<b>31,92%</b>	<b>26,43%</b>	<b>22,70%</b>	<b>20,04%</b>	<b>18,04%</b>

Fuente: Elaboración propia (2019)

**Ratios de evaluación financiera.** Con el propósito de encontrar las ratios de VAN y TIR, se ha elaborado el flujo de caja libre, el cual es el resultado del flujo de caja de financiación sumado el flujo de caja del inversionista. Luego de lo anterior se ha obtenido un VAN positivo por valor de \$518.710.867,56, el cual implica un financiamiento factible o atractivo financieramente, además una TIR 111%, cuyo valor es superior a la tasa de oportunidad del

VIABILIDAD DE LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA  
EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE LIBORINA S.A. E.S.P.

proyecto e implica que es financieramente factible. En el Cuadro 21, se presenta el flujo de caja libre.

**Cuadro 21. Flujo de caja libre**

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>						
Saldo final flujo de tesorería	\$0	\$36.691.650,81	\$73.891.028,23	\$112.970.542,68	\$153.960.860,34	\$196.889.772,04
(-) Fondos propios	-\$49.700.166,60					
(-) Financiación crédito largo plazo	-\$21.300.071,40					
(+) Devolución crédito	\$0	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28
(+) Intereses crédito largo plazo	\$0	\$2.600.915,27	\$2.080.732,22	\$1.532.811,07	\$1.012.628,02	\$501.691,00
(+) Valoración proyecto al finalizar el período de evaluación	\$0					\$291.634.254,02
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>	<b>-\$71.000.238,00</b>	<b>\$43.552.580,36</b>	<b>\$80.231.774,72</b>	<b>\$118.763.368,04</b>	<b>\$159.233.502,64</b>	<b>\$493.285.731,34</b>
<b>FLUJO DE CAJA DE LA FINANCIACIÓN</b>						
Ingresos por créditos	-\$21.300.071,40					
Devolución crédito de largo plazo	\$0	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28	\$4.260.014,28
Intereses pagados	\$0	\$2.600.915,27	\$2.080.732,22	\$1.532.811,07	\$1.012.628,02	\$501.691,00
<b>FLUJO DE CAJA DE LA FINANCIACIÓN</b>	<b>-\$21.300.071,40</b>	<b>\$6.860.929,55</b>	<b>\$6.340.746,50</b>	<b>\$5.792.825,35</b>	<b>\$5.272.642,30</b>	<b>\$4.761.705,28</b>
<b>FLUJO DE CAJA DE LOS ACCIONISTAS</b>						
Saldo final tesorería	\$-0	\$36.691.650,81	\$73.891.028,23	\$112.970.542,68	\$153.960.860,34	\$196.889.772,04
(+) Valor proyecto al finalizar el período de evaluación	\$-0					\$291.634.254,02
Aportes fondos propios	-\$49.700.166,60					
<b>FLUJO DE CAJA DE LOS ACCIONISTAS</b>	<b>-\$49.700.166,60</b>	<b>\$36.691.650,81</b>	<b>\$73.891.028,23</b>	<b>\$112.970.542,68</b>	<b>\$153.960.860,34</b>	<b>\$488.524.026,06</b>
<b>FCL = FCF + FCA</b>	<b>-71.000.238,00</b>	<b>43.552.580,36</b>	<b>80.231.774,72</b>	<b>118.763.368,04</b>	<b>159.233.502,64</b>	<b>493.285.731,34</b>
Tasa de interés proyectada de la financiación		12,21%	12,21%	11,99%	11,89%	11,78%
Tasa de interés proyectada de la oportunidad del proyecto		10,00%	10,51%	12,00%	12,25%	12,22%
<b>TASA DE DESCUENTO WACC</b>		<b>9,65%</b>	<b>10,23%</b>	<b>11,72%</b>	<b>12,10%</b>	<b>12,18%</b>
Factor		0,911986172	0,907169547	0,895074547	0,892083742	0,891398196
Factor de descuento		0,911986172	0,827326082	0,740518519	0,660604531	0,588861687

Elaboración propia, (2019)

