

***ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
POSCONSUMOS DE BOMBILLAS EN LA REGION CAFETERA***

Ligia Marcela Cadena Mejía

**Trabajo presentado para optar el título como
Especialista en Gerencia de Proyectos**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y DE MERCADEO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN**

2015

***ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE
UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
POSCONSUMOS DE BOMBILLAS EN LOS MUNICIPIOS DE LA REGION CAFETERA***

Ligia Marcela Cadena Mejía

**Trabajo presentado para optar el título como
Especialista en Gerencia de Proyectos**

Asesor Temático

SANTO ALFONSO HINESTROZA PALACIO

Msc. Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
FACULTAD DE ESTUDIOS EMPRESARIALES Y DE MERCADEO
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
MEDELLÍN
2015**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN DEL PROYECTO	10
Nombre del Proyecto	10
Resumen ejecutivo.....	10
Project Summary	10
INTRODUCCIÓN.....	12
1. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	15
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 GENERAL.....	16
3.2 ESPECÍFICOS.....	16
4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
5. MARCO DE REFERENCIA	18
5.1 ESTADO DEL ARTE.....	18
5.2 MARCO TEÓRICO.....	21
5.3 MARCO CONCEPTUAL	25
6. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	27
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	27
6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	27
6.3 MÉTODO Y PASOS DE LA INVESTIGACIÓN	28
7. ENTREGA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO	30
8. USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS	31
9. FORMULACIÓN DEL PROYECTO.....	32
9.1 ANÁLISIS SECTORIAL	32
9.1.1 COMPOSICIÓN DEL SECTOR	32
9.1.2 SITUACIÓN HISTÓRICA DEL SECTOR.....	33
9.1.3 SITUACIÓN ACTUAL SECTOR.....	33
9.1.4 PERSPECTIVAS DEL SECTOR.....	36
9.1.4.1 Tendencia del sector	37
9.1.4.2 DOFA.....	38
9.1.4.3 Atractivo del Sector - Fuerzas de Porter	39

9.1.5	CONCLUSIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL SECTOR	42
9.2	ANÁLISIS DE MERCADO	44
9.2.1	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO	44
9.2.1.1	Producto o Servicio.....	44
9.2.1.2	Usos.....	44
9.2.1.3	Usuarios	45
9.2.1.4	Clientes.	46
9.2.1.5	Presentación	47
9.2.1.6	Sustitutos.....	47
9.2.1.7	Complementarios	48
9.2.2	DEMANDA	48
9.2.2.1	Comportamiento histórico	48
9.2.2.2	Situación actual: Distribución geográfica del mercado de consumo actual, Temporalidad (Estacionalidad), Políticas gubernamentales	51
9.2.2.3	Situación futura:.....	54
9.2.3	OFERTA	57
9.2.3.1	Comportamiento histórico	57
9.2.3.2	Situación actual:.....	58
9.2.3.3	Situación futura:.....	59
9.2.4	PRECIO.....	60
9.2.4.1	Análisis histórico y actual de precios.....	60
9.2.4.2	Determinación de las principales variables para la definición del precio.....	61
9.2.4.3	Proyección de precios	61
9.2.5	TAMAÑO Y VALOR DEL MERCADO.....	62
9.2.6	PLAZA	64
9.2.6.1	Canales de comercialización y distribución del producto.....	64
9.2.6.2	Almacenamiento	66
9.2.7	PROMOCION.....	67
9.2.8	CONCLUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE MERCADO.....	68
9.3	ANÁLISIS TÉCNICO	70
9.3.1	LOCALIZACIÓN	70
9.3.1.1	Factores de la localización.....	70
9.3.1.2	Macro localización.....	70
9.3.1.3	Micro localización	70

9.3.1.4	Métodos de evaluación	72
9.3.2	TAMAÑO	72
9.3.3	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	73
9.3.3.1	Descripción técnica del producto o servicio	73
9.3.3.2	Identificación y selección del proceso de producción	74
9.3.3.3	Descripción de Inversiones en maquinaria y equipo	81
9.3.3.4	Descripción de equipos e insumos.....	83
9.3.3.5	Determinación de mano de obra necesaria	84
9.3.3.6	Distribución Interna	85
9.3.3.7	Distribución espacial.....	87
9.3.4	ASPECTOS LEGALES	88
9.3.4.1	Tipos de Sociedades.....	88
9.3.4.2	Requisitos legales.....	89
9.3.4.3	Aspectos administrativos	90
9.3.4.4	Procesos:	91
9.3.4.5	Estructura:	91
9.3.4.6	Selección	96
9.3.4.7	Bienestar social.	98
9.3.5	INVERSIONES Y FINANCIACIÓN.....	100
9.3.5.1	Inversiones fijas	100
9.3.5.2	Inversiones diferidas	101
9.3.5.3	Capital de trabajo	101
9.3.5.4	Alternativas de financiación.	101
9.3.5.5	Riesgos financieros.	103
9.3.6	PRESUPUESTO INGRESOS, COSTOS Y GASTOS.....	104
9.3.7	CONCLUSIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS TÉCNICO.	108
10.	EVALUACIÓN DEL PROYECTO	109
10.1	EVALUACIÓN FINANCIERA	109
10.1.1	CONSTRUCCIÓN FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO Y DEL INVERSIONISTA.	109
10.1.2	CONSTRUCCIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS.....	110
10.1.3	CONSTRUCCIÓN DEL BALANCE GENERAL.	111
10.1.4	CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA E INDICADORES FINANCIEROS.	112

10.1.5	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y RIESGO.	113
10.1.6	CONCLUSIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.	114
11.	CONCLUSION GENERAL DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES	116
12.	BIBLIOGRAFÍA	118
13.	ANEXO Y APENDICES	121
13.1	ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE BODEGAS	121
13.2	ANEXO 2. FINANCIACIÓN	124
13.3	ANEXO 3. OPERACIÓN TÉCNICA.....	126
13.4	ANEXO 4. OPERACIÓN TÉCNICA.....	127
13.5	ANEXO 5. FLUJO DE CAJA PROYETADO	129
14.	GLOSARIO Y SIGLAS	130

TABLA DE ILUSTRACIONES O FIGURAS

FIGURA 1. REDUCCIÓN DE VOLUMEN DE LÁMPARAS EN LITO LTDA.	20
FIGURA 2. CATEGORÍAS DE LÁMPARAS.	21
FIGURA 3. TUBOS FLUORESCENTES	22
FIGURA 4. TIPOS DE BOMBILLOS Y TUBOS FLUORESCENTES	23
FIGURA 5. CAMPAÑA RECOLECCIÓN DE LUMINARIAS CARDER.....	36
FIGURA 6. DEMANDA RESIDENCIAL DE ILUMINACIÓN	37
FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL CONSUMO DE BOMBILLAS EN COLOMBIA	52
FIGURA 8. UBICACIÓN EMPRESAS GESTORAS DE LUMINARIAS EN EL PAÍS.....	59
FIGURA 9. ESQUEMA GENERAL DEL PROCESO DE COMERCIALIZACIÓN DE FUENTES DE ILUMINACIÓN EN EL PAÍS	64
FIGURA 10. RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO PARA LUMINARIAS.....	66
FIGURA 11. EQUIPO DESTRUCTOR BALCAN.	75
FIGURA 12. DIAGRAMA DE PROCESO.....	80
FIGURA 13. DIAGRAMA DE FLUJO.....	81
FIGURA 14. EQUIPO BALCAN.....	83
FIGURA 15 DISTRIBUCIÓN ESPACIAL EN PLANTA	87
FIGURA 16. PLAN ADMINISTRATIVO	90
FIGURA 17. MAPA DE PROCESO	91
FIGURA 18. ORGANIGRAMA	92
FIGURA 19. FLUJO DE CAJA LIBRE	110

TABLA DE CUADROS

TABLA 1. CONCENTRACIÓN COMPUESTOS ORGÁNICOS LÁMPARA	24
TABLA 2. PRODUCTOS A VALORIZAR DE LAS LUMINARIAS.....	44
TABLA 3 SECTORES PRESTA EL SERVICIO DE TRATAMIENTO DE LUMINARIAS	45
TABLA 4. PRESENTACIÓN DE PRODUCTOS	47
TABLA 5. CONSUMO DE BOMBILLAS EN COLOMBIA, 2004 – 2007	49
TABLA 6. ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE BOMBILLAS POR TECNOLOGÍA EN LOS DIFERENTES SECTORES.	50
TABLA 7 .HISTÓRICO 2001 – 2014 DEL CONSUMO DE BOMBILLAS POR SECTOR	51
TABLA 8. DESCRIPCIÓN DE LOS USUARIOS PARA EL SECTOR RESIDENCIAL,	52
TABLA 9. DESCRIPCIÓN DEL NÚMERO DE BOMBILLAS PARA EL SECTOR RESIDENCIAL	53
TABLA 10. PROYECCIÓN DE CONSUMO DE LUMINARIAS EN EL SECTOR RESIDENCIAL EN MILLONES DE UNIDADES PARA COLOMBIA.	55
TABLA 11. GENERACIÓN TOTAL DE LUMINARIAS EN LA REGIÓN CAFETERA EN UNIDADES Y TON AÑO.	56
TABLA 12. PROYECCIÓN DE PRECIOS.....	62
TABLA 13. TAMAÑO Y VALOR DEL MERCADO	63
TABLA 14. EVALUACIÓN MICROLOCALIZACIÓN.	71
TABLA 15. CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO POR TURNO.	73
TABLA 16. CARACTERÍSTICAS EQUIPO DESTRUCTOR BALCAN.....	75
TABLA 17. DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	81
TABLA 18. EFICIENCIA DE INSUMOS.	84
TABLA 19. PRECIO DE MANO DE OBRA MENSUAL	85
TABLA 20. BASE DATOS DE POSTULADOS	97
TABLA 21. INVERSIÓN DE EQUIPOS.....	100
TABLA 22. INVERSIÓN DIFERIDA	101
TABLA 23. PRESUPUESTO INGRESOS, COSTOS Y GASTOS.....	106
TABLA 24. FLUJO DE CAJA LIBRE (CIFRAS EN MILES DE PESOS).....	109
TABLA 25. ESTADO DE RESULTADOS DEL PROYECTO	111
TABLA 26. BALANCE GENERAL 2016	111

TABLA 27. TABLA DE EVALUACIÓN DE RIESGO	113
TABLA 28. SENSIBILIZACIÓN POR MERCADO	114

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien me guía y fortalece, e hizo posible cumplir este sueño.

A mi esposo y mi hija por su comprensión y apoyo incondicional

A mis padres y hermanos por ser los cimientos de mi vida.

A la familia Echeverri Castro por su apoyo en todo momento.

RESUMEN DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto

Estudio Prefactibilidad para la Creación y puesta en marcha de una planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumos de bombillas en la Región Cafetera.

Resumen ejecutivo

El presente proyecto se desarrolla con el fin de realizar el estudio de prefactibilidad para la creación y puesta en marcha de una planta de tratamiento y aprovechamiento de residuos posconsumos de luminarias o bombillas en la Región Cafetera, garantizando el cumplimiento del decreto 1511 de 2010 y dar solución de esta problemática a los productores y a toda la cadena de comercialización quienes deben garantizar el tratamiento y disposición final adecuada de los mismos.

Este estudio se realizó a través de una investigación tipo Descriptivo documental - Analítico, debido a que permite identificar y analizar los estudios e investigaciones ya realizadas por diferentes actores, con el fin de conocer el estado actual del sector energético y de gestión de residuos, las necesidades puntuales frente al manejo de los residuos de luminarias buscando lograr prestar un servicio acorde a las necesidades del mercado y el cumplimiento de la normatividad.

Palabras claves: Bombillas, posconsumo, aprovechamiento, residuos, impacto ambiental.

Project Summary

This project is developed in order to carry out the feasibility study for the creation and implementation of a treatment plant and use of post-consumer waste lamps or bulbs in Región Cafetera, ensuring compliance of Decree 1511 of 2010 and solve this problem to the producers and the entire marketing chain who must ensure adequate treatment and final disposal thereof.

This study was conducted through a Descriptive type research documentary - Analytical , because it allows to identify and analyze the studies and research already carried out by different actors, in order to know the current status of the sector, the specific needs versus management the waste of luminarias seeking to achieve provide a service tailored to the needs of the market and compliance with regulations.

Keywords

Bulbs , post-consumer , use, waste , environmental impact .

INTRODUCCIÓN

El presente estudio de prefactibilidad se realiza para la creación y puesta en marcha de una planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumo de bombillas en los municipios de la Región Cafetera, en el marco del cumplimiento de la resolución 1511 de 2010 para los generadores, comercializadores y distribuidores de bombillas; como a su vez el aprovechamiento de los subproductos generados.

El estudio de prefactibilidad se desarrolla por capítulos el cual incluye los siguientes estudios.

En el estudio de mercado se realizó una identificación de la oferta y demanda del consumo de luminarias en Colombia y la región cafetera y del consumo de los subproductos (vidrio, aluminio) generados en Colombia y en la región Cafetera a partir de información secundaria existente en el sector.

El Estudios Técnico cuenta con un análisis y determinación del tamaño óptimo, localización óptima, equipos y maquinaria, instalaciones, proceso operativo y aspectos organizativos y legales para el funcionamiento de la planta y la prestación del servicio de tratamiento de Bombillas.

Dentro del estudio Administrativo se estableció la estructura organizacional en la cual se incluye la identificación de los perfiles, funciones, responsabilidades, así como la asignación de recursos, salarios, tipo de contrato y proceso de contratación de los profesionales que entrarán a formar parte del Proyectos. Frente el estudio legal se describen los requerimientos que permitan la puesta en marcha del proyecto y el cumplimiento para su funcionamiento.

Finalmente se realizó la evaluación financiera donde se evaluó la TIR, VPN, EBDITA, realizando un análisis de sensibilidad de riesgos que permita identificar la viabilidad del proyecto desde el estudio de prefactibilidad.

1. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años, se ha generado una evolución energética a nivel mundial, como medida para controlar los gases efecto de invernadero los cuales son la principal causa del calentamiento global. Generando la creación de programas específicos de eficiencia lumínica dentro de los cuales se realizó el proyecto de cambios masivos de lámparas incandescente por fluorescente compactas debido a que estas últimas son más eficaces en la producción de la iluminación objeto para los cual fueron creadas.

En Colombia el Gobierno Nacional ha liderado estas iniciativas a través del Ministerio de Minas y Energía, y ha dictado disposiciones para promover prácticas sobre el uso racional de la energía, mediante el decreto 2501 del 4 de julio de 2007 y posteriormente el decreto 2331 del 22 de junio de 2007 en donde se ordena la sustitución en los edificios públicos de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas (LFC.S). (Silva, s.f)

En el desarrollo y cumplimiento de éste proyectos de cambio masivo de lámparas incandescentes por LFC.S el punto más débil se generó en la disposición final. En Colombia en el año 2007 se consumieron en el mercado local 108.2 millones de unidades de bombillas, comprendiendo principalmente las siguientes tecnologías: incandescentes, 76.2 millones (70.4%); fluorescente tubular, 18.7 millones (17.3%); mercurio, haluro y sodio, 6.8 millones (6.3%); y, fluorescente compacta, 6.5 millones (6.0%). De este consumo nacional, se desechan anualmente en promedio 8.800 toneladas y se estima que para el 2015 esta cifra ascenderá a 17.000 toneladas, que son dispuestas en rellenos sanitarios o sitios de disposición final no controlada (Ministerio de Ambiente, 2011).

“Una Luminaria puede contaminar 30.000 litros de agua”

Actualmente en Medellín y en general en Antioquia solo existe una empresa que cuenta con el equipo especializado para prestar el servicio de tratamiento de luminarias, por lo cual actualmente los residuos siguen siendo dispuestos en relleno de seguridad, convirtiéndose en un riesgo latente de contaminación.

El proyecto busca realizar un estudio de prefactibilidad que permita definir si es posible la creación de una empresa, que tenga como objetivo hacer parte de la cadena de devolución posconsumo de luminarias, en cumplimiento de la resolución 1511 de 2010 del Ministerio de Ambiente, ofreciendo el servicio de gestión de residuos, el cual se iniciará con la recolección y transporte de las luminarias acumuladas en los diversos generadores y puntos de almacenamiento, posteriormente comenzará el tratamiento por medio de la máquina que se encargará de triturar las lámparas y de separar los materiales de forma que el vidrio, el aluminio y el mercurio puedan volver a la cadena de producción.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La tendencia actual a nivel mundial está orientada en aplicar estrategias de uso racional de la energía, movida principalmente por la conciencia ambiental, así como por la posibilidad de lograr ahorros significativos, optimizando los consumos energéticos. Lo anterior, conforme a lo establecido en el Decreto 3450 del 12 de septiembre de 2008, en el cual se establece que todos los usuarios del servicio de energía eléctrica deben sustituir, las fuentes de iluminación de baja eficacia lumínica, utilizando otras de mayor eficacia disponibles en el mercado.

Estos cambios, trajeron consigo riesgos y efectos ambientales por el inadecuado manejo, tratamiento y disposición de estos bombillos por su contenidos tóxicos, principalmente el mercurio.

Por lo anterior, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS) a través de la Resolución 1511 de 2010, establece la obligación a los Productores, Distribuidores y comercializadores de dar un manejo eficiente a los bombillos y lámparas, con el propósito de prevenir y controlar la degradación del ambiente.

En Colombia existen 108 empresas distribuidoras y comercializadoras de bombillas (ANLA, 2014), que deben dar cumplimiento a las metas establecidas por el MADS; a través del programa posconsumo de Lumina solo se cuenta con 5 gestores autorizados en Colombia, para el tratamiento de luminarias y en la Región Cafetera se cuenta con 3 empresas; por lo cual a través de este proyecto, se busca además de dar solución a los problemas ambientales y de salud que se generan por el inadecuado manejo, tratamiento y disposición final de bombillas; contribuir al cumplimiento de la normatividad Colombiana.

3. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Desarrollar un estudio de prefactibilidad para el montaje de una planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumos de bombillas en los municipios del Eje Cafetero.

3.2 ESPECÍFICOS

- Determinar el mercado objetivo al cual va orientado el servicio y las necesidades del mismo.
- Desarrollar las necesidades técnicas y administrativas del proyecto que permita cuantificar el monto de inversión y los costos administrativos y de operación.
- Determinar desde el punto de vista financiero, el beneficio para el inversionista de la implementación del proyecto.

4. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las principales limitaciones del presente trabajo de grado fue el acceso a la información primaria en la generación de luminarias. Teniendo en cuenta que la mayoría de empresas distribuidoras se encuentran en la ciudad de Bogotá. Por lo cual este estudio fue de tipo exploratorio y no se realizó un estudio de mercado profundo.

Otra limitación fue la imposibilidad de aplicar una encuesta, por restricciones empresariales, por falta de tiempo del empresario, no se comprometían a realizarla en el tiempo establecido, la información solicitada era restringida, o no se encontraba la persona que debía realizar la encuesta.

El desarrollo del presente trabajo de grado adicionalmente presenta un enfoque de tipo económico, más que de mercado partiendo inicialmente de la dificultad de acceso a la información primaria, además que actualmente el proyecto se encuentra en una etapa de prefactibilidad, adicionalmente esto parte de una necesidad de cumplimiento de una normatividad; por lo cual se definió identificar desde el ámbito de mercado: la demanda, la oferta, el precio y la estructura del mercado.

5. MARCO DE REFERENCIA

En Colombia con la regulación del cambio de los sistemas de iluminación por fuentes más eficientes y de menor consumo de energía se implementaron luminarias de larga vida, que aunque generaban un amplio beneficio en temas energéticos se produjo un problema de generación de residuos peligrosos, los cuales contenían trazas de mercurio y otros metales pesados. Por lo cual este Trabajo de grado pretende contextualizar en el presente ítem el requerimiento de cumplimiento legal para el manejo y disposición de las luminarias.

5.1 ESTADO DEL ARTE

- La Presidencia de la Republica en el año 2005 expidió el Decreto 4741, Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. En el presente decreto se define a las bombillas como un residuo peligroso y se reglamenta las responsabilidades de los generadores de residuos peligrosos.
- En el año 2010 El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución 1511, Por el cual se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas. En esta resolución se establece las obligaciones de los productores, proveedores, expendedores y consumidores.
- El Congreso de la República expidió la Ley 1672 de 2013, “Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). En esta Ley se establece que las bombillas hacen parte de los RAEE y se definen las responsabilidades de los diferentes actores.
- El Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial formulo los Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, donde se incluyen los bombillos. Es una herramienta de orientación para los actores en las diferentes etapas de la gestión de los RAEE.
- Caracterización de las bombillas para uso interior comercializados en Colombia, del Ministerio de Minas y Energía a través de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá en el año 2008.

- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público RETILAP, Resolución 180549 de 2010 del Ministerio de Minas y Energía, el cual establece los requisitos y medidas que deben de cumplir los sistemas de iluminación y alumbrado público, para garantizar:
 - Seguridad en las personas utilizando los niveles y calidad de la energía lumínica, requerida en la actividad visual.
 - Seguridad en el abastecimiento energético.
 - Protección del consumidor.
 - Preservación del medio ambiente.
 - No crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa.
- El Ministerio de Minas en el 2012 expidió la Resolución 91872, por la cual se hacen unas modificaciones al RETILAP. En el cual se establece el contenido máximo de mercurio y plomo en las fuentes de iluminación.
- El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2008 realizo con la Universidad Nacional de Colombia el Convenio de cooperación científica y tecnológica para desarrollar actividades relacionadas con la gestión de los residuos posconsumos de fuentes de Iluminación, pilas primarias y secundarias.
- El 20 de noviembre de 2008 en Bogotá D.C., Carrefour Colombia, L&I general manager Colombia & Ecuador GE, Greenlight S.A, Mecanelectro S.A, Osram, Philips, Havells Sylvania Colombia y Sodimac Colombia S.A, firmaron con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en el marco del II Congreso Internacional de Residuos Peligrosos, el convenio para la gestión adecuada de bombillas en desuso. Los compromisos adquiridos por los fabricantes o importadores de fuentes de iluminación son los listados a continuación:
 - ✓ Adelantar las acciones para diseñar e implementar un Plan Piloto de recolección Selectiva de los residuos posconsumo de aparatos eléctricos y electrónicos de iluminación que se encuentran en manos de los consumidores.
 - ✓ Desarrollar una estrategia de sensibilización a los consumidores sobre el manejo ambientalmente adecuado de los residuos que se generan una vez finalizada la vida útil de los aparatos eléctricos y electrónicos de iluminación.

- ✓ Elaborar e implementar una Estrategia Nacional para el manejo ambientalmente seguro de los residuos provenientes del uso de aparatos eléctricos y electrónicos de iluminación.
- ✓ Estudiar y promover diferentes alternativas de instrumentos económicos y tributarios que apoyen el cumplimiento de los requerimientos de una gestión ambientalmente segura de los residuos posconsumo de aparatos eléctricos y electrónicos de iluminación.

En Colombia se cuentan con dos alternativas de gestión de residuos posconsumo de fuentes de iluminación implementadas en el país:

- Exportación para aprovechamiento en el exterior. Esta alternativa es ofrecida por la empresa Lito Ltda. La cual realiza la segregación y aprovechamiento de aparatos eléctricos y algunos electrónicos, entre otros servicios. La empresa lleva a cabo el almacenamiento de seguridad de residuos peligrosos de PCB y toda clase de residuos mercuriales, como tubos fluorescentes, bombillería y aparatos de mercurio. En la Figura 1 se muestra el equipo empleado para la trituración de las lámparas fluorescentes tubulares, luego de haber sido retirados los casquillos de aluminio; posteriormente, los residuos con contenido de mercurio son exportados para su aprovechamiento y/o tratamiento en el exterior.



Figura 1. Reducción de volumen de lámparas en Lito Ltda.

Fuente: (Lito, s.f)

- Trituración, estabilización y disposición final. Esta alternativa es ofrecida por las empresas para el manejo integral de residuos peligrosos a través de procesos de destrucción y confinamiento en celdas de Seguridad.

5.2 MARCO TEÓRICO

Los diferentes tipos de tubos y bombillos fluorescentes son considerados como un residuo sólido peligroso por su contenido de mercurio; existen varios tipos de lámparas que contienen mercurio: fluorescentes, de vapor de mercurio a alta presión, de luz de mezcla, halogenuros metálicos y de sodio a alta presión. Como se observan en la figura 2.



Figura 2. Categorías de lámparas.

Fuente: No identificada

La disposición inadecuada de las lámparas fluorescentes y de descarga de alta intensidad usadas causa daños al ambiente. Las lámparas fluorescentes iluminan innumerables empresas, hogares, oficinas, instituciones, centros asistenciales y educacionales e industrias y casas. Las lámparas HID (que contienen vapor de mercurio, metales-haluros y sodio a alta presión) se utilizan en las luces de alumbrado público e industrial. Desafortunadamente, la mayoría de estas lámparas se

han estado recolectando de manera no apropiada como residuos municipales y llevando al rellenos sanitarios. Cuando se rompen, estas lámparas liberan mercurio y otros metales que pueden dañar el ambiente.

En el presente proyecto y en cumplimiento del decreto 4741 de 2005, se consideran residuos peligrosos y de manejo especial a los tubos y bombillos fluorescentes y demás lámparas ahorradoras que ya cumplieron con su vida útil, debido a su contenido de mercurio dado que se desgastan rápidamente por la gran cantidad de horas que deben estar en funcionamiento. Las lámparas y bombillos ahorradores existen de distintos tamaños, siendo uno de los residuos sólidos de amplia generación en diferentes sectores, por lo cual son llamados universales.

A continuación se muestra la clasificación otorgada de lámparas:

- *Tubos fluorescentes*: son los comúnmente usados de 0,6 y 1,2 m de largo y 2,5 cm de diámetro (aprox.). Ejemplos de éstos son los Tubos utilizados en oficinas, empresas e industria.



Figura 3. Tubos Fluorescentes

Nota Fuente: (Sylvania, S.F)

- *Bombillos fluorescentes*: son de menor tamaño y distintas formas. Ejemplos de éstos son los utilizados a nivel domiciliario entre otros.



Figura 4. Tipos de Bombillos y Tubos Fluorescentes

Fuente: (Ecologia Verde, s.f)

Las luminarias como residuo

Una de las principales preocupaciones expresadas en la utilización de las Lámparas Fluorescentes, es que ellas contienen mercurio, un tóxico conocido, el cual puede ser liberado al ambiente en su disposición final. También es conocido que la soldadura de plomo es aun usada en los contactos de estos tipos de lámparas y en los circuitos impresos de las Lámparas. Así mismo las radiaciones asociadas a la iluminación pueden provocar efectos nocivos sobre las personas tales como cataratas por radiación U.V y daño térmicos sobre la piel entre otros y las radiaciones asociadas a la iluminación, pueden provocar efectos nocivos sobre el ecosistema tales como: atracción de insectos voladores y alteraciones ecológicas en la zona de influencia según Assaf, Dutt & Tanides, (2006) en el artículo acerca del Impacto ambiental de los sistema de iluminación

Composición física de los tubos fluorescentes

Los tubos y bombillos fluorescentes están constituidos principalmente, por partes esenciales que son:

- Vidrio
- Gas de Mercurio
- Casquillos de aluminio

Composición química de los tubos fluorescentes

Todos los tubos y lámparas fluorescentes contienen mercurio elemental. Los materiales que componen tales artefactos varían entre los distintos fabricantes.

En la Tabla 1 se muestra las concentraciones de diferentes constituyentes inorgánicos principales, de una lámpara fluorescente de 200 g contiene:

Tabla 1. Concentración compuestos orgánicos lámpara

Constituyente orgánico	Gramos
Mercurio	0,035
Plomo	0,0104
Antimonio	0,03
Bario	0,06

Fuente (Ministerio de Ambiente V, 2008)

Fundamentos teóricos

Para realizar este trabajo se tiene un fundamento teórico que soportan cada uno de los estudios realizados.

El presente trabajo de grado contara de acuerdo con la norma APA solo con figuras y Tablas, teniendo en cuenta que: Cualquier forma de presentación empleada en el trabajo tendrá que ser denominada Tabla o Figura. Según las normas APA, “generalmente las tablas exhiben valores numéricos exactos y los datos están dispuestos de forma organizada en líneas y columnas, facilitando su comparación” (American Psychological Association., 2001, p. 133). Ya las figuras son “cualquier tipo de ilustración que no sea tabla. Una figura puede ser un cuadro, un gráfico, una fotografía, un dibujo u otra forma de representación” (American Psychological Association., 2001, p. 149).

- *Estudio de Prefactibilidad:* Etapa de preparación y ejecución de un proyecto de inversión, posterior al nacimiento de la idea inicial y anterior al estudio de factibilidad, donde se detallan más los aspectos señalados como términos de referencia, profundizando en los

cálculos, estimaciones e investigaciones, a fin de identificar las alternativas convenientes, que se estudiaran como factibles. (Pardo C, 2004)

- *Estudio de Mercado:* Según A.G.VIVALLO (s.f), el estudio de mercado de un proyecto consiste en la colección, anotación, discusión, análisis e interpretación de informaciones de la oferta y la demanda del bien o servicio generado por el proyecto para ser usadas en un proceso de mercadeo. El estudio de mercado trata la colecta, registro y análisis de informaciones sobre las restricciones relativas a la transferencia y venta de mercaderías, y servicios del producto del proyecto al consumidor. Las informaciones deben permitir al productor tomar decisiones correctas en torno a los productos a producir y vender.
- *Estudio Técnico:* El estudio técnico define la factibilidad técnica de varias opciones tecnológicas que pueden existir para el proyecto pero, además, determina lo que será la inversión, los costos, los ingresos, los egresos que sustentan la rentabilidad. (A.G.VIVALLO, s.f)
- *Estudio Administrativo:* Este estudio tiene como objetivo establecer la organización administrativa para la operación del proyecto. Para esto se definen los procesos, los cargos, las funciones y se determina los requerimientos de infraestructura, de personal y demás egresos propios de la operación. (Funlam, s.f)

5.3 MARCO CONCEPTUAL

Los términos utilizados en el proyecto se presentan a continuación y corresponden a los descritos en el artículo 3 de la Resolución 1511 de 2010 (MAVDT, 2010):

- *Aprovechamiento y/o valorización de residuos de bombillas:* El reprocesado de los materiales de los residuos a través de operaciones de reciclaje o recuperación, en el contexto de un proceso productivo, con el objeto de destinarlos a los mismos fines a los que se destinaban originalmente o a otros procesos.
- *Bombilla:* Dispositivo eléctrico que suministra el flujo luminoso, por transformación de energía eléctrica. Puede ser incandescente, si emite luz por calentamiento, o luminiscente, si hay pasó de corriente a través de un gas.

- *Mecanismo de recolección equivalente:* Medio que puede emplearse para la devolución de los residuos de bombillas para su posterior traslado a los centros de acopio, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, valorización y/o disposición final, como alternativa a los puntos de recolección.
- *Productor de bombillas:* Persona natural o jurídica que, con independencia de la técnica de venta utilizada:
 - ✓ Fabrique en el país bombillas bajo su propio nombre o marca o haga diseñar o fabricar bombillas y las ponga en el mercado bajo su nombre o marca;
 - ✓ Ponga en el mercado bajo su nombre o marca bombillas fabricadas por terceros, siempre y cuando la marca del fabricante no aparezca en la bombilla;
 - ✓ Importe o introduzca al país bombillas procedentes de otros países (incluidos aquellos que importan para su propio uso).
- *Proveedor o expendedor:* Toda persona, natural o jurídica, que distribuya u ofrezca al público en general o a una parte de él, a cambio de un precio, uno o más bienes o servicios producidos por ella misma o por terceros, destinados a la satisfacción de una o más necesidades de ese público.
- *Punto de recolección:* Sitio o lugar acondicionado, destinado a ofrecer a los consumidores la posibilidad de devolver los residuos de bombillas para su posterior traslado a los centros de acopio, almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o valorización y/o disposición final.
- *Recolección selectiva:* La recolección de los residuos de bombillas, de forma diferenciada de otros flujos de residuos, de manera que facilite su posterior gestión y manejo ambiental.

6. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Con el propósito de cumplir con los objetivos previamente establecidos para el presente proyecto; la investigación será de un nivel Descriptivo documental - Analítico, debido a que permite analizar los estudios e investigaciones ya realizadas por diferentes actores, con el fin de conocer el estado actual del sector, las necesidades puntuales frente al manejo de los residuos de luminarias, buscando un servicio acorde a las necesidades del mercado y el cumplimiento de la normatividad.

Este trabajo de grado no busca verificar la veracidad de estudios, investigación e hipótesis existentes.

Para Méndez (2001), una investigación descriptiva es un estudio que identifica características del universo de investigación, que establece comportamientos concretos, además que descubre y comprueba la asociación entre variables.

Según Hernández, et.al (1998, p 60) la investigación descriptiva, permite “describir situaciones y eventos”.

Para Bernal (2001) el análisis documental “consiste en una análisis de la información escrita sobre un determinado tema con el propósito de establecer, relaciones, diferencias etapas, posturas o estado actual del conocimiento respectos la tema de estudio”.

6.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño a implementar es No Experimental, en los que se identifica un conjunto de entidades que representan el objeto del estudio y se procede a la observación de los datos. Por lo tanto, diseños no experimentales son aquellos que se efectúan sin la manipulación deliberada de

variables. El cual incluirá, Diseños Bibliográficos cuando recurrimos a las fuentes secundarias: libros, revistas Etc.

El propósito de esta tesis es describir situaciones y eventos. Desde el punto de vista científico, describir es medir; los estudios descriptivos miden de manera independiente los conceptos o variables a los que hacen referencia.

6.3 MÉTODO Y PASOS DE LA INVESTIGACIÓN

El método empleado para el desarrollo de esta investigación será el de Análisis, porque caracteriza los elementos que desde el punto de vista del mercado (oferentes, demandantes, precios, estructura de mercado,etc), técnico (Tamaño, localización e infraestructura), administrativo (estructura organizacional, requisitos de constitución, perfil de cargos y funciones, etc.), legal (Cumplimiento de leyes, normas, reglamentos, etc.) y financiero (Ingreso, costo, gastos, rentabilidad, riesgo); permiten al investigador establecer si es posible la prefactibilidad para la puesta en marcha de la empresa

Adicionalmente, este método establece la relación causa efecto entre cada uno de estos estudios en la prefactibilidad de proyecto.

Para la recolección de la información se utilizaron las siguientes fuentes y técnicas:

- **Fuentes Secundarias:** Dentro de las fuentes de información secundaria están los trabajos de tesis realizadas con relación a los temas de Formulación de proyectos, estudios e investigaciones del sector energético, residuos de luminarias y otros realizados por el Ministerio de ambiente conforme a al desarrollo del proyecto de ley de la resolución 1511 de 2010.

También fueron fuentes importantes los libros relacionados con la formulación, evaluación y gestión de proyectos, que se constituyeron en la fundamentación conceptual de las etapas de la

factibilidad del proyecto. De los cuales destacamos los de José., M. M. (2003). Gestión de Proyectos, Reinaldo, S. C. (1995.). Preparación y evaluación de proyectos, Rosillo, J. (2008.). Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Varela V, R. (2008). Innovación Empresarial. Arte y Ciencia en la Creación de Empresas.

Las consultas en la web fueron de considerable apoyo para identificar los diferentes trabajos que sean desarrollo en el tema de manejo de residuos y otros relacionados. Adicionalmente, aportaron elementos importantes en las consultas sobre el diseño metodológico de la presente investigación.

Procedimiento para la recolección y procesamiento de la información

La recopilación de la información se utilizó como fuente fundamental, las estadísticas del Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo sostenible, Ministerio de energía en el cambio de luminarias y el sector productor de luminarias.

La información recopilada se le realizó la respectiva depuración y actualización para conocer la situación actual de la producción, consumo, generación y manejo de las luminarias. La información resultante es el soporte para permitir la verificación si existen condiciones de prefactibilidad para la creación de una Planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumos de bombillas en la Región Cafetera.

7. ENTREGA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO

La difusión y divulgación del presente trabajo de grado, parte de la presentación de esta ante los jurados de la Universidad, como de la entrega a la Biblioteca como documento de consulta, préstamo y revisión de estudiantes y público en general interesados en la obtención de información correspondiente a la prefactibilidad para la puesta en marcha de la planta de tratamiento de bombillas.

8. USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS

Los beneficiados con el desarrollo del presente proyecto serán todos aquellos que hacen parte de la red posconsumo de bombillas acorde con lo establecido en la resolución 1511 de 2010:

- Sector energético el cual incluye:
 - Productores
 - Proveedores o expendedores
 - Consumidores
- Autoridades Municipales y Ambientales
- Estudiantes
- Gerentes y operativos de empresas
- Empresas de servicio de mantenimiento y aseo de grandes superficies y propiedades horizontales.
- Recuperadores de materias prima.

9. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

9.1 ANÁLISIS SECTORIAL

9.1.1 COMPOSICIÓN DEL SECTOR

El presente proyecto para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumo de bombillas en los municipios de la Región Cafetera, se desarrolla para la constitución de una empresa que pertenecerá al sector económico terciario con código CIU 3822. Con el fin de prestar el servicio tratamiento y aprovechamiento de bombillas a los sectores productores, distribuidores, comercializadores y usuarios de bombillos según lo establecidos por la resolución 1511 de 2010 (Ministerio de Ambiente, 2011).

Las empresas que pertenecen al sector económico 3822, tienen como actividad “La remoción y el tratamiento previos a la disposición de desechos peligrosos sólidos o no sólidos, incluyendo desechos explosivos, oxidantes, inflamables, tóxicos, irritantes, cancerígenos, corrosivos o infecciosos y otras sustancias y preparaciones perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente. Esta clase incluye: La operación de instalaciones de tratamiento de desechos peligrosos”. (Camara de Comercio de Medellin,s.f)

De acuerdo con lo anterior, a este sector pertenecen todas las empresas gestoras de residuos considerados peligrosos de acuerdo con el decreto 4741 de 2005, dentro de los cuales se incluyen empresas que tienen dentro de sus procesos incineración, autoclave, procesos fisicoquímicos, destrucción de luminarias, rellenos de seguridad, entre otros.

Frente al aprovechamiento de los subproductos resultantes, son los recuperadores informales y las empresas recuperadoras de material reciclable quienes venden a la industria los subproductos resultantes como vidrio y metal, para reincorporarlos al ciclo de vida productiva. Estas empresas serán las del Valle de Aburra donde se podrá realizar la gestión directa. Para el Valle de Aburra existen más de 60 empresas recuperadoras y 3000 recuperadores informales que se agremian en 2 asociaciones de 2 nivel, estas son: Corpoambiental y la Red de recicladores.

9.1.2 SITUACIÓN HISTÓRICA DEL SECTOR

El Decreto 2331 de 22 de junio de 2007 del Ministerio de Minas y Energía ordena la sustitución de las bombillos incandescentes por ahorradoras en los edificios donde funcionan las entidades públicas, específicamente bombillos o lámparas compactas de alta eficiencia. Este decreto se constituye en una base legal para impulsar el ahorro de energía y la compra de un producto sostenible en términos de consumo. Esta orden posteriormente se despliega a todos los sectores hasta llegar al residencial.

Lo anterior conlleva a que los sectores de primer, segundo y tercer nivel en la fabricación y comercialización de luminarias, iniciaran la sustitución sacando del mercado los bombillos incandescentes e incorporando los bombillos ahorradores.

Dentro de los servicios de las empresas gestoras de residuos peligrosos no se prestaba el servicio de tratamiento de luminarias, ya que estas no se consideraban peligrosas. Los residuos de bombillas ahorradoras aunque de larga vida comenzaron a generarse y a disponerse como residuos ordinarios en relleno sanitario, generando una alta contaminación ambiental y afectación a la salud de los operarios de las empresas de servicios públicos de aseo.

Con la puesta en marcha de la resolución 1511 de 2010, las empresas fabricantes e importadoras como Sylvania acogieron la norma e iniciaron el proceso de recolección de luminarias en desuso para el año 2011, lo cual afectó el COR del negocio, generando implicaciones legales para la compañía por almacenar residuos peligrosos que debían contar con un programa de manejo y licencia ambiental. Lo que conlleva a trabajar de la mano con la ANDI y otras empresas del sector, conformando el programa posconsumo Lumina.

9.1.3 SITUACIÓN ACTUAL SECTOR

Según el “Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2013-2027” (UPME, 2013) se plantea implementar un programa para este periodo de tiempo, de iluminación eficiente, considera la sustitución de alrededor de 27 millones de bombillas incandescentes, por bombillas

de alta eficacia luminosa en los estratos 1, 2 y 3, con ahorros proyectados de 1,307 GWh/año y una reducción de 0.372 Mton de CO₂e. Pero esto traerá consigo la generación en la misma proporción de 27 millones de bombillas en un mediano plazo, que deberán ser dispuestas de manera adecuada.

Por lo anterior es importante conocer cómo se comporta el sector en temas de manejo y tratamiento de luminarias posconsumo, a través del programa Lumina quien actualmente agremia 83 empresas del sector el cual a través de una bolsa recauda recursos para garantizar el cumplimiento de las metas establecidas por el gobierno nacional y realizar el tratamiento adecuado de las mismas. Pero adicionalmente existen otras empresas (14 aprox) que no se encuentran agremiadas con el programa Lumina y deben garantizar de igual manera la gestión de los residuos producidos, distribuidos o comercializados por ellos, a través de otras estrategias siempre con gestores autorizados.

A través del trabajo de grado **“Prueba piloto de la evaluación del conocimiento y cumplimiento de la resolución 1511 de 2010 referente al sistema de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas en las empresas inscritas en el programa “Lumina” en la ciudad de Bogotá”** de la Pontificia Universidad Javeriana, en el año 2013 se establecen las siguientes conclusiones (Rodriguez, 2014):

- El grado de cumplimiento en el manejo de residuos posconsumos de luminarias por parte de los productores, fue del 85% y un grado de conocimiento del 100%, teniendo en cuenta que todos los actores pertenecientes al grupo de los productores tienen vinculación con el programa de la ANDI más específicamente al programa “Lumina”.
- En cuanto a los comercializadores (se incluye a los distribuidores) el grado de cumplimiento fue 85.6% y un grado de conocimiento del 89% con respecto a la resolución 1511 de 2010, teniendo claro que estos actores también pertenecen al programa “Lumina”.
- Se estableció el grado de conocimiento de los consumidores el cual fue del 85% y un grado de cumplimiento del 76%. Hay que recordar que estos actores no pertenecían al programa de la ANDI si no que fueron establecidos por conveniencia para verificar la información dada por los productores y comercializadores.

De acuerdo con lo anterior, se puede verificar el conocimiento y compromiso que tienen las empresas directamente responsables con el cumplimiento de las metas de manejo y destrucción de luminarias posconsumo, lo cual permite utilizar este trabajo como referencia para el desarrollo del presente proyecto, teniendo en cuenta que la mayoría de las empresas se encuentran en la Ciudad de Bogotá y adicionalmente el programa está implementado en toda Colombia.

Con respecto a las empresas gestoras de este tipo de residuos actualmente son pocas, para el Valle de Aburra y la región Cafetera se encuentra ASEI Ltda, Ecoeficiencia, LITO y Emdepsa S.A; de las cuales la única que hace parte del programa de Lumina es ASEI Ltda, el cual cuenta con equipo de destrucción igual al que se pretende comprar para el proyecto.

Las empresas a nivel nacional que hacen parte del programa Lumina para la gestión de luminarias son (ANLA, 2014):

- ✓ Tecniamsa: Baranquilla
- ✓ Tecniamsa: Cundinamarca
- ✓ Innova: Cali
- ✓ Descont: Bucaramanga
- ✓ ASEI: Medellín.

Desde el programa Lumina, el Área Metropolitana Valle de Aburra, Corantioquia, Cornare y Carder (Corporación Autónoma Regional de Risaralda), están desarrollando campañas que generan conciencia en el manejo y disposición de este tipo de residuos. A continuación se presenta una imagen Figura 5, de la campaña realizada por Carder en su página Web:



Figura 5. Campaña recolección de luminarias Carder

Fuente: (Carder, 2014)

9.1.4 PERSPECTIVAS DEL SECTOR

Es importante identificar que este estudio como se ha mostrado en todo el análisis sectorial debe conocer las tendencias del crecimiento del consumo energético, debido a que está directamente implicado en el consumo de luminarias y su relación proporcional con la generación de luminarias como residuo.

Según UPME (2008) el cambio masivo de bombillos incandescentes por Bombillos ahorradores a partir del año 2008 como año cero presenta una curva de crecimiento anual, como se muestra en la figura 5.

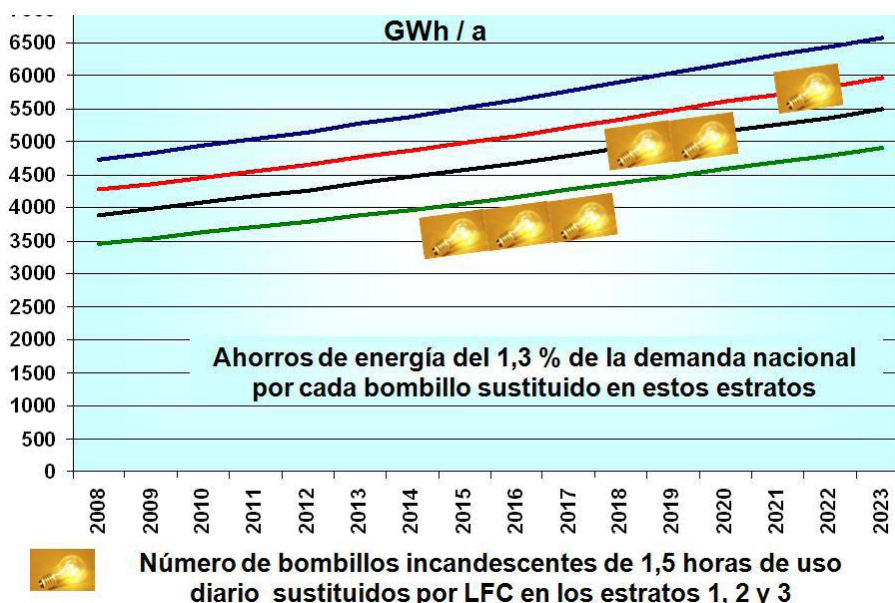


Figura 6. Demanda residencial de Iluminación

Fuente (UPME, 2008)

La demanda de consumo de bombillos creciente año a año con llevo al Ministerio de Ambiente a través de la resolución 1511 de 2010 (MAVDT, 2011) en su artículo 10 establecer:” Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas deberán asegurar las siguientes metas mínimas de recolección:

- A partir del año 2012, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas deberán asegurar la recolección mínima anual del 5% de los residuos de bombillas;
- En los años posteriores, se debe garantizar una recolección con incrementos anuales mínimos del 5% hasta alcanzar el 60% como mínimo de los residuos de bombillas.

9.1.4.1 Tendencia del sector

Las empresas gestoras de residuos peligrosos en el país no presentan un crecimiento exponencial, partiendo principalmente de los altos costos en inversión, los requerimientos de permisos ambientales y las características propias de cada residuo a tratar.

De acuerdo con la información anterior se puede verificar que la tendencia frente a la generación de residuos de luminarias es creciente y proporcional a la demanda de luminarias en el sector residencial y demás sectores económicos, adicional al crecimiento en las metas establecidas por

el gobierno nacional para la recolección de luminarias; lo que permite encontrar en este sector una posibilidad de desarrollo de nuevas empresas.

En la Resolución 1343 de 2014 (ANLA, 2014), se puede identificar que para el año 2012 solo se contaban con 3 empresas gestoras dentro del programa lumina y para el año 2014 se incluyen 2 nuevas empresas, con la finalidad de amplia la cobertura y el cumplimiento de las metas de recolección, un panorama alentador adicional es que el programa posconsumo Lumina, establece ampliar la cobertura a todo Colombia y contar con gestores para la prestación de este servicio. Las licitaciones son anuales.

Adicionalmente existen 14 empresa identificadas por el ANLA que no hacen parte de la agremiación de Lumina que deben garantizar la gestión de los residuos de luminarias, por lo cual el no hacer parte del programa lumina, no desmerita la posibilidad de entrar en operación con otros aliados.

9.1.4.2 DOFA

Se realiza un análisis del sector a partir de una matriz DOFA

Fortalezas (F)	Oportunidades (O)
F1 Se tiene el conocimiento técnico	O1. Resolución 1511 de 2010 posconsumo de bombillas
F2 Posibilidad de aprovechamiento de subproductos	O2. Crecimiento de la demanda
F3 Experiencia en el desarrollo de éste tipo de proyectos	O3. Política nacional de incentivos de tecnologías limpias y aprovechamiento de residuos.
F4. Conocimiento técnico del sector RESPEL (políticas, procesos, tratamientos, etc)	
Debilidades (D)	Amenazas (A)
D1. Recursos económicos	A1. Gestores de RESPEL con experiencia y reconocimiento en el sector.
D2. Conocimiento comportamiento del sector	A2. Competencia muy poderosa, con musculo financiero.
	A3. El sector de gestión de RESPEL maneja muchos intermediarios.

9.1.4.3 Atractivo del Sector - Fuerzas de Porter

Para realizar el análisis de lo atractivo del sector, nos basamos en las 5 fuerzas de Porter, el poder de cada una de estas fuerzas competitivas permite realizar un análisis externo de la empresa, en función de la estructura de la industria, o las características económicas y técnicas básicas del sector industrial.

A continuación, se presentan el análisis de la empresa en función de las 5 fuerzas de Porter:

1. Amenaza de Entrada. Competidores Potenciales: Las principales barreras de entrada para el proyecto, es medio –alta, por la falta de experiencia, confianza del cliente, capital requerido, alianzas estratégicas y reconocimiento en el sector. Adicionalmente las empresas existentes (oligopolio) cuentan con economía de escala, prestan servicios adicionales para el manejo de otro tipo de residuos que permite capturar de manera integral todos los residuos generados.

Se proyecta la identificación de Marca a través de una alianza estratégica con la Red Gestora de Residuos, Red que agrupa varias empresas del sector de la gestión de Residuos sólidos, con la finalidad de poder darse a conocer en el sector, alcanzar experiencia en el manejo de residuos, ser confiables y poder acceder a canales de distribución.

Frente a la tecnología requerida el proveedor es internacional de fácil contacto, la importación es rápida y la manipulación no requiere de un experto para aprender a manejarla. La maquinaria requerida es de punta de las mismas características que tiene la empresa de competencia directa para nosotros que es ASEI Ltda.

Una Barrera actual inicial, es hacer parte del programa posconsumo de Lumina, para acceder a un gran número de materia prima; se deben establecer estrategias para llegar a las empresas que no hacen parte de Lumina, en costos y servicios prestados y adicionalmente se ratifica la importancia de hacer parte de la red gestora y poder acceder en alianza al programa Lumina, por el respaldo logístico y en experiencia.

Un beneficio frente a esta barrera es el requerimiento normativo resolución 1511 de 2010 de dar un manejo adecuado a los residuos posconsumo y garantizar el cumplimiento de las metas anuales establecidas.

Con respecto a los precios en la prestación del servicio de tratamiento, se define un precio menor a la competencia para presentar un beneficio al mercado, adicionalmente se entrega como propuesta de valor una sensibilización en manejo de residuos y la presentación del servicio por las empresas que hacen parte de la Red Gestora.

Frente a los subproductos resultantes, como vidrio y metal en el mercado existen monopolios que compran el material a precios que ellos mismos establecen, pero esto no afecta directamente el proyecto porque estos serán ingresos adicionales para el proyecto.

2. Amenaza productos sustitutos: Frente al tratamiento de luminarias no existen en Colombia servicios sustitutos, para el tratamiento de luminarias, ya que se debe dar para este tipo de residuos cumplimiento a la normatividad Colombiana, el servicio prestado es similar para el tratamiento y destrucción de estos residuos.

Para el caso de los subproductos generados vidrio y metal, que se reincorporaran a la cadena productiva; en el mercado existen sustitutos como materia prima virgen y otros productos similares reciclados como plástico y otros materiales ferrosos. Para esta línea ya existen productores activos, donde existe una mafia en la venta y precios de compra de los productos.

3. El poder de negociación de los compradores: El principal comprador del servicio para el proyecto es el programa Lumina, el cual funciona a través de licitación pública donde se presentan las empresas para prestar el servicio de tratamiento de luminarias. Esta licitación se realiza por región se establece uno o varios gestores que cumplan con la demanda del sector. Adicionalmente como se ha descrito anteriormente existen empresas que no hacen parte del programa y de igual forma deben cumplir con las metas establecidas por el Ministerio de Ambiente.

De acuerdo con lo anterior se identifica una capacidad de negociación medio - alta, uno por la alta demanda en la generación de residuos y la baja oferta de empresas existentes con licencia ambiental, la necesidad de cumplir la meta establecida, abarcar todos los municipios de Colombia, las empresas que establezcan un mejor precio en la prestación del servicio.

Frente a los clientes compradores de los subproductos generados, el poder de negociación es bajo, teniendo en cuenta que existe una alta demanda en productos de vidrio y metal reciclado y el valor de compra depende de las industrias que lo aprovechan, para el caso del vidrio Peldar es la única empresa que compra vidrio por lo cual el define el precio y con respecto al metal es igual, aunque existen varias empresas que las compran.

4. Plan de negociación de los proveedores

Los proveedores para el proyecto serán las empresas que entregan los insumos de la máquina de destrucción de luminarias, y bolsas, equipos de protección personal, entre otros.

Frente al tema de los insumos para la máquina de destrucción, son los filtros de carbono activado y de bolsa los cuales inicialmente se deben comprar al fabricante de la máquina, teniendo una posibilidad de negociación baja. Y accediendo a los costos y tiempos de entrega de los mismos, para lo cual se deberá contar con un stock de filtros.

Frente al tema de los insumos de producción y equipos de protección personal existen varios proveedores con los cuales se puede gestionar precios y divisas.

5. Rivalidad Competitiva:

El análisis de la rivalidad entre competidores nos permite comparar nuestras estrategias del proyecto o ventajas competitivas con las de otras empresas existentes rivales y, de ese modo, saber, si debemos mejorar o rediseñar nuestras estrategias.

En el mercado existe un reducido número de competidores en comparación con la cantidad de luminarias que pueden ser aprovechadas. Así mismo, existe una necesidad creciente de compra

de materiales reciclables a partir de la nueva tendencias de Desarrollo Sostenible y reducción de Huella de Carbono.

Es claro que existe un crecimiento en la constitución de empresas de estas características, debido a factores como el crecimiento de los volúmenes y riesgos de los residuos luminarias, y el agotamiento de las fuentes de recursos naturales, pero que este se da en una medida lenta teniendo en cuenta que depende de la obtención de una licencia ambiental.

Finalmente la rivalidad no se refleja de manera directa, ya que las empresas actuales se encuentran dispersas de manera geografica en el Valle de Aburra, no existe una amplia oferta del servicio y dentro del Programa de Lumina se requiere de varias de ellas solo enfocados en que cumplan ambiental y operativamente en la prestacion del servicio y garantice el cumplimiento de las metas establecidas.

9.1.5 CONCLUSIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS DEL SECTOR

El análisis del sector nos permite identificar que con la entrada en vigencia del decreto 2331 de 2007, se generó un cambio en el uso de bombillos incandescentes por ahorradores, específicamente Lámparas fluorescentes compactas, las cuales posteriormente van a generar residuos peligrosos que deberán tratarse de acuerdo con la normatividad vigente resolución 1511 de 2010.

Actualmente no existe una oferta amplia de empresas gestoras de residuos de luminarias, para la amplia demanda de producción de residuos el cual aumenta proporcional a la venta de luminarias y al crecimiento poblacional. Siendo una buena opción para el desarrollo del proyecto siempre que se establezcan estrategias que permitan entrar en el mercado.

Las entidades Ambientales y demás sectores empresariales están trabajando en la generación de cultura para el aprovechamiento de luminarias y desarrollando estrategias de control, que garantice el cumplimiento de las metas nacionales.

El programa posconsumo de Lumina establece una bolsa de recaudos de recursos anuales entre las empresas participantes, con la finalidad de garantizar el tratamiento de las luminarias, por lo cual ya existe una cultura en el pago por la prestación del servicio. Se debe garantizar que el proyecto genere una fidelización con el programa Lumina que permita mantenerse en el tiempo.

9.2 ANÁLISIS DE MERCADO

9.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

9.2.1.1 Producto o Servicio

La planta de tratamiento y aprovechamiento de luminarias prestará el servicio de recolección, tratamiento y aprovechamiento de las bombillas en desuso generadas en todos los sectores. Con el fin de garantizar el aprovechamiento y/o valorización con miras al reciclaje de los subproductos.

Adicionalmente se ofrecerán los subproductos resultantes de la trituración de las bombillas. En la tabla 2, se presentan los productos a valorizar:

Tabla 2. Productos a valorizar de las luminarias

MATERIAL	DESCRIPCION
Vidrio	Venta para Reciclaje. Generación de nuevos productos
Metales: Cobre, tungsteno, aluminio, estaño.	Venta para Reciclaje. Generación de nuevos productos
Metales Pesados: Mercurio, plomo	Disposición en celda de seguridad Venta para reutilizar nuevamente en las empresas de bombillos. – Mediano plazo

9.2.1.2 Usos

Los subproductos generados como vidrio, metal y mercurio se pueden reintegrar nuevamente a las cadenas productivas, en el caso del vidrio y el metal para la fabricación nuevamente del producto (Reciclaje) y para el caso del mercurio se puede aprovechar en nuevos productos que requieran de esta materia prima.

9.2.1.3 Usuarios

Los usuarios principales del servicio de tratamiento serán productores, proveedores, distribuidores o comercializadores, como a la vez usuarios en general del producto, según lo establecido por la Resolución 1511 de 2010 y se presenta en la tabla N 3.

Tabla 3 Sectores presta el servicio de tratamiento de luminarias

NIVEL	CONFORMADO
<p>Primer nivel: Origen de los productos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fabricantes de bombillas incandescentes, fluorescentes tubulares, luminarias y accesorios para su correcta operación: PHILIPS y HAVELIS SYLVANIA. • Importadores y exportadores de bombillas: PHILLIPS, H. SYLVANIA, OSRAM y General Electric. • Importadores y exportadores: empresas filiales y representantes de los fabricantes de bombillas como, por ejemplo, Redes eléctricas (GE), Option (GE), IMPOMER (Ligtech), JOHN RESTREPO (Osram) y ENERGIA ILUMINACIÓN (Lexmana.) • Importadores de bombillas para tercerización: GRUPO BAO – Hipermercados. • Importadores mayoristas de marcas complementarias: grandes superficies, cadenas de supermercados, cadenas de ferreterías. Ferragro (Lacme), PALEVI (Fullka). • Importadores de productos específicos: Eléctricas de Medellín (Ph, GE, SY), Energía • Iluminación (Bester), Paremos, Peláez Hermanos – Automotriz, Invesak – decorativa (Luzcal). • Importadores para integración en procesos de montaje de proyectos o producción de luminarias: DISICO (Osram), Electro industrial (Ph,GE, SY), Eléctricos RUIZ (GL, Saco) Sankey, Doraluz, RayoVac (linternas).
<p>Segundo nivel: Distribución de productos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mayoristas y red externa de distribuidores. • Grandes superficies y cadenas de supermercados. • Cadena de ferreterías.
<p>Tercer nivel: Comercialización al usuario final</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Grandes superficies y cadenas de supermercados. • Minimercados, farmacias.

NIVEL	CONFORMADO
Cuarto nivel: Los usuarios finales de luminarias	<ul style="list-style-type: none"> • Tiendas de conveniencia, ferreterías y depósitos de materiales. • Almacenes especializados. • Empresas de Ingeniería y proveedores. • Ventas por Internet. • Residencial. • Comercial. • Industrial y automotriz. • Alumbrado público. • Institucional, educativo y hospitalario.

Fuente: (MAVDT, 2010)

Adicionalmente dentro de la segmento se tendrán en cuenta los diferentes gestores de residuos sólidos que presten el servicio de recolección y recepción de bombillas, y también se incluirán a consumidores de bombillas que quieran dar un manejo adecuado a los bombillos de manera directa.

Con respecto al aprovechamiento y valorización los usuarios serán empresas recuperadoras que requieran de vidrio y metal inicialmente como materia prima en el desarrollo de su cadena productiva; posteriormente se pensara en el aprovechamiento del mercurio.

9.2.1.4 Clientes.

El cliente potencial del proyecto serán a su vez parte los usuarios del servicio, para este caso serán las siguientes empresas dando cumplimiento a la resolución 1511 de 2010:

- Fabricantes
- Importadores
- Distribuidores mayoristas

Los cuales hacen parte en su mayoría del programa Posconsumo de Lumina, quien realiza la licitación y paga por kilogramo de residuo tratado. Para aquellos que no hacen parte del programa deben garantizar el cumplimiento de la meta y pagaran directamente el servicio.

En algunos casos los clientes pueden ser los mismos usuarios del servicio en caso de solicitar la prestación del servicio de manera independiente.

9.2.1.5 Presentación

Este ítem aplica para el material que será aprovechado y valorizado, en la Tabla 4 se presenta la descripción de la presentación de los productos a ser valorizado

Tabla 4. Presentación de productos

Material	Descripción
Vidrio	Se entrega en bolsas de capacidad de 10 Kg o en canecas de 55 galones, con el vidrio triturado.
Metales: Cobre, tungsteno, aluminio, estaño.	Se entrega en bolsas de capacidad de 10 Kg o en canecas de 55 galones, con el metal triturado.
Metales Pesados: Mercurio, plomo	Se entrega el polvo de mercurio o de plomo en contenedores cerrados.

Fuente: Propia

9.2.1.6 Sustitutos

Para el servicio de tratamiento de luminarias actualmente en el país se prestan los siguientes servicios que son sustitutos del servicio que se plantea prestar, pero no cumplen con los requerimientos normativos:

- Rellenos de seguridad. Donde los residuos son encapsulados y enterrados. Actualmente en el país existen 3 rellenos de seguridad de la empresa Tecniamsa en Mosquera, Bucaramanga y Barranquilla.
- Relleno sanitario: Este no es un servicio que se presta para el tratamiento de las luminarias pero es el modo que más se utiliza para su disposición en el sector residencial y comercial. Para el Valle de Aburra se Cuenta con el Parque Industrial la Pradera Y El Guacal.
- Exportación de Luminarias: La empresa Lito S.A, realiza la exportación de las luminarias para el desensamble de las piezas y aprovechamiento de las mismas.

En cuanto a la materia obtenida para el aprovechamiento se tiene que los productos, son sustituidos por materia prima de primera calidad.

9.2.1.7 Complementarios

Los servicios complementarios para el tratamiento de luminarias son las empresas gestoras de residuos que no prestan el servicio de tratamiento, pero si realizan el servicio de recolección y tercerizan el servicio de tratamiento.

En cuanto al servicio de aprovechamiento y valorización los servicios complementarios son las empresas recicladoras (compran el material reciclable) de vidrio y metal a las cuales se plantea vender el material separado.

Para el caso del Mercurio las empresas complementarias son las comercializadoras de estos productos o directamente a las empresas de mineras de oro y los fabricantes de luminarias.

9.2.2 DEMANDA

9.2.2.1 Comportamiento histórico

El proyecto se basa principalmente en el tratamiento de luminarias, teniendo como actividad complementaria la venta de los subproductos generados, el cual podrá realizarse a través de un tercero o de manera directa. Este servicio dependerá directamente del cantidad de material generado en cumplimiento de lo establecido por la resolución 1511 de 2010.

De acuerdo con lo anterior este numeral se basa directamente en el crecimiento de la demanda de compra de luminarias en el país en los diferentes sectores las cuales permitirán identificar de acuerdo con lo descrito en el artículo 10 de la resolución 1511 de 2010

Metas de recolección. Los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de bombillas deberán asegurar las siguientes metas mínimas de recolección: a) A partir del año 2012, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas deberán asegurar la recolección mínima anual del 5% de los residuos de bombillas; b) En los

años posteriores, se debe garantizar una recolección con incrementos anuales mínimos del 5% hasta alcanzar el 60% como mínimo de los residuos de bombillas.

Parágrafo 1. El porcentaje de la meta de recolección esperada debe ser cumplida por el productor sobre la base del promedio de los productos puestos en el mercado en los seis años anteriores.

Consumo periodo 2004 – 2014

Información Base 2004 - 2007

En la Tabla 5 se presenta el consumo interno de fuentes de iluminación, en millones de unidades para los años 2004 a 2007. Se presenta el subtotal sin bombillas decorativas y el total para todas las tecnologías y aplicaciones. Se observa el crecimiento del sector de iluminación en Colombia medido por el consumo en bombillas, los valores para 2004 y 2005 son resultado de la Encuesta Nacional Manufacturera realizada por el DANE y los valores para el año 2006 y 2007 se ajustaron con base en la información de producción nacional de bombillas, el incremento en la importación de las tecnologías mencionadas y los ajustes respectivos por crecimiento de población y energía para Colombia.

Tabla 5. Consumo de bombillas en Colombia, 2004 – 2007

Tecnología	Cantidad (Millón De Unidades)				Participación 2007 (%)
	2004	2005	2006	2007	
Incandescentes	62.70	65.40	72.40	76.20	63%
Fluorescentes compactas	3.60	4.33	5.40	6.50	5%
Fluorescentes tubulares	10.91	11.58	14.40	18.70	15%
Sodio/mercurio/haluros	2.53	2.85	6.20	6.85	6%
Decorativas	28.00	16.10	15.50	12.70	11%
Total	107.74	100.26	113.90	120.95	100%

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008)

En la Tabla 5 se puede observar la participación significativa de la bombilla incandescente en el consumo, aún bajo las recomendaciones para desarrollar sustitución masiva por tecnologías de mayor eficacia; respecto a la tecnología fluorescente, compacta y tubular, se evidencia el

incremento del consumo. Por otro lado, el consumo de la bombilla decorativa decrece, pero con una participación superior al 10%.

Distribución por sectores. La Tabla 6, muestra los valores de la participación mayoritaria en consumo de bombillas del sector residencial con un 63%, asociado a las tecnologías incandescentes, Bombillas fluorescentes compactas (BFC) y Bombillas fluorescentes tubulares (BFT). De la misma forma, el sector industrial y comercial tiene una participación del orden del 15% y 13% del mercado, consumiendo todas las tecnologías a excepción del sodio. El sector oficial gubernamental y otros – académico y hospitalario – y el de alumbrado público exterior, participan con un acumulado cercano al 9% sobre una base de 104.8 millones de bombillas consumidas.

Tabla 6. Estimación del consumo de bombillas por tecnología en los diferentes sectores.

Tipo	Residencial	Industrial	Comercial	Alumbrado publico	Oficial	Otros	Total (millones de unidades)	Participación tecnológica
Incandescente	57.1	1.1	0.5	-	0.3	0.2	59.2	56.7%
BFC	7.8	1.2	1.5	-	0.6	0.8	11.9	11.4%
BFT	0.5	12.8	10.8	-	3.0	1.0	28.1	27.0%
Mercurio	0.0	0.3	0.2	0.8	0.0	0.04	1.3	1.2%
Sodio	0.0	0.0	0.0	2.4	0.3	0.04	2.5	2.4%
Haluros	0.0	0.2	0.9	-	0.2	0.1	1.4	1.3%
Total Sector	65.4	15.6	13.9	3.2	4.1	2.2	104.4	
Participación del sector	62.6%	15%	13.3%	3.0%	4.0%	2.1%	100%	

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008)

En la Tabla 7 de consumo de bombillas por sector se evidencia el crecimiento en el consumo de bombillas desde el año 2001 hasta el 2014.

Tabla 7 .Histórico 2001 – 2014 del consumo de bombillas por sector

Año	Sector						Alumbrado publico	Total (millones unidades)
	Residencial	Industrial	Comercial	Oficial	Otros			
2001	48.8	11.81	9.40	3.27	1.13	2.6	77.0	
2002	49.9	12.43	10.00	3.37	1.18	2.7	79.6	
2003	54.2	12.31	10.30	3.51	1.17	2.9	84.3	
2004	58.6	12.95	10.40	3.25	1.16	3.0	89.3	
2005	60.1	13.22	11.20	3.69	1.46	3.2	92.8	
2006	62.0	14.21	12.30	3.52	1.85	3.3	97.2	
2007	65.4	15.62	13.95	4.18	2.15	3.5	104.8	
2008	68.6	16.40	16.32	5.11	2.37	3.7	112.5	
2009	71.4	17.20	17.62	5.77	2.63	3.9	118.5	
2010	74.2	18.10	19.03	6.52	2.92	4.1	124.9	
2011	77.2	19.00	20.55	7.37	3.24	4.3	131.6	
2012	80.3	19.90	22.20	8.32	3.60	4.5	138.8	
2013	83.5	20.90	23.97	9.41	3.99	4.7	146.5	
2014	86.9	22.00	25.89	10.63	4.43	4.9	154.7	

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008)

La demanda de residuos de luminarias generados de tipo fluorescentes era del 38,4 % del total de generados, los cuales para la fecha no se identificaban como residuos peligroso que requirieran de un manejo especial.

9.2.2.2 Situación actual: Distribución geográfica del mercado de consumo actual, Temporalidad (Estacionalidad), Políticas gubernamentales

La distribución geográfica de fuentes de iluminación en el país se estableció para el sector residencial, teniendo en cuenta que es el sector de mayor participación en el consumo de fuentes de iluminación en el país. Para lo anterior, se analizaron los aspectos listados a continuación.

- La distribución de la población por departamentos y regiones.
- La distribución de la población, en dichas regiones, por estratos socioeconómicos.
- El enfoque es para el sector cafetero donde se encuentra el departamento de Antioquia, Caldas, Risaralda y Quindío.

En la Figura 7 se presenta la distribución geográfica del consumo de bombillas en el país.

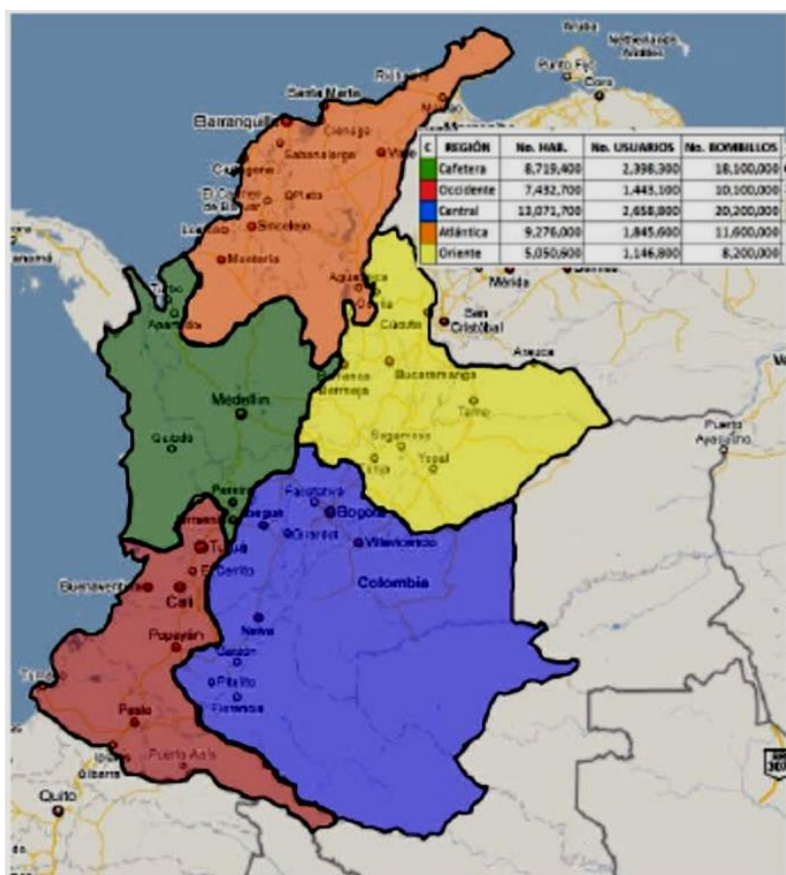


Figura 7. Distribución geográfica del consumo de bombillas en Colombia

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008)

En las tablas 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos indicando que, bajo el modelo de población y por distribución geográfica.

Tabla 8. Descripción de los usuarios para el sector residencial,

Región	Usuarios Residenciales (Miles)	%*
Cafetera	2398.3	25.27%
Occidente	1443.1	15.21%
Central	2658.8	28.01%
Atlántica	1845.6	19.42%
Oriente	1146.8	12.09%
Total	9493.0	100%

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008), *Propio

Tabla 9. Descripción del número de bombillas para el sector residencial

Región	Cantidad de bombillas consumidas (millones de unidades)	Porcentaje %*
Cafetera	18.1	26.50%
Occidente	10.1	14.79%
Central	20.2	29.58%
Atlántica	11.6	16.98%
Oriente	8.3	12.15%
Total bombillas (millones)	68.3	100%

Fuente: Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible (Ministerio de Ambiente V. y., 2008), *Propio

Puede observarse en la Tabla 8 y 9 que la región de mayor consumo de bombillas es la región central, la cafetera es la segunda región con mayor consumo de bombillas y el oriente es la zona de menor consumo, verificando que esto va directamente relacionado con el número de residencias de cada una de las regiones.

Políticas Gubernamentales

- **Decreto 2331 de 2007** por el cual se establece una medida tendiente al uso racional y eficiente de la energía Eléctrica. Este Decreto tiene por objeto la utilización o sustitución en los edificios cuyos usuarios sean entidades oficiales de cualquier orden, de todos los bombillos incandescentes por bombillos ahorradoras específicamente Lámparas Fluorescentes Compactas (LFC) de alta eficiencia.
- **Decreto 895 de 2008:** Ordena a las entidades públicas en todo el territorio nacional la sustitución de bombillos de baja eficacia lumínica por bombillos de la más alta eficacia lumínica disponibles en el mercado.
- **Resolución 180606 de 2008:** Especifica los requisitos técnicos que deben tener las fuentes lumínicas de alta eficacia usada en sedes de entidades públicas.
- **Decreto 3450 de 2008:** Prohíbe, a partir del 1 de enero de 2011, la importación, distribución y comercialización de bombillos de baja eficacia en todo el territorio nacional.

- **Resolución 180540 de 2010:** Modifica el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP, se establecen los requisitos de eficacia mínima y vida útil y se dictan otras disposiciones.
- **Resolución 1151 del 2010:** Por el cual se establecen los Sistemas de recolección selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombilla y se adoptan otras disposiciones.

9.2.2.3 Situación futura:

Las proyecciones del consumo de fuentes de iluminación hasta el año 2025, para el sector residencial que es en el cual se va a realizar el estudio, se realizaron teniendo en cuenta dos condiciones del mercado, definidas como se describe a continuación.

Para la proyección se consideró el número de usuarios por estrato, el número de viviendas y el consumo de energía por cada estrato. De acuerdo con la caracterización de consumos y el tipo de vivienda, área y número de salidas típicas, se estimó el número de bombillas por unidad residencial a partir de una potencia típica de las bombillas. Como resultado, se obtuvo un rango de unidades de bombillas ajustados con los factores análisis. La proyección considera adicionalmente, el ajuste por crecimiento de la población, del número de usuarios vivienda nueva así como el incremento del área construida en vivienda. En la tabla 10 de proyección de consumo de luminarias en el sector residencial.

Tabla 10. Proyección de consumo de luminarias en el sector residencial en Millones de unidades para Colombia.

AÑO	ESTRATO						TOTAL
	1	2	3	4	5	6	
2015	15,5	37,1	26,5	8,7	4,4	3,0	95,2
2016	16,1	38,6	27,5	9,1	4,6	3,1	99,0
2017	16,7	40,1	28,6	9,4	4,8	3,3	103,0
2018	17,4	41,7	29,8	9,8	5,0	3,4	107,1
2019	18,1	43,4	31,0	10,2	5,2	3,5	111,4
2020	18,8	45,1	32,2	10,6	5,4	3,7	115,8
2021	19,6	46,9	33,5	11,0	5,6	3,8	120,5
2022	20,4	48,8	34,8	11,5	5,8	4,0	125,3
2023	21,2	50,8	36,2	11,9	6,1	4,1	130,3
2024	22,0	52,8	37,7	12,4	6,3	4,3	135,5
2025	22,9	54,9	39,2	12,9	6,6	4,5	140,9

Fuente: Propia.

Hasta este punto se proyectó el consumo de luminarias en el país, pero como *el segmento de mercado se basa en la región cafetera el cual tiene un porcentaje en el uso de luminarias con respecto al país del 26.5%* (según Tabla 8) es necesario conocer el dato total de luminarias que se consumen en esta región así:

Del Total de luminarias consumidas cada año el 26.5% hacen parte de la región Cafetera como se observa en la Tabla 8, adicionalmente de este total la resolución 1511 de 2010 establece en su artículo 10: Los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas deberán asegurar las siguientes metas mínimas de recolección:

- a) A partir del año 2012, los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas deberán asegurar la recolección mínima anual del 5% de los residuos de bombillas;
- b) En los años posteriores, se debe garantizar una recolección con incrementos anuales mínimos del 5% hasta alcanzar el 60% como mínimo de los residuos de bombillas. (Ministerio de Ambiente v. y., 2011)

Por lo cual a partir del año 2015 ya se debe estar recogiendo el 20% de las luminarias vendidas por año.

De acuerdo con todo lo anterior en la tabla 11, se proyecta la generación de luminarias tanto en unidad como en kg de residuos (conociendo que 6 luminarias pesan 1 Kg).

Tabla 11. Generación total de luminarias en la región cafetera en unidades y Ton año.

AÑO	Total luminarias Colombia (Millones)	Total luminarias Reg. Cafetera (Millones)	Aprovechamiento Según Norma	Luminarias aprovechadas	Total de Residuos generados (Ton/año)
2015	95,2	25,23	20%	5.045.600	841
2016	99	26,24	25%	6.558.750	1093
2017	103	27,30	30%	8.188.500	1365
2018	107,1	28,38	35%	9.933.525	1656
2019	111,4	29,52	40%	11.808.400	1968
2020	115,8	30,69	45%	13.809.150	2302
2021	120,5	31,93	50%	15.966.250	2661
2022	125,3	33,20	55%	18.262.475	3044
2023	130,3	34,53	60%	20.717.700	3453
2024	135,5	35,91	60%	21.544.500	3591
2025	140,9	37,34	60%	22.403.100	3734

Fuente: (UPME, 2013)

Con respecto a los subproductos que también son aprovechables, de acuerdo con un estudio realizado en Ecuador frente al aprovechamiento de los subproductos procedentes de la trituración de las bombillas (Nicolalde, 2012, p. 261) se estable:

- “El vidrio constituye aproximadamente el 92% del peso de los subproductos obtenidos, tiene las características del vidrio común por lo que podría ser utilizado como materia prima en procesos a escala industrial(...)
- Los casquillos metálicos constituye aproximadamente el 7.41% del peso de los subproductos; y contiene un 95% de aluminio el cual pueden ser reciclados como chatarra (...)”

9.2.3 OFERTA

9.2.3.1 Comportamiento histórico

Antes del 2010 solo existían dos alternativas de gestión de residuos posconsumos de fuentes de iluminación en el país.

Exportación para aprovechamiento en el exterior. Esta alternativa la ofrece la empresa Lito Ltda. La cual realiza la segregación y aprovechamiento de aparatos eléctricos y algunos electrónicos, entre otros servicios. La empresa lleva a cabo el almacenamiento de seguridad de residuos peligrosos de PCB y toda clase de residuos mercuriales, como tubos fluorescentes, bombillería y aparatos de mercurio.

Trituración, estabilización y disposición final. Esta alternativa es ofrecida por la empresa Ecosoluciones Ltda. Esta realiza el manejo integral de residuos peligrosos, utiliza el sistema móvil Drum Top Crusher (DTC) que tritura los residuos de las lámparas de mercurio en el lugar de origen, reduciendo así su volumen y eliminando las operaciones de almacenamiento, transporte y disposición de éstas.

El 05 de agosto de 2010 el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) promulgo la resolución 1511 por la cual establece los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de los Residuos de Bombillas (SRSGARB). Un grupo de 76 Compañías del sector de la Iluminación en Colombia se organizan con el apoyo de la Asociación de Empresarios de Colombia ANDI y establecen el Colectivo que da origen al programa de pos consumo de iluminación Lúmina en respuesta a la reglamentación de la resolución 1511 del MADS. (MAVDT., 2011)

Lúmina inicio actividades en el marzo de 2011 y presento ante el MADS su propuesta para la implementación del Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de los Residuos de Bombillas - SRSGARB en junio del 2011 dicho sistema fue aprobado en mayo del 2012 por la Autoridad de Licencias Ambientales ANLA. El 20 de mayo de 2012 fue lanzado oficialmente el programa Lúmina el cual había iniciado actividades de recolección de residuos de iluminación en

abril del 2012 previa contratación del grupo de Gestores que operarían el programa, dicha selección se realizó en los meses de octubre de a diciembre de 2011 y en los meses de enero y febrero de 2012 se formalizo la contratación de los Gestores.

9.2.3.2 Situación actual:

Las empresas que actualmente prestan el servicio de tratamiento de luminarias para el programa Posconsumo de Lumina son:

- Tecniamsa: Baranquilla
- Tecniamsa: Cundinamarca
- Innova: Cali
- Descont: Bucaramanga
- ASEI: Medellín.

Estas empresas actualmente ofrecen en el mercado servicios integrales para el tratamiento de diferentes tipos de residuos peligrosos, para los casos de Tecniamsa y Descont adicionalmente cuentan con servicios de incineración y rellenos de seguridad. Para el caso de ASEI que es la empresa ubicada en la región y de amplio reconocimiento por su larga trayectoria en manejo de residuos peligroso, presta los servicios de incineración, autoclave (residuos biosanitarios), desactivación, manejo de luminarias, líquidos de rayos X, entre otros.

Estas empresas hacen parte del programa posconsumos de Luminarias de la ANDI, el cual a través de licitación otorga a las empresas la autorización para tratar las luminarias y establece una cuota fija por luminaria tratada.

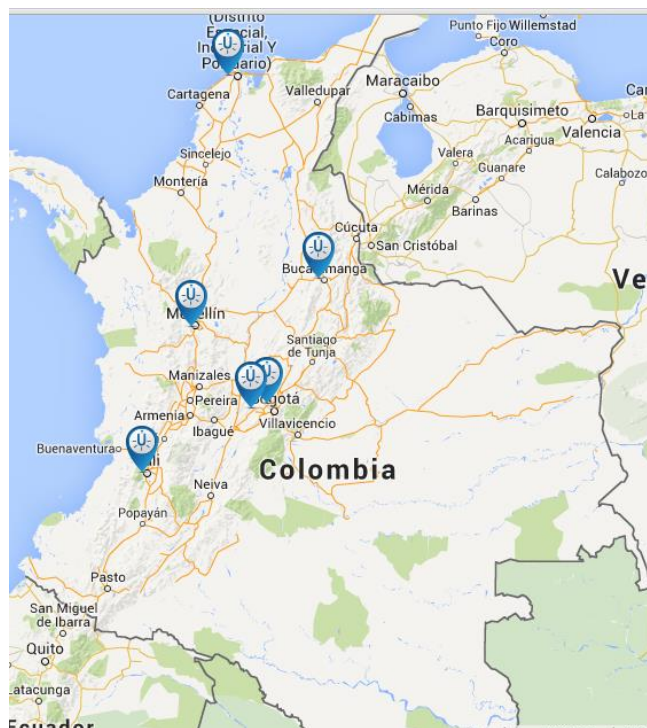


Figura 8. Ubicación empresas Gestoras de luminarias en el país.

Las empresas descritas realizan la recolección y tratamiento de luminarias, la materia o subproducto obtenido es dispuesto, el vidrio y metal triturado en rellenos sanitarios, mientras que el mercurio y otros metales pesados son capturados en filtros y enviados a relleno de seguridad. Esto frente a las empresas que hacen parte del programa de Lúmina, pero existen adicionalmente otras empresas que exportan los materiales o subcontratan este servicio con las empresas ya descritas, como son:

- Pereira: EMDEPSA S.A
- Bogotá: Se encuentran empresas que prestan el servicio de almacenamiento y tercerizan el proceso.
- Medellín: Lito Ltda. y Ecologista.

9.2.3.3 Situación futura:

Las empresas productoras y distribuidoras de luminarias deben garantizar que a partir del año 2016 los residuos de luminarias sean aprovechados y entren nuevamente a la cadena de valor y se logre cerrar el ciclo, para los cual las empresas gestoras deben tender a mejorar sus servicios e implementar sistemas que permitan el aprovechamiento de todas las partes de las luminarias.

9.2.4 PRECIO

El precio de un producto o servicio se establece por tres condiciones diferentes que son: el precio de la competencia, el costo de producción más un porcentaje de beneficio y la percepción del mercado. Para el desarrollo del proyecto se enfocara en alguna de las dos primeras condiciones teniendo en cuenta que en el mercado ya se presta el servicio con unos precios establecidos y aprobados por el mercado.

Cuando en el mercado existe una empresa líder como es el caso de ASEI, que presta el mismo servicio o con procesos semejantes a los que también comercializan otras empresas menos importantes, se tienen dos opciones para determinar el precio del producto:

- Fijar precios similares a los de la empresa líder.
- Fijar precios de manera independiente, lo cual podría dar lugar a una guerra de precios perjudicial para la empresa pequeña. (BBVA, s.f)

De acuerdo con lo anterior se establece para este proyecto trabajar con precios similares a los de la competencia con un porcentaje de reducción, y para esto se analiza el precio de la competencia en el tiempo.

9.2.4.1 Análisis histórico y actual de precios

Antes de entrar en vigencia la resolución 1511 de 2010, la mayor parte de estos residuos eran enviados a relleno sanitario, en la medida que la autoridad ambiental solicito el manejo adecuado de los mismos, las empresas empezaron a costear el tratamiento por kg de luminarias entregadas, manejando una constante, 6 luminarias pesan 1 Kg y en promedio su tratamiento estaba en \$ 2.500 por Kg.

Con la puesta en marcha del colectivo pos consumo de Lúmina se establece un presupuesto base para un año con los aportes que realizan las Compañías vinculadas al Colectivo. Para el caso del año 2013 se estimó que el presupuesto era de 2.200 millones de pesos, y los proponentes estaban en libertad de plantear el esquema que desearan en la oferta económica, la cual debía incluir aquellos ítem que ofrecerán o prestaran, eso hace parte de la integralidad de la oferta Lúmina

revisara y definirá cuales se adaptan a su modelo y cuales son descartables. Permitiendo hacer diferenciación o no de los dos canales de recolección (industrial y residencial, transporte, disposición etc.)

Con lo anterior el precio se establece mediante licitación y se obtiene un valor fijo por Kg o unidad de luminaria tratada.

9.2.4.2 Determinación de las principales variables para la definición del precio.

Para el cálculo del precio de tratamiento de luminarias, se deben tener en cuenta las siguientes variables

- El valor de la competencia
- El servicio prestado por la empresa, si se incluye el servicio de recolección y transporte
- Los costos de insumos determinantes en el proceso, como los filtros
- Contenedores de recolección y almacenamiento.
- El incremento con el IPC del 3%. (Banca inversión Bancolombia, 2012).

9.2.4.3 Proyección de precios

La definición del precio de venta es fijado de forma unilateral por la empresa que domina el mercado en la región; que para este caso es ASEI, quien tiene un amplio conocimiento del mercado y hace parte del programa posconsumo de Lumina al cual se pretende acceder.

Para la proyección de precios presentada en la tabla 12, se trabaja con un valor inferior en un 7.8% sobre la base de la empresa ASEI Ltda., que este año está en \$3.800/kg el cual incluye transporte. Se establece para este año un precio de \$ 3.500 pesos/kg.

Las proyecciones del precio de venta aumentan anualmente de acuerdo con el valor del IPC proyectado anual y se justifican en las unidades de ventas de luminarias esperadas por los productores y en la capacidad que se planea de los canales de distribución y recolección.

Tabla 12. Proyección de precios

Año	Precio
	Tratamiento por Kg
2015	\$ 3.500,0
2016	\$ 3.605,0
2017	\$ 3.713,2
2018	\$ 3.824,5
2019	\$ 3.939,3
2020	\$ 4.057,5
2021	\$ 4.179,2
2022	\$ 4.304,6
2023	\$ 4.433,7
2024	\$ 4.566,7
2025	\$ 4.703,7

Fuente: Propia

9.2.5 TAMAÑO Y VALOR DEL MERCADO

Las empresas fabricantes y distribuidoras, proyectan las ventas de luminarias esperadas por año, como se describe en la tabla 11, teniendo en cuenta la ubicación geográfica del proyecto es la Región Cafetera, el cual tiene un porcentaje de consumo del 26.50% con respecto al total de Colombia, de acuerdo con la tabla 9. De acuerdo con lo anterior se establece el número de luminarias que deberán ser recolectadas y tratadas en la región Cafetera por año, en cumplimiento de la resolución 1511 de 2010, pero como este es el 100% del mercado y de acuerdo con el análisis de las fuerzas de Porter las barreras de entrada son altas, se planea un escenario poco favorable iniciando con la captación del 2% del mercado y un crecimiento anual del 2%.

En la Tabla N 13, se plantea el tamaño del mercado y el valor por año, frente al número de luminarias a tratar.

Tabla 13. Tamaño y Valor del Mercado

AÑO	Total luminarias Colombia (Millones)	Total luminarias Reg Cafetera (Millones)	Aprovecha Según Norma	Total Luminarias a tratar	% captación mercado	Total Luminaria para el proyecto	Total de residuos aprovechados kG/año	Precio Tratamiento por Kg	Total
2016	99	26,24	25%	6.558.750	2%	131.175	21863	\$ 3.605,0	\$ 78.814.312,50
2017	103	27,30	30%	8.188.500	4%	327.540	54590	\$ 3.713,2	\$ 202.700.858,50
2018	107,1	28,38	35%	9.933.525	6%	596.012	99335	\$ 3.824,5	\$ 379.912.084,04
2019	111,4	29,52	40%	11.808.400	8%	944.672	157445	\$ 3.939,3	\$ 620.221.384,16
2020	115,8	30,69	45%	13.809.150	10%	1.380.915	230153	\$ 4.057,5	\$ 933.834.392,35
2021	120,5	31,93	50%	15.966.250	12%	1.915.950	319325	\$ 4.179,2	\$ 1.334.517.623,56
2022	125,3	33,20	55%	18.262.475	14%	2.556.747	426124	\$ 4.304,6	\$ 1.834.277.492,17
2023	130,3	34,53	60%	20.717.700	16%	3.314.832	552472	\$ 4.433,7	\$ 2.449.492.501,42
2024	135,5	35,91	60%	21.544.500	18%	3.878.010	646335	\$ 4.566,7	\$ 2.951.622.015,20
2025	140,9	37,34	60%	22.403.100	20%	4.480.620	746770	\$ 4.703,7	\$ 3.512.587.521,11

Fuente: Propia

9.2.6 PLAZA

9.2.6.1 Canales de comercialización y distribución del producto

La distribución en las empresas de servicios es diferente a las empresas de consumo. En este caso la distribución no es la entrega del producto, ya que este es intangible, sino la prestación del servicio en sí. Por lo tanto, el objeto de esta herramienta de mercadeo es trasladar el producto (servicio) al cliente. Con el fin de desarrollar nuestra actividad deberemos seleccionar el tipo de contacto que establecemos con nuestros clientes.

Para poder definir los canales de comercialización y distribución del servicio es primordial conocer el mercado de iluminación en Colombia, el cual se encuentra distribuido en niveles, tal como se indicó en el análisis sectorial. En la Figura 9 se presenta el esquema general del proceso de comercialización



Figura 9. Esquema general del proceso de comercialización de fuentes de iluminación en el país

Fuente: Elaboración Propia

El proceso de recolección de las luminarias es una cadena inversa de la comercialización, lo cual se realizara campañas de educación y sensibilización que permita la recolección directamente en los puntos de distribución y comercialización, quienes son los encargados de tratamiento y aprovechamiento de las luminarias en el cumplimiento de resolución 1511 de 2010.

Los canales planteados son:

- Puntos de recolección fijos en:
 - Grandes superficies las cuales incluye, almacenes de cadena como: Home center, Makro, Easy, Ferreterías, Depósitos, entre otros.
 - Propiedades Horizontales: Edificios de oficinas y de apartamentos.
- Estrategias de Alianzas con 2 actores importantes que permitan la recolección de luminarias, con la finalidad de garantizar una mayor captación de luminarias a través de empresas prestadoras de servicio de aseo y mantenimiento, y con empresas de administración de propiedades horizontales.
- A través de la Red Gestora de residuos prestar un servicio integrado que permita llegar a diferentes sectores de las ciudades.

Adicionalmente se utilizaran otros canales de distribución tanto para la prestación del servicio como para la venta de los subproductos:

Canal	Descripción
Fuerza de ventas Directa Especializada.	<p>Para ello será necesario contar con un grupo de comerciales, quienes se encargaran de desarrollar la estrategia de ventas, para ello se deberá construir una base de datos de todos los clientes potenciales de nuestro servicio, para poder ofrecerlo, enviarles las respectivas propuestas técnicas y en espacios personalizados realizar la venta del servicio.</p> <p>Este grupo de comerciales deberá estar capacitado técnicamente en el proceso para ser más contundentes dentro de la venta y resolver todas las dudas e inquietudes que se puedan presentar al respecto.</p>
Medios electrónicos	<p>Se utilizarán algunas TIC (tecnologías de información y comunicación), tales como internet, redes sociales, entre otras para comercializar los servicios.</p>

Eventos especializados	Los eventos especializados son uno de los canales de comercialización de nuestro negocio y proceso de tratamiento de las luminarias, entre estos están: foros de Residuos, Expo-Residuos, ferias ambientales, entre otros.
Medios impresos	<p>Crearemos plegables alusivos a nuestro proceso.</p> <p>Participaremos con artículos para publicar en boletines locales, regionales y nacionales sobre nuestro proceso.</p> <p>Solicitaremos a nuestros clientes la participación en sus boletines internos para publicar notas sobre el proceso.</p>

9.2.6.2 Almacenamiento

El almacenamiento del producto se realizará en bodega propia de la planta, la cual no es para uso del público, para acceder a ella se debe solicitar permiso. Los productos son almacenados en cajas resistentes que eviten la ruptura de las luminarias.



Figura 10. Recipientes de almacenamiento para luminarias

Fuente: (Balance Sociosanitario, 2011)

9.2.7 PROMOCION

El proyecto busca acercarse de manera directa a diferentes públicos interesados como

- Productores, comercializadores y proveedores de luminarias,
- Generadores y gestores de residuos peligrosos y no peligrosos,
- Agremiaciones, como la ANDI, Camacol.
- Entes reguladores: Autoridades Ambientales.
- Clientes potenciales: Industrias que incorporen en su proceso las materias primas resultantes

Para esto se utilizará:

Publicidad

- Participar en material digital o impreso en Foros, ferias, seminarios, congresos.
- Alianzas con gestores de residuos para pautar en medios comunes.
- Creación de Página Web
- Artículos en revistas especializadas.

Promoción de ventas

No aplica

Relaciones público de interés

- Autoridades ambientales nacionales, regionales y locales
- ANDI
- Gestores de RESPEL
- Universidades.
- Empresas fabricantes y distribuidoras de luminarias
- Otras empresas.
- Canal U, TeleMedellín, TeleAntioquia

9.2.8 CONCLUSIONES GENERALES DEL ANÁLISIS DE MERCADO

El mercado actual para el tratamiento de luminarias es muy amplio, y va en crecimiento, teniendo en cuenta que factores como la construcción y las nuevas viviendas aumentando el consumo y posterior generación de este tipo de residuos, por lo cual la implementación de plantas para el tratamiento de bombillas es una opción al cliente para este sector.

Frente a la competencia las empresas actualmente ofrecen en el mercado servicios integrales para el tratamiento de diferentes tipos de residuos peligrosos, para los casos de Tecniamsa y Descont adicionalmente cuentan con servicios de incineración y rellenos de seguridad. Para el caso de ASEI que es la empresa ubicada en la región y de amplio reconocimiento por su larga trayectoria en manejo de residuos peligroso, presta los servicios de incineración, autoclave (residuos biosanitarios), desactivación, manejo de luminarias, líquidos de rayos X, entre otros.

El tamaño y el valor del mercado, está dado en primera medida por la proyección en el consumo de luminarias y el cumplimiento de la meta de recolección, posteriormente por la capacidad de acceder al mercado a partir del análisis realizado en las fuerzas de Porter, para lo cual se iniciara con 1% del mercado e ira incrementando anualmente, a través del desarrollo de estrategias de Marketing en un 2% por año.

La estrategia de Mercado para la puesta en marcha de la empresa está claramente definida: se centrará en la prestación del servicio, es decir, el objetivo principal es ofrecer un servicio a los clientes de calidad y con la mayor efectividad posible, tratando de fidelizar clientes. Respecto a la segmentación geográfica, nos centraremos en el sur del Valle de Aburra que permitirá acceder a un amplio segmento del mercado en la región.

El precios se establece a partir de la competencia pero además se centra también el valor percibido del público objetivo, que es fijo por la complejidad y características del servicio. El límite lo marcan los precios de los competidores.

Con el fin de promocionar la empresa y atraer a potenciales clientes, la empresa emplea una serie de herramientas de comunicación como la página web, el logotipo, anuncios en revistas especializadas, ferias y eventos, entre otros.

Por último, los canales de distribución para esta actividad no serán muy extensos en cuanto a la parte de servicios. Al tratarse de servicios este canal se reduce, por lo que el trayecto desde el servicio hasta el consumidor final será reducido. El canal más utilizado por la empresa es Productor-Consumidor Final.

9.3 ANÁLISIS TÉCNICO

9.3.1 LOCALIZACIÓN

9.3.1.1 Factores de la localización

La decisión sobre la localización de la planta de tratamiento de luminarias depende de una serie de factores, que permitirán el éxito del proyecto, como la definición de una macro y una microlocalización las cuales permitirán identificar en general:

- Zona del proyecto: Ubicación geográfica requerida para el proyecto conforme a la cercanía de centros urbanos.
- Vías de acceso: Vías pavimentadas
- Ubicación: Estar ubicada cerca de la cabecera municipal y con vías de acceso
- Uso del suelo: Zona comercial que permita la instalación de este tipo de plantas
- Área de la bodega: El área de la bodega debe estar entre 250 – 350 m².
- Servicios Públicos Acceso a acueducto, alcantarillado y energía.
- Energía Trifásica: Contar con energía trifásica para los equipos.
- Precio arriendo: El precio de la bodega no debe superar 5.000.000

9.3.1.2 Macro localización

El proyecto se desarrolla para el tratamiento de las bombillas de los municipios del eje cafetero, los cuales incluye: Antioquia, Caldas, Risaralda, Quindio, para lo cual se planea estará ubicada en Colombia, Departamento de Antioquia, en la zona industrial del sur del Área Metropolitana, zona donde se cuenta vías de intercomunicación con los municipios del eje cafetero, con las condiciones adecuadas para la puesta en Marcha de la empresa, adicionalmente es de fácil acceso y con vías pavimentadas.

9.3.1.3 Micro localización

La determinación de la ubicación óptima del proyecto se realizó a través del método cuantitativo de puntos, el cual permitió identificar el sitio donde se instalará la planta, realizando una comparación cuantitativa de diferentes bodegas, las cuales se identificaron

para el sur del Valle de Aburra, que cumple con el rango de precio establecido. En el Anexo 1, se presenta la información de las bodegas.

B1: Itagüí Valle Sur.

B2: Itagüí Ditaires

B3: Bodega Sabaneta

En la tabla 14, evaluación de microlocalización de la planta de Tratamiento y aprovechamiento de los residuos pos consumo de bombillas.

Tabla 14. Evaluación Microlocalización.

FACTORES	PESO	B 1	Calificación ponderada	B 2	Calificación ponderada	B 3	Calificación ponderada
Vías de acceso	15%	8	1,2	7	1,05	10	1,5
Ubicación	20%	7	1,4	8	1,6	10	2
Uso del suelo	15%	10	1,5	10	1,5	10	1,5
Área de Bodega	15%	9	1,35	10	1,5	10	1,5
Servicios Públicos	15%	10	1,5	10	1,5	10	1,5
Energía trifásica	10%	1	0,1	10	1	10	1
Precio arriendo	10%	6	0,6	10	1	10	1
TOTAL			7,65		9,15		10

Nota Fuente: Propia

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observa que la mejor opción es la bodega B3 en Sabaneta.

9.3.1.4 Métodos de evaluación

Para determinar la localización óptima del proyecto se considerará el método cualitativo por puntos, ya que considera factores relevantes para la localización de este proyecto. Con este método se determinará el sitio donde se instalará la planta, realizando una comparación cuantitativa de diferentes lugares. Para realizar este análisis se realizaron las siguientes actividades:

1. Se identificaron tres bodegas en los municipios del norte del Valle de Aburra
2. Se asignarán valores cuantitativos (peso) a una serie de factores que se consideran relevantes para la bodega hasta llegar al 100 %.
3. Posteriormente cada uno de los factores se califica de 1 a 10, siendo 1 el valor menos conveniente y 10 el de mayor conveniencia frente a las necesidades del proyecto.
4. Se multiplica cada calificación obtenida por bodega por el peso previamente definido a cada factor, la sumatoria de los factores dará una calificación final que permitirá escoger la bodega de mayor puntaje.

9.3.2 TAMAÑO

La determinación del tamaño de la planta se define teniendo en cuenta la capacidad de la maquina destructora de bombillas, la demanda del mercado y la capacidad de la planta.

La capacidad de procesamiento de bombillas de la maquina Balcan, es de 1000 a 1500 lámparas hora dependiendo de la tipología de las bombillas. En un escenario conservador donde solo se garantice procesar 1000 luminarias hora, se presenta a continuación en la tabla 15 capacidades de procesamiento por turnos, para establecer el dato anual se trabajan 5 días a la semana, para un total de 242 días.

Tabla 15. Capacidad de procesamiento por turno.

TURNOS	Horas/Turno	CAPACIDAD (Unidad/día)	CAPACIDAD (Unidad/año)
1 TURNO	8	9600	2.534.400
2 TURNO	16	19200	5.068.800

Fuente: Propia

El tamaño de la planta estará definido por la capacidad de procesamiento de luminarias y de almacenamiento el cual se diseñó de acuerdo a la demanda de la prestación del servicio.

9.3.3 INGENIERÍA DEL PROYECTO

9.3.3.1 Descripción técnica del producto o servicio

El objetivo principal de proyecto “*Planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumos de bombillas*” es garantizar que estos residuos entren a un sistema de gestión de residuos cuando los tubos y lámparas fluorescentes hayan alcanzado su vida útil.

La gestión se iniciará con la recolección, transporte y recepción en planta de los bombillos fluorescentes acumulados en los diversos generadores, posteriormente comenzará el tratamiento por medio de la máquina que se encargará de triturar las lámparas y de separar los materiales de forma que el vidrio, el aluminio y el mercurio puedan volver a la cadena de producción (el vidrio y casquillo son residuos). El siguiente paso consiste en aislar el polvo de Mercurio. Cada lámpara de 200 g está compuesta por 0,035 g de Hg (Mercurio) aproximadamente, dependiendo del productor.

Finalmente los residuos generados por la máquina trituradora de residuos lumínicos, serán el filtro hermético con el polvo de Mercurio y en el tambor de la máquina se encontraran depositados el vidrio y casquillos de aluminio molidos los cuales se almacenan en recipientes aptos para almacenar este material. Una vez completada la

capacidad máxima de la máquina, se realiza pretratamiento al filtro con polvo de mercurio y se dispone en celda de seguridad y el casquillo de aluminio mezclado con el vidrio, ambos residuos triturados serán separados y enviados a empresas recicladoras.

Es importante resaltar que adicionalmente dentro del proceso se prestará el servicio de recolección de luminarias en puntos estratégicos de recolección, adicionalmente se prestara el servicio a generadores que contengan almacenado más de 10Kg.

9.3.3.2 Identificación y selección del proceso de producción

El proceso productivo tiene como equipo principal el triturador de lámparas eléctrico Balcan de baja carga es versátil y capaz de manejar grandes cantidades, tanto de tipos y tamaños de lámparas como existen; con la ventaja de ser compacto y fácil de utilizar. Por tal motivo este modelo es capaz de aceptar muchos tubos fluorescentes de hasta 2,4 metros de longitud y garantiza que estén totalmente recubiertos antes de iniciar cualquier operación de triturado.

El triturador eléctrico de lámparas es capaz de aceptar cualquier otro modelo de lámpara de hasta 11,4 centímetros de diámetro. Existe así mismo una adaptación especial que le permite aceptar lámparas fluorescentes compactas de baja energía (bombillas de lámparas fluorescentes compactas). Esta adaptación permite también triturar a través del sistema de tubos con un gran diámetro circular.

La trituradora está fabricada íntegramente en acero inoxidable y son especialmente robustas y confiables. Asimismo, vienen equipadas con filtros de aire con ventiladores para eliminar polvo de hasta 5 micras y un segundo filtro de carbono activado para eliminar de forma segura el vapor de mercurio y permitir que salga aire limpio a la atmósfera. Estos filtros garantizan que el triturador funcione con presión negativa y previenen el escape de vapor de mercurio contaminado no admitido.



Los Trituradores de lámparas están disponibles con un Sistema de sacos o una Adaptación con tambores.



Adaptación especial para bombillos circulares

Figura 11. Equipo destructor Balcan.

Fuente: (Balcan, S.f)

Características del equipo

Tabla 16. Características equipo destructor Balcan

PARAMETROS	DESCRIPCIÓN
Capacidad de tratamiento	Trata entre 1000 - 1500 lámparas horas dependiendo del tipo de lámparas
Agua	No requiere agua
Consumo de energía	0,37 kW/hora - 5 Amperios
Voltaje	Según requerimiento puede ser 110/220/3 trifasico
Área de trabajo mínima requerida	Requiere 24 m2 con almacenamiento. No requiere trabajo en alturas (máximo 3 metros pero el área)
Mano de Obra	1 Operario que alimente el sistema y cambia filtro. Inicialmente no es de tiempo completo

PARAMETROS	DESCRIPCIÓN
	Requiere de cambio de dos filtros.
Filtro captación mercurio	Filtro de talega: cada 1500 lámparas Filtro de carbón activado: cada (1) años dependiendo el número de lámparas tratadas
Subproductos	Filtro con mercurio ya atrapado Vidrio – Metal o plástico
Disposición Final	Filtro con mercurio: Relleno Seguridad Vidrio – Metal: Relleno sanitario BIO con posibilidad de vender para reciclaje.

La empresa Balcan

BALCAN es una empresa establecida en el Reino Unido desde el año 1972; donde tiene su centro de operaciones. Es una empresa fabricante de equipos de reciclaje de lámparas; pero también ofrece el servicio de reciclaje en su propia planta, por lo tanto sus diseños son producto de sus experiencias.

Sus equipos han sido diseñados de tal manera que cumplan con todos los requerimiento ambientales, ergonómicos, de eficiencia energética, economía en la operación y facilidad de mantenimiento.

Obtuvo en el 2006 el reconocimiento “The Queen.s Awards for Enterprise” por el diseño único de su planta de reciclaje de lamparas en combinación con los vehículos tipo Van que permiten procesar in situ. Este premio es el mayor reconocimiento que una empresa logra en el Reino Unido por su desempeño.

Proceso de Producción

El proceso a describir del proceso de producción se inicia con la recepción en planta de las luminarias, el cual se compone principalmente por 4 actividades, las cuales se describen a continuación y se muestran en el diagrama de flujo de la figura 11. El proceso de recolección se describe de manera independiente.

a. Recepción en área destrucción

Los residuos serán transportados, hasta el área de destrucción de bombillos y el encargado del proceso deberá rotulará los residuos con la fecha de recepción de estos, el lugar de origen y el tipo de bombillos contenidos además de su peso.

Es importante tener en cuenta que solo se recibirán bombillas limpias y que no se encuentren fracturadas o quebradas.

b. Almacenamiento en área destrucción

- La forma de almacenamiento es separados de acuerdo a su naturaleza y en forma vertical y ordenada, con una altura máxima de dos contenedores, registrando la ubicación en la planilla.
- El periodo de almacenamiento no debe exceder los 6 meses o no deberá exceder, en volumen 32 m³, desde la fecha de ingreso al área de almacenamiento de residuos.

c. Tratamiento y/o disposición final de residuos

Una vez se cuente con una cantidad adecuada de bombillos y lámparas (4800 Lámparas o 960 Kg) se procede a retirarlos del embalaje

- firma el Formato de salida de los residuos de almacenamiento y registrar el procedimiento de disposición final a efectuar.
- El encargado del proceso realiza el tratamiento de la siguiente manera:
 - El operario introduce los tubos por la tolva frontal y los bombillos de mayor diámetro por la tolva adaptada en la parte superior.
 - El residuo de vidrio, metal o plástico sale a los contenedores de recepción (bolsa plástica o tambor metálico),
 - Cuando el contenedor de recepción está lleno en sus $\frac{3}{4}$ partes, el operador lo sella y rotula.
 - Solicita recolección y venta de la materia prima de vidrio, metal o plástico a la celda. Este material debe ser pesado y registrado en el formato de tratamiento y/o disposición final.

- Cada 7200 bombillos o lámparas se apaga el equipo y se realiza el cambio del filtro de talega (Manual de Instrucciones de destrucción del equipo)
- El filtro se dispone en el contenedor para filtros, el cual debe estar rotulado con el símbolo de residuo peligros y cada 6 meses son enviados a disposición final en relleno de seguridad en cumplimiento con la normatividad Colombiana.
- Cada 6 meses se verifica el estado del filtro de carbón activado y anualmente este es cambiado cumpliendo con lo descrito con el fabricante.

d. Disposición final con gestor externo

Los filtros de talega y carbón activado se almacenaran hasta por 6 meses llevando el registro como fecha inicial el primer filtro almacenado y a partir de este se tiene como plazo 6 meses para enviarlos a disposición final. (Plazo máximo permitido por la normatividad)

Recolección y transporte de residuos.

Se planea contar con una ruta selectiva de recolección de residuos, en el cual se involucrará la recolección de luminarias en los puntos establecidos en las ciudades, como para la prestación del servicio a aquellos generadores que lo soliciten.

En el caso de contar con puntos de recolección se establece una recolección con frecuencia quincenal, con la supervisión semanal de un funcionario de la compañía con el fin de verificar el estado de los puntos y si se requiere de una recolección inmediata. El proceso de recolección en los puntos es el siguiente:

- El operario realizar la recolección de todo el punto (contenedores) y/o de los usuarios que solicitaron el servicio.
- Diligenciar el formato de recolección de luminarias y registro fotográfico.
- Instalar un nuevo contenedor en el caso de los puntos establecidos.

Para la recolección de los generadores industriales, que soliciten la recolección de Luminarias, la empresa establece una planeación del servicio para garantizar la recolección de los residuos en el tiempo establecido.

Una vez recolectados los bombillos, en cada uno de los puntos establecidos por la ruta de recolección, se dispone a dirigirse a la planta de tratamiento, una vez llega a ella se deben descargar todas las cajas y para esto se contara con un montacargas manual que permita el descargue de las bombillas y adicionalmente el cargue de los subproductos a valorizar o disponer en celda de seguridad.

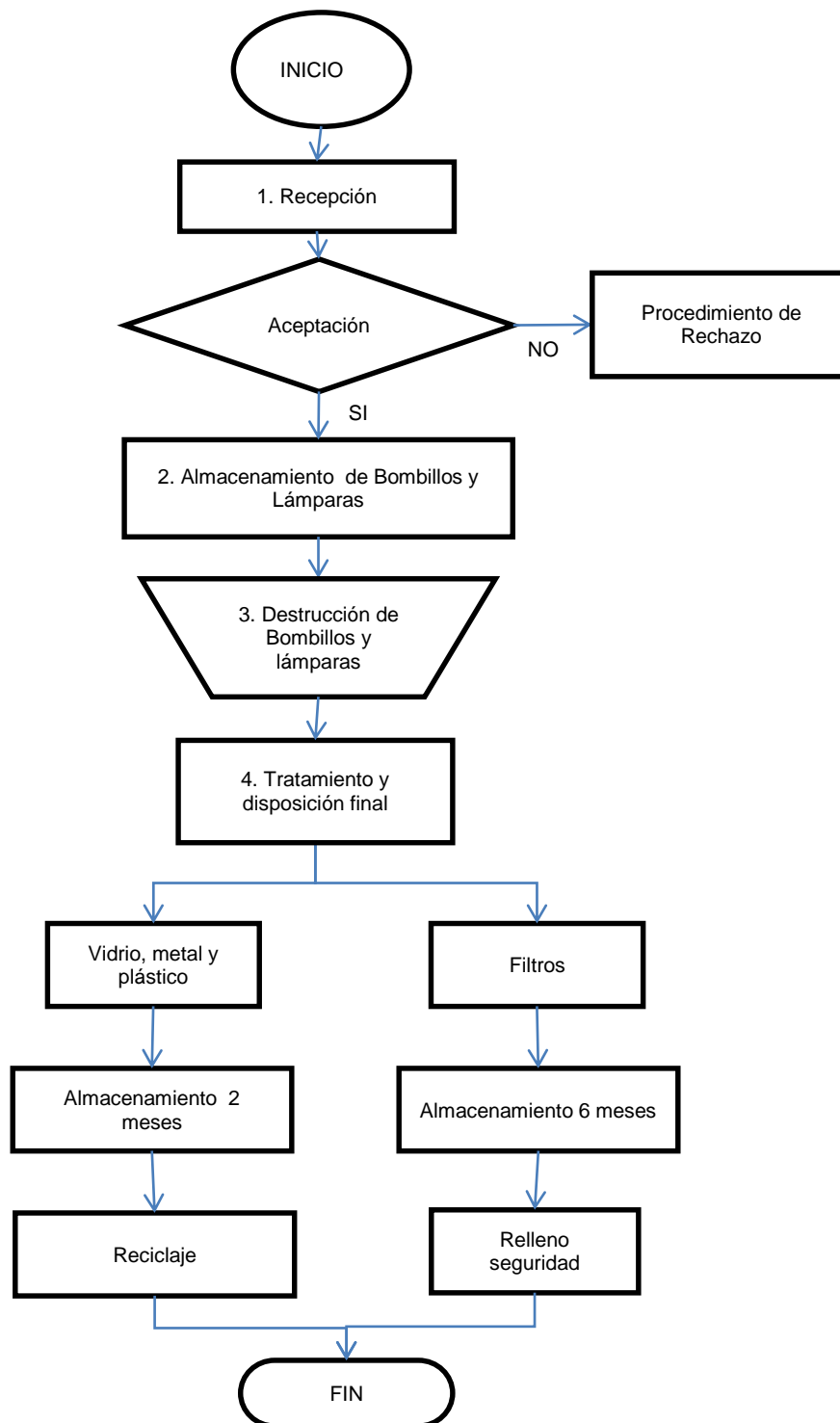


Figura 12. Diagrama de Proceso

Fuente: Propia

e. Diagrama de flujo - PFP

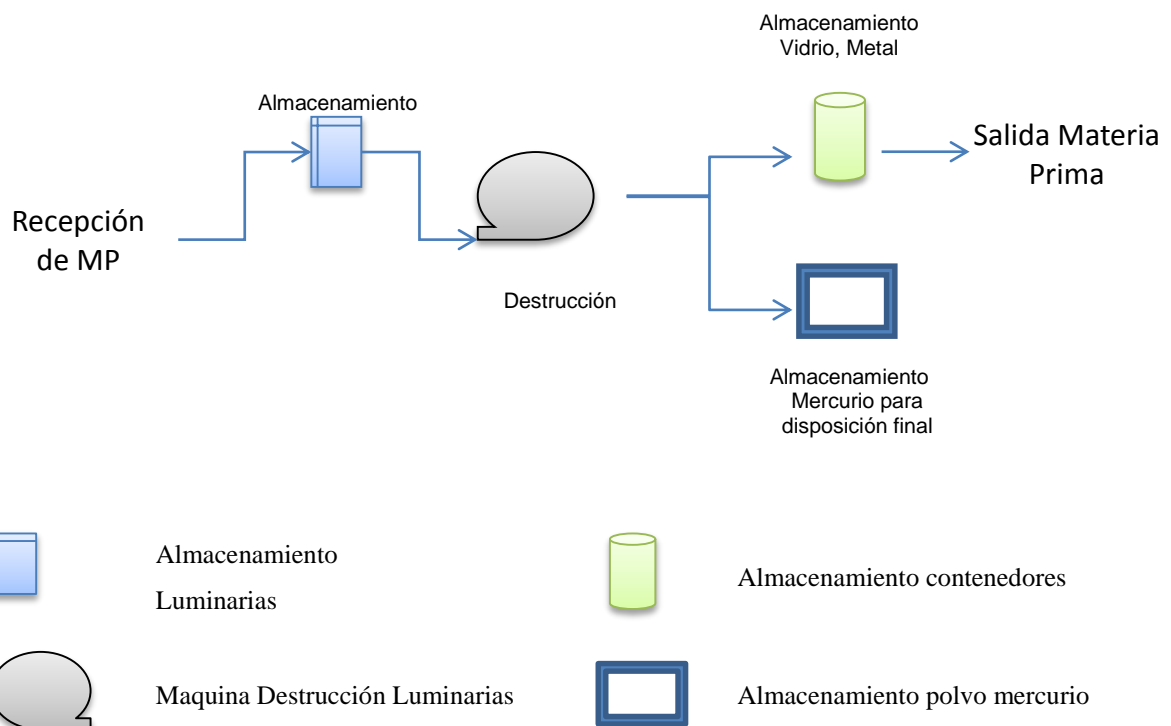


Figura 13. Diagrama de flujo

Fuente: Propia

9.3.3.3 Descripción de Inversiones en maquinaria y equipo

Los equipos principales para la operación se presentan en la tabla 17 y se describen a continuación:

Tabla 17. Descripción de equipos y maquinarias

Equipo	Descripción
Equipo Destructor	El triturador de lámparas eléctrico de baja carga es versátil y capaz de manejar grandes cantidades, tanto de tipos y tamaños de lámparas como existen; con la ventaja de ser compacto y fácil de utilizar. Por tal motivo este modelo es capaz de aceptar muchos tubos fluorescentes de hasta 2,4 metros de longitud y garantiza que estén totalmente recubiertos antes de iniciar cualquier operación de

Equipo	Descripción
	triturado. Trata entre 1000 – 1500 lámparas horas dependiendo del tipo de lámparas, 0,37 kW/hora - 5 Amperios
Recipientes de Almacenamiento	Recipientes plásticos con divisiones que permitan el almacenamiento de manera independiente de las luminarias.
Recipientes puntos de Recolección	Recipientes en cartón, con divisiones que permitan el almacenamiento de manera independiente de cada una de los tubos y bombillos.
Computador	Equipo portátil con capacidad para la recepción de información. Y que permita instalar el sistema de cámaras de vigilancia
Sistema cerrado de televisión	Kit de seguridad 8 cámaras y grabador, confiable y segura, materiales de la más alta calidad, resistentes y duraderas. El kit de seguridad tiene conexión por internet vía ip, las cámaras son a color y tienen visión nocturna.
Transporte. vehículo	Vehículo con capacidad de 799 kg – 2,8 m ³
Montacarga.	Montacarga Manual hidráulico con Capacidad 2,5 Ton
Bascula	Eléctrica con capacidad de 600 Kg
Adecuación infraestructura	Se realizan adecuaciones para contar con una cabina cerrada a través de vidrieras para el área de destrucción de luminarias, señalización en pisos y paredes. Adecuaciones área de oficina y servicios públicos.

Fuente: Propia

El equipo de destrucción requiere un mantenimiento periódico y cambio de filtros de acuerdo con lo establecido por el fabricante y como se contempla en la etapa operativa



Figura 14. Equipo Balcan

Fuente (Nicolalde, 2012)



Capacidad de carga de 799Kg y volumen de
2,8m³



Montacarga Manual hidráulico
Capacidad 2,5 Ton

9.3.3.4 Descripción de equipos e insumos

Para poder realizar la descripción de la materia prima e insumos requeridos en el proceso operativo, se debe partir de conocer la eficiencia de los mismos, los cuales se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 18. Eficiencia de insumos.

Descripción	Eficiencia	Unidades
Equipo de destrucción	1200	lamp/hora
filtros de bolsa	1.500	lámparas
Carbón activado	1.000.000	lámparas
Consumo energía	0,37	Kw/hora
Bolsas	2	bolsa/día
Peso Filtro 5 micro usados	3	Kg cada
Peso filtro carbón activado usado	50	Kg cada
bolsa residuos	25	kg de vidrio

Fuente: (Balcan, S.f)

Los costos de inversión en maquinaria y equipos se presentan en la Tabla 21. Inversiones de equipos

9.3.3.5 Determinación de mano de obra necesaria

La mano de obra requerida para la puesta en marcha de la planta de tratamiento y aprovechamiento de los residuos posconsumo de bombillas es:

- Director Administrativo
- Director técnico
- Comercial
- 2 operarios por turno: uno para la recepción, almacenamiento de luminarias y subproductos, y uno para la trituración de luminarias y actividades operativas.
- Servicios Varios
- Conductor

Los costos de mano de obra establecidos para cada una de las personas se presentan en la tabla 19.

Tabla 19. Precio de mano de obra mensual

Cargo	Salario base	Factor prestacional	Subsidio transporte	Plazas	Total	Costo Unitario*
Director administrativo	1.939.982	40,27%		1	2.721.213	77,31
Director Operativo	1.939.982	40,27%		1	2.721.213	77,31
Ejecutivo comercial	1.369.399	40,27%		1	1.920.856	54,57
Operarios	741.758	51,20%	78.626	2	2.400.328	42,14
Servicio contable	570.583				570.583	16,21
Servicios Varios	136.940				136.940	3,89
TOTAL						271,43

El costo unitario se establece para un turno de 8 horas, 22 días a la semana, con una operación óptima del equipo destructor de 1200 lámparas/horas. Para este caso el tratamiento de luminarias será de 211,200 luminarias y un promedio de 35,200 kg. Sobre este último valor se establece el valor.

9.3.3.6 Distribución Interna

La distribución interna se desarrolla por proceso, teniendo en cuenta que se establece un proceso consecutivo que implica movilizarse de un área a otra, y desarrollar una función en cada una de ellas.

De acuerdo con la figura 15, la distribución interna es:

- a) Área de recepción de materiales, donde se pesa y verifica el residuo y se inicia una cadena de custodia. $1,27\text{m} \times 3,0\text{ m} = 3,81\text{ m}^2$
- b) Almacenamiento del residuo. $3,5\text{m} \times 2,5\text{m} = 8,75\text{ m}^2$
- c) Tratamiento de bombillas: Trituración. $2,45 \times 1,7 = 4,12\text{ m}^2$
- d) Almacenamiento de subproductos. $1,5\text{m} \times 2,5\text{ m} = 3,75\text{ m}^2$

Dentro del diseño se tiene en cuenta los espacios establecidos que se deben dejar entre los muros y cada área de almacenamiento, el cual debe ser de 0,7 m; adicional se deja espacio para la circulación del personal y el montacarga.

El Área total requerida para la puesta en marcha de la empresa es de 50 m², en la planta operativa más el área de oficina.

9.3.3.7 Distribución espacial

En la figura 15, se presenta la distribución espacial en planta para un área de 50 m²

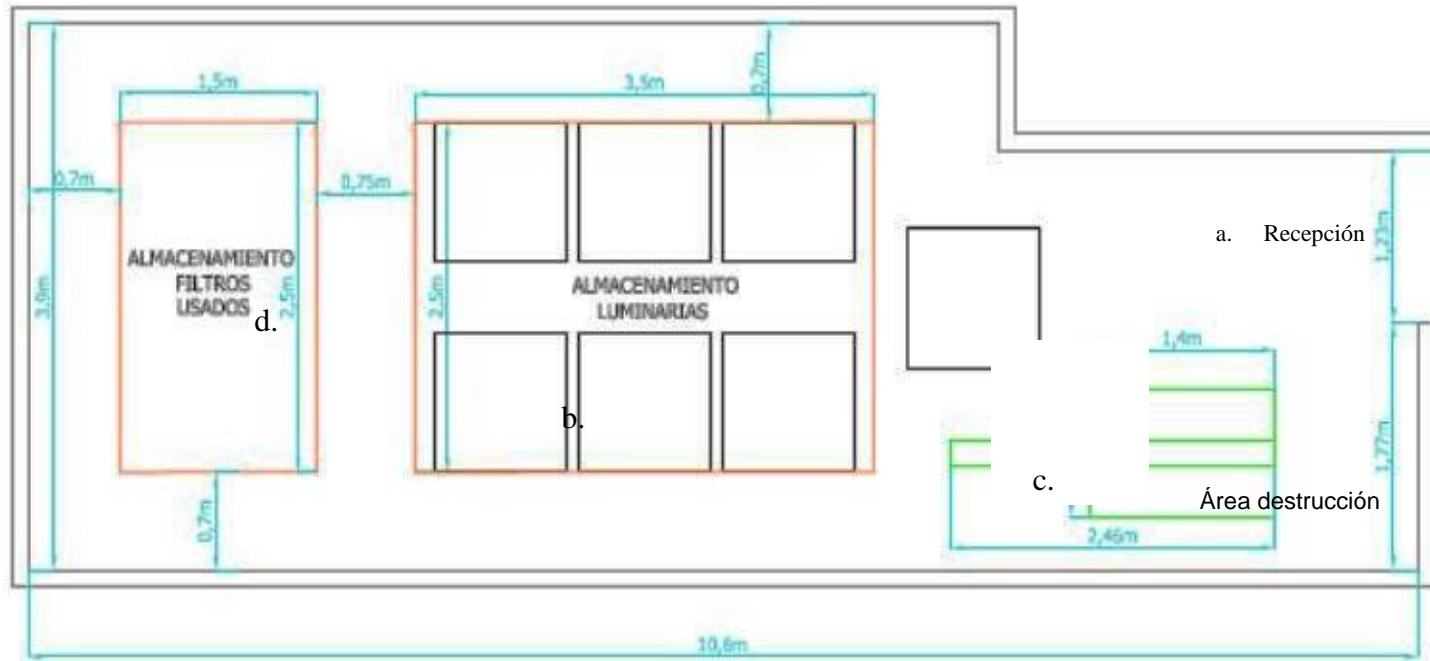


Figura 15 Distribución espacial en Planta

Fuente: Propia

9.3.4 ASPECTOS LEGALES

9.3.4.1 Tipos de Sociedades

Al tratarse de una empresa que tiene ánimo de lucro, los posibles tipos societarios que podrían aplicarse para su constitución son: Sociedad Anónima; Sociedad Limitada; Sociedad en Comandita por Acciones; y la Sociedad por Acciones Simplificada (“S.A.S.”), siendo ésta última el tipo societario más flexible y que presenta varias ventajas sobre los demás, haciéndola más atractiva para el proyecto, entre ellas:

- Las S.A.S., son vehículos menos regulados, más simples de administrar y más económicos que otras sociedades.
- No hay un mínimo requerido de socios, así las S.A.S., pueden tener uno o más accionistas.
- No se necesita escritura pública. Se crean a través de un escrito privado debe ser inscrito ante la respectiva cámara de comercio, por lo que no aplican tasas notariales sino únicamente impuesto de registro. Salvo que se efectúen contribuciones en especie que requieran ser registradas, como es el caso de los inmuebles.
- Para llevar a cabo estas reformas estatutarias no se requiere escritura pública, únicamente el registro de un escrito privado ante la respectiva cámara de comercio.
- No es obligatorio pactar un término de duración de la Sociedad, por lo que dicho término puede ser indefinido.
- El Objeto social puede consistir en el desarrollo de cualquier actividad lícita, por lo que no se requiere definirlo.
- En relación con el capital suscrito en la fecha de constitución de la sociedad no aplica ningún límite.
- Capital pagado en la fecha de constitución no aplica límite alguno al respecto. Si el pago del capital suscrito se sujeta a un término, éste no puede exceder de dos años.
- Revisor fiscal: sólo es obligatorio tener uno cuando se perciban ciertos límites mínimos de ingresos o se tenga un patrimonio determinado. (Código de Comercio artículo 203, Ley 43 de 1990 artículo 13 parágrafo 2, Ley 1258 de 2008 artículo 28 y Decreto 2020 de 2009)

- Responsabilidad de los socios es limitada al monto de los aportes, salvo en casos de fraude a la ley (artículo 42 Ley 1258 de 2008).
- Libertad plena para diseñar la estructura de administración. Es factible crear junta directiva o cualquier otro órgano colegiado y designar a sus miembros mediante cualquier sistema de elección.

9.3.4.2 Requisitos legales

Al momento de formalizar la sociedad ante Cámara de Comercio, deberá seguir los siguientes pasos:

- Elaborar el documento de constitución de la empresa
- Diligenciar el formulario del Registro Único Empresarial.
- Pagar los derechos de matrícula en el registro mercantil y del impuesto de registro
- Diligenciar el formulario de inscripción en el RUT.
- Diligenciar el formulario adicional de registro con otras entidades (municipales o distritales de impuestos).
- Obtener el Certificado de Existencia y Representación Legal y el certificado del RUT.
- Abrir una cuenta bancaria para depositar el capital inicial.
- Adicionalmente, se le explica los beneficios tributarios que podría tener en caso de acogerse a la Ley 1429 de 2010 y registrarse como Pequeña Empresa –PYME-, término que hace referencia a toda actividad económica realizada por una persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicio, rural o urbana, cuyo personal no sea superior a 50 trabajadores y cuyos activos totales no superen los 5.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- Los principales beneficios o descuentos tributarios en este caso, hacen referencia a: Impuesto de renta; retención en la fuente; renta presuntiva; pago de la matrícula mercantil y su renovación.

Permisos y/o registros:

De manera general, será necesario realizar alguno de los siguientes trámites, sobre todo al momento de abrir un establecimiento de comercio (término que hace referencia a las empresas o industrias).

- Inscribir el establecimiento de comercio en el Registro Mercantil de la Cámara de Comercio.
- Visita del Cuerpo Oficial de Bomberos. Para obtener una constancia sobre las condiciones de seguridad en las que se encuentra el local en el cual funciona o funcionará el negocio.
- Obtener el concepto de uso de suelo, el cual puede verificarse directamente en la Oficina de Planeación correspondiente.
- Expedición de Licencia Ambiental por parte de la Autoridad Competente. Es importante aclarar que el proyecto no se pondrá en marcha hasta que no se obtenga este permiso.
- Registrarse en el Registro Único Ambiental (RUA)

9.3.4.3 Aspectos administrativos

El plan administrativo busca facilitar la alineación entre los procesos, la estructura, el hardware, el software y las personas; que permitan el cumplimiento de la MEGA.

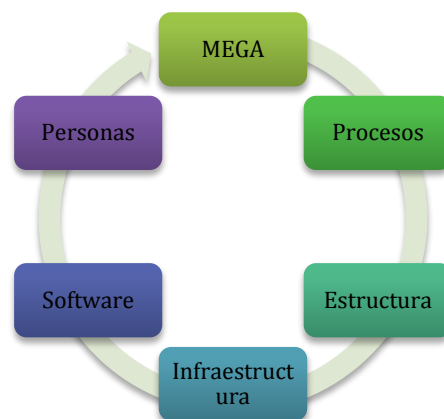


Figura 16. Plan Administrativo

Fuente: Propia

9.3.4.4 Procesos:

El mapa de procesos definido para el proyecto de aprovechamiento y tratamiento de bombillas en desuso es el siguiente:



Figura 17. Mapa de proceso

Fuente: Elaboración Propia

Como procesos estratégicos se identificaron la Planeación estratégica, Investigación y desarrollo y mercadeo y ventas. Como procesos operativos y a la vez procesos primarios se establecieron el Abastecimiento, la gestión de producción y la logística de salida; procesos que serán detallados en el Plan Operativo. Finalmente como procesos de soporte se tienen la Gestión de Administración y Finanzas, la Gestión de Servicio al cliente y mantenimiento.

9.3.4.5 Estructura:

Con base en los procesos definidos y al modelo de negocio se define la estructura que mejor responda a las necesidades para el proyecto es el presentado en la figura 18.

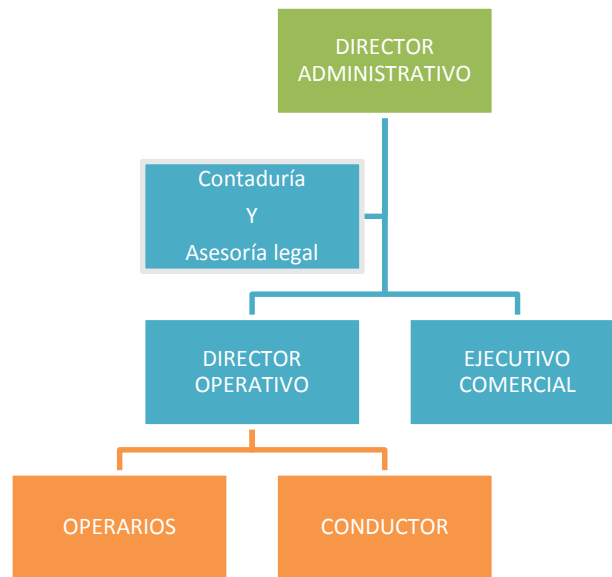


Figura 18. Organigrama

Fuente: Elaboración Propia

Los perfiles de cargo son los siguientes:

Director Administrativo

- **Objetivo:** Ejecutar todas las actividades de características administrativas de la empresa, relacionadas con: pago de nóminas, compras de insumos, elección y evaluación de personal, contabilidad, compras, gestión del recurso humano, entre otras.
- **Educación:** Profesional especialista en Gerencia de proyectos.
- **Experiencia:** Coordinador y gerente de proyectos.
- **Conocimiento:** administración, manejo de personal, gerencia y gestión de residuos peligrosos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, orientación y resultados.
- **Responsabilidades del Cargo:**
 - Gerencia del proyecto.
 - Aprobación de Pago de nóminas y seguridad social.

- Recibir y tramitar solicitudes de servicios de mantenimiento y reparaciones de las edificaciones, máquinas y/o equipos de la dependencia.
- Compra de insumos para el proceso.
- Selección y gestión del recurso humano.
- Contabilidad.
- Facturación
- Apoyo a proceso mercadeo y operativo.

Director Operativo:

- **Objetivo:** Garantizar la operación normal del proceso de tratamiento de luminarias, de acuerdo a las especificaciones técnicas definidas.
- **Educación:** Profesional en Ingeniería ambiental, con especialización en gestión de residuos solidos
- **Experiencia:** Mínimo experiencia 8 años en cargo directivo en la línea de residuos, manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.
- **Conocimiento:** Gestión de residuos peligrosos, normatividad ambiental en residuos peligrosos, tratamientos físico químicos de residuos peligrosos, conocimientos en logística.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, análisis de información.
- **Responsabilidades del Cargo:**
 - Garantizar la operación normal del proceso de tratamiento de las luminarias después del ciclo de vida.
 - Cumplir con los objetivos y metas establecidas por la gerencia.
 - Garantizar el buen funcionamiento de la maquinaria.
 - Velar por un ambiente de trabajo seguro para las personas y el ambiente.
 - Coordinar equipo de trabajo operativo.
 - Coordinar actividades de investigación y desarrollo.

Asistente Administrativa

- **Objetivo:** Apoyo a la Dirección administrativa
- **Educación:** Profesional en área administrativa.
- **Experiencia:** Estudiante de último semestre de áreas administrativas
- **Conocimiento:** administrativos, competencia, sector gestión de residuos peligrosos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, análisis de información.
- **Responsabilidades del Cargo:**
 - Pagar la nómina y envía por mail los comprobantes de pago.
 - Realizar solicitudes de dotación de equipos y materiales para el proceso
 - Realizar registro contable.
 - Manejar la caja menor.
 - Entregar los depósitos bancarios al mensajero y mantiene registro de los mismos.
 - Manejar el inventario de los activos de la compañía
 - Sacar fotocopias
 - Redactar y transcribir correspondencia y documentos diversos.
 - Brindar apoyo logístico en actividades especiales.
 - Atender e informar al público en general.
 - Diligenciar formatos y hace la gestión de las compras de la compañía
 - Llevar registros y el archivo de expedientes de proveedores.
 - Revisar y/o liquidar planillas de Impuesto Sobre la Renta.
 - Realizar cálculos de órdenes de pagos de las planillas correspondientes.
 - Controlar que se haga efectiva la retención de impuestos.
 - Recibir oficios, formatos y otros documentos de solicitud de viáticos.
 - Elaborar las órdenes de pago y solicita su autorización ante la unidad responsable.
 - Archivar y lleva el control de los documentos generados de todos los procesos de la compañía.
 - Cumplir con las normas y procedimientos en materia de seguridad integral, establecidos por la organización.
 - Mantener en orden equipo y sitio de trabajo, reportando cualquier anomalía.

- Contratar el nuevo personal
- Realizar cualquier otra tarea afín que le sea asignada

Ejecutivo Comercial

- **Objetivo:** Gestionar y desarrollar el cliente antes, durante y después de la venta del servicio y/o subproductos
- **Educación:** Profesional en áreas comerciales.
- **Experiencia:** Mínimo experiencia 1 año en procesos de gestión de clientes potenciales y reales.
- **Conocimiento:** Comerciales, competencia, sector gestión de residuos peligrosos y administrativos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, integración mental, análisis de información.
- **Responsabilidades del Cargo:**
 - Evaluar la satisfacción del cliente.
 - Desarrollar clientes potenciales.
 - Realizar seguimiento a clientes.
 - Resolver quejas e inquietudes de clientes.
 - Entregar cotizaciones y hacer seguimiento a cotizaciones.
 - Entregar certificados de servicio prestado.
 - Mantener base de datos de clientes actualizada.

Operarios

- **Objetivo:** Ejecutar los trabajos propios de funcionamiento y control de aparatos, equipos e instalaciones para los diversos procesos físicos y fases de fabricación de productos, siguiendo las instrucciones del Director Operativo.
- **Educación:** Bachiller
- **Experiencia:** Mínimo experiencia 1 año en manejo de maquinaria en procesos productivas.

- **Conocimiento:** Leer y escribir, manejo de maquinaria, nociones básicas de residuos peligrosos.
- **Habilidades:** Trabajo en equipo, iniciativa, comunicación efectiva y cumplimiento de compromisos.
- **Responsabilidades del Cargo:**
 - Recepcion de luminarias posconsumo.
 - Diligenciamiento de formatos propios del proceso
 - Almacenamiento de luminarias
 - Almacenamiento de subproductos de manera adecuada.
 - Uso de EPP
 - Operar maquinarias de forma adecuada.
 - Diligenciar registros de calidad
 - Buenas prácticas ambientales.
 - Reportar anomalías del proceso.
 - Cumplir con las políticas de la empresa.

Esquema de Contratación

El esquema de contratación será el siguiente:

- Directo con la compañía a término indefinido para el nivel directivo.
- Directo con la compañía a término fijo: un año para los operarios y ejecutivo.
- Servicio contable: Contador externo por prestación de servicios. La información no se retira de la empresa.
- Servicio de aseo: Por prestación de servicios durante el primer año y de ahí en adelante fijo a un año.

9.3.4.6 Selección

Para la selección del personal se desarrolla el siguiente procedimiento

- a. Identificación de la vacante:** Debe tenerse definido la descripción del cargo, para abrir la convocatoria con todos los criterios requeridos.
- b. Publicación de la vacante:** Definir fecha de publicación y retiro de la oferta.

c. Medios: Virtuales: Páginas de empleo

Prensa Impresa: Sección clasificados

Redes Sociales: Facebook

d. Recepción de hojas de vida: Generar una base de datos (Tabla 20) que permita el registro de la información de los candidatos postulados a la vacante, con datos de contacto y en lo posible hipervínculo del documento.

Tabla 20. Base datos de postulados

Nombre Candidato	Teléfono	Correo	Vacante	Fecha convocatoria	HV	Perfil	Observaciones
Jorge Pérez	2789065	Jp23@gmail.com	Operario	Junio 2015	Hipervinculo	Bachiller	No cumple Requisito

Fuente: Elaboración Propia

e. Primer filtro: Hacer una revisión de cada documento recibido y seleccionar las que cumplen los criterios del perfil requerido, haciendo el registro respectivo en la base de datos.

f. Segundo filtro: Por contacto telefónico informar al candidato que ha sido preseleccionado por su perfil, informar las condiciones contractuales y si manifiesta su interés citar a la entrevista grupal, la cual se sugiere ser informada también por el correo electrónico institucional.

g. Tercer filtro: entrevista grupal: Actividad vivencial. Esta entrevista tiene una duración aproximada de 2 horas, el número de participantes sugerido es de máximo 10 candidatos, mínimo 3, la metodología recomendada es a través de la casuística y ejercicios prácticos, que permitan el análisis y la interacción.

Es un espacio en el que se hace una breve presentación de la empresa y del cargo que está vacante. Esta estrategia permite evaluar y observar en el candidato las habilidades,

comportamientos y rasgos de la personalidad, el nivel de recursividad, capacidad de negociación, interacción con el otro, etc....

Papelería requerida: Hojas de vida de los candidatos

Fotocopias de la prueba grupal.

- h. Cuarto filtro: entrevista personal:** Después de hacer una selección de los candidatos, se procede a la entrevista individual en la cual el candidato debe entregar los certificados físicos de sus estudios y experiencia laboral.

Papelería requerida: Formatos de entrevista

Hojas de vida de los candidatos

- i. Selección del candidato:** Después de elegir el candidato que cumple con los requerimientos de la vacante, se le informa telefónicamente y se procede al proceso de contratación e inducción.

Una vez finalizada la selección se envía un correo a todos los candidatos que participaron del proceso, agradeciendo su interés en hacer parte de la empresa y el resultado de su participación.

9.3.4.7 Bienestar social.

El programa de bienestar social se enfocara a la endomarketing o marketing interno, una estrategia orientada a “captar” a los clientes internos con el objetivo de fidelizarlos, motivarlos e implicarlos con su trabajo, lo que se logra cuando fortalecemos la cultura organizacional y mantenemos un clima laboral sano que genere satisfacción y produzca sentido de pertenencia. (FundaRSE, 2014)

De manera genérica y de acuerdo a los expertos en la materia, pueden identificarse cuatro etapas en todo plan de endomarketing que serán tenidos en cuenta para garantizar el bienestar social dentro de la empresa:

1. Iniciar un análisis del entorno que incluya aspectos tales como el tamaño de la organización, el nivel de formación de los trabajadores o la cultura organizacional. Con estos datos se pueden establecer comparaciones con otras empresas del sector para, así, determinar qué es necesario mejorar.
2. Realizar un estudio de mercado interno será clave para identificar aspectos como las necesidades y expectativas de los empleados, sus fortalezas y debilidades o su grado de satisfacción.
3. Tras la recogida de información en las etapas anteriores, es el momento de implantar una estrategia orientada a resolver los problemas encontrados. Algunos de los más comunes son el escaso conocimiento del trabajador acerca de su responsabilidad dentro de la empresa, falta de integración o poco reconocimiento a su labor de sus superiores.
4. Finalmente, queda la evaluación y control del plan implementado. El cometido de esta última etapa es comprobar que los resultados hayan sido positivos y lograr que “todo el equipo humano de la empresa hable un mismo lenguaje en línea con los valores de la organización” (FundaRSE, 2014).

9.3.5 INVERSIONES Y FINANCIACIÓN

9.3.5.1 Inversiones fijas

El tratamiento técnico de las luminarias exige la inversión en activos fijos que permiten su procesamiento y recuperación de los subproductos. La tabla 21 describe los equipos, vehículo, muebles y enseres y las herramientas necesarias para el funcionamiento de la empresa en sus diferentes procesos.

Tabla 21. Inversión de equipos.

Descripción	Cantidad	Precio	Proveedor	Inversión
Maquinaria y Equipos				
Equipo Destructor	1	68,413,175	Balcan	68,413,175
Montacargas Manual	1	2,500,000	COHA	2,500,000
Adecuación infraestructura	1	50000000	Construenco	50,000,000
Muebles y Enseres				
Recipientes Almacenamiento luminaria	500	75,000	Cajas y empaques	37,500,000
Recipientes de Almacenamiento	20	75,000	Plastipol	1,500,000
Sistema cerrado de televisión	2	999,900	Home Center	1,999,800
Basculas 600 kg	2	600,000	Balanzas Suramérica	1,200,000
Escritorios	3	319,900	Home Center	959,700
Microondas	1	169,900	Home Center	169,900
Cafetera	1	150,000	Home Center	150,000
Casilleros - Locker	1	500,000	Makro	500,000
Celular	4	600,000	Home Center	2,400,000
Vehículo				
Vehículo (Renault Kangoo)	1	60,000,000	Renault - Caribe motor	60000000
Equipos de Computo				
Computador	2	2500000	Home Center	5000000
Total Inversión Fija				232,292,575

Fuente: Propia

La identificación de cada uno de los activos requeridos está determinada por el tipo de tecnología disponible para recuperar las luminarias. Para el desarrollo de este trabajo de prefactibilidad se optó por la tecnología utilizada en el equipo destructor Balcan. Adicionalmente, se consideran los elementos básicos para la manipulación y transporte de

las luminarias y los productos recuperados del proceso de destrucción. La inversión total requerida en activos fijos es de 232.292.575. Ver tabla 21

9.3.5.2 Inversiones diferidas

Las inversiones en activos diferidos están determinadas por los costos asociados al proceso de obtención de la licencia ambiental. En consultas realizadas por la autora ante las entidades competentes la licencia ambiental tiene un valor de 20.000.000. Adicionalmente, los gastos que se requieren para la constitución de la empresa son de 1.500.000. Ver tabla 22

Tabla 22. Inversión diferida

Item	Precio	Total
Licencia Ambiental	\$ 20.000.000	\$ 20.000.000
Gastos de Constitución	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Total Inversión Diferida		25.000.000

Fuente: Propia

9.3.5.3 Capital de trabajo

El capital de trabajo requerido para la implementación del proyecto es dos meses de gastos de operación del primer año. La recuperación del capital de trabajo se asume de la operación normal de la empresa a partir del capital neto operativo derivado durante el año contable. El capital neto operativo se recupera con la cartera y los inventarios de los elementos recuperados del proceso de destrucción de las luminarias. La inversión en capital de trabajo solo se realiza para el primer año de funcionamiento y esta equivale a 50.000.000.

9.3.5.4 Alternativas de financiación.

El acceso a distintas fuentes de financiación para la implementación del proyecto, potencialización del servicio a prestar, es uno de los factores más importantes y determinantes para la puesta en marcha del proyecto.

Su importancia radica en la necesidad de ampliar el horizonte de posibles fuentes de recursos que permitan llevar a cabo las ideas de negocio, que en el mayor de los casos se reducen al crédito bancario, recursos propios o la inversión privada. Sin embargo cada día son más las fundaciones, empresas, fondos de financiación públicos y privados que se interesan en promover aquellos proyectos que generen impacto social a través de empleos directos e indirectos, impacto económico a través del crecimiento de los ingresos, la reinversión de las utilidades en nuevos proyectos productivos, y el impacto ambiental a través de los procesos educativos y el cuidado del medio ambiente.

Dada la inversión inicial requerida para la operación de la empresa, se determina que las alternativas se centran en aportes que puedan venir del estado, a través de inversión no reembolsable, o de la inversión privada a bajas tasas de interés, todo esto sin desconocer que se podrá también recurrir al crédito bancario, siendo esta la última opción de fuente de financiación (debido a los montos del crédito, los requisitos para tener acceso al crédito y las prendas de garantía).

De acuerdo con lo anterior se pueden mencionar las siguientes entidades y concursos como posibles fuentes de financiación del proyecto:

- Fondo emprender Sena.
- Colciencias.
- Emprender para la Vida. Programa del Área Metropolitana Valle de Aburra
- Fundación Bavaria – Concurso Destapa tu futuro. Organización Ventures.
- Parque E Medellín.
- Leasing Bancolombia
- Prestamos BID
- Prestamos de entidades financieras en general.

Estas son algunas de las fuentes de financiación que hay en el mercado, como a su vez el acceso a recursos con entidades bancarias y leasing.

Para el financiamiento del proyecto se acude a un crédito bancario por el 70% del valor de la inversión inicial. El restante 30% será los aportes de los propietarios