## **6 CONCLUSIONES Y LIMITANTES**

1. Con relación a los factores económicos podemos determinar que el manejo de los residuos sólidos en Colombia es un negocio de características interesantes para los emprendedores e inversionistas del sector, la vulnerabilidad se presenta en el primer eslabón de la cadena productiva que corresponde a las actividades de separación en la fuente e informalidad en las actividades de reciclaje (recicladores de oficio), que limita la calidad del material aprovechable y afecta por ende el costo de comercialización.
2. Con la implementación de acción de separación de residuos desde la fuente de generación, se logra disminuir potencialmente la afectación al medio ambiente, generada por la inadecuada gestión de los residuos sólidos municipales, además de hacer un aporte importante a la calidad de vida de las personas que subsisten en el sector de recuperación de residuos sólidos, con materiales aprovechables en mejores condiciones y con mayor calidad para su comercialización.
3. A través de la historia las actividades de aprovechamiento de materiales se han realizado de manera informal por recicladores de oficio, sin mayores políticas públicas que controlen las actividades desarrolladas. En la actualidad se cuenta con sintonía en los intereses públicos y privados en el tema, así como normatividad actualizada que regula la organización de los recicladores de oficio, donde además se impulsa la implementación de acciones de seguimiento e incentivo de metas propuestas.
4. Actualmente en el municipio de Liborina el total de residuos sólidos generados y recolectados son depositados en el Relleno Subregional Sanitario Miraflores, con la implementación del presente plan de negocios se lograría tener mejoras en la prestación del servicio de aseo, con acciones de capacitación y sensibilización en la gestión de residuos, separación en la fuente y aprovechamiento, con efectos positivos además en la vida útil del sitio de disposición final que se lograría duplicar; además con impactos positivos en el ambiente, y la comunidad.
5. La implementación del presente plan de negocio se convierte en una oportunidad económica importante para la Empresa de Servicios Públicos de Liborina S.A. E.S.P.

renovando la prestación del servicio de aseo actual con actividades de recuperación y comercialización de material aprovechable que en la actualidad es dispuesto en el relleno sanitario Subregional Miraflores.

6. La inversión previa necesaria para la ejecución del presente plan de negocio no es representativamente importante debido a que se trata de la reestructuración de un proceso, lo que significa que se cuenta con gran parte de logística e infraestructura para la operación.
7. Luego de realizar la operación de descontar los costos y gastos de las ventas se obtiene un beneficio antes de impuestos, intereses, depreciación y amortización (EBITDA) positivo en todos los periodos previstos lo que significa que la operación comercial desde el primer año garantiza los costos directos de operación.
8. Del análisis de evaluación financiera del VAN se obtiene un valor positivo el cual representa un financiamiento atractivo financieramente, además una TIR cuyo valor es superior a la tasa de oportunidad del proyecto, significa que es financieramente factible y que puede ser implementado en la Empresa de Servicios Públicos de Liborina S.A. E.S.P.
9. La identificación de clientes potenciales para la venta in situ del material recuperado en el municipio podría convertirse en una limitante temporal para la implementación del plan, ello debido a las distancias entre el centro urbano del Municipio y la ubicación de los clientes, así como la conciliación del precio de comercialización que se ve afectado por este factor.
10. El aporte a la preservación del medio ambiente es un ítem incuantificable, reincorporar materiales utilizados a la cadena productiva disminuye los la afectación a los recursos naturales en búsqueda de materias primas que pueden ser reemplazadas por derivados del reciclaje, este impacto se proyecta positivamente a todo el planeta.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- André, F., & Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: Análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ice*(71). Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Andre/publication/277260510\\_Gestion\\_de\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_analisis\\_economico\\_y\\_politicas\\_publicas/links/560baa5f08ae80232a3f22c3/Gestion-de-residuos-solidos-urbanos-analisis-economico-y-politicas-pu](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Andre/publication/277260510_Gestion_de_residuos_solidos_urbanos_analisis_economico_y_politicas_publicas/links/560baa5f08ae80232a3f22c3/Gestion-de-residuos-solidos-urbanos-analisis-economico-y-politicas-pu)
- Barbosa, L., Lopez, F., & Ibañez, E. (2012). *Plan de negocio para un operador logístico de reciclaje*. Universidad EAN - Escuela de Administración de Negocios, Trabajo de Grado Especialización, Bogotá. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/3580/LopezFabian2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CONPES 3874. (2016). *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Planeación, Departamento Nacional de Planeación, Bogotá. Recuperado el 19 de Diciembre de 2018, de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3874.pdf>
- Corantioquia. (2017). *Informe de avance de la ejecución del plan de acción cuatrimestral 2016-2019 " Por el patrimonio ambiental de nuestro territorio vigencia 2017"*. Medellín. Obtenido de <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/informes%20de%20gesti%C3%B3n/Informe%20de%20Gesti%C3%B3n%20consolidado%20Sem%20I%202017.pdf>
- Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios de Liborina. (23 de Enero de 2018). <http://espdliborina.gov.co/>. Obtenido de <http://espdliborina.gov.co/>: <http://espdliborina.gov.co/estructura-organica/planificacion-estrategica>
- Empresa de Servicios Públicos Domiciliarios S.A. E.S.P. (14 de Septiembre de 2015). Acuerdo N° 006. *Por el Cual se establece la estructura organizacional de la Empresa de servicios públicos domiciliarios del Municipio de Liborina Antioquia*. Liborina.
- García, J., Paz, A., & Hernández, P. (2012). Gestión del reciclaje de residuos sólidos desde un enfoque racional. *Multiciencias*, 39-44. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/904/90431109006/>

- Gobernación de Antioquia - Corantioquia. (2014). *Balance y evaluación de la implementación de los PGIRS municipales y su impacto en la gestión de residuos sólidos de la jurisdicción de Corantioquia*. Medellín. Recuperado el Diciembre de 2018
- Marmolejo, L., Torres, P., Oviedo, E., Bedoya, D., Amezquita, C., Klinger, R., . . . Díaz, L. (2009). Flujo de residuos: Elementos base para la sostenibilidad de aprovechamiento de residuos sólidos municipales. *Ingeniería y competitividad*, 11(2), 79-93. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/2913/291323541009/>
- Medina, M. (1999). Reciclaje de desechos sólidos en América Latina. *Frontera Norte*, 11(21). Obtenido de <https://fronteranorte.colef.mx/index.php/fronteranorte/article/view/1411/863>
- Meyer, B. (2015). *Logística en el manejo de residuos en empresas recicladoras Ecuatorianas y su contexto Latinoamericano*. Trabajo de Titulación, Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondón. Obtenido de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/383/1/PAPER%20BRIGGITTE%20MEYER%20PRADO.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1077 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio". 670. Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/NormativaInstitucional/1077%20-%202015.pdf>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2019). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-agua/normativa-agua/leyes>
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (25 de Noviembre de 2014). Resolución 0754. Bogotá.
- Montoya, A. (2012). Caracterización de residuos sólidos. *Cuaderno ACTIVA*(4). Obtenido de <http://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34/31>
- Municipio de Liborina- Soluciones Integrales TM S.A.S. (2015). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos- PGIRS 2015-2017 Liborina - Antioquia*. Instrumento de Planificación, Liborina. Recuperado el 2018

- Noguera, K., & Olivero, J. (2010). Los Rellenos Sanitarios en Latinoamérica: Caso Colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 34(132), 347-356. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/301799194\\_Los\\_rellenos\\_sanitarios\\_en\\_latino\\_america\\_Caso\\_colombiano](https://www.researchgate.net/publication/301799194_Los_rellenos_sanitarios_en_latino_america_Caso_colombiano)
- Ramirez, V., & Antero, J. (2013). Evolución de la normativa ambiental colombiana en función de las tendencias mundiales de desarrollo sostenible. *Revista NOOS*, 3(4). Obtenido de <http://www.revistanooos.co/wp-content/uploads/2015/06/4.-Evoluci%C3%B3n-De-La-Normativa-Ambiental-Colombiana-En-Funci%C3%B3n-De-Las-Tendencias-Mundiales-De-Desarrollo-Sostenible.pdf>
- Rodríguez, L., & Vergará, R. (2015). Condiciones sociales y culturales de los recicladores en Colombia. *Revista ensayos(8)*. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ensayos/article/view/56323/55341>
- Saez, A., & Urdaneta G, J. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y El Caribe. *Omnia*, 121-135. Obtenido de <https://www.redalyc.org/html/737/73737091009/>
- Seeduca. (2018). *Basura Cero*. Obtenido de <http://www.seeduca.gov.co/sala-de-prensa/archivo-de-prensa/basura-cero>
- Villanova, N. (2012). Excluidos o incluidos? Recuperadores de materiales reciclables en Latinoamérica. *Revista mexicana de Sociología*, 74(2), 245-274. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-25032012000200003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-25032012000200003&script=sci_arttext&tlng=pt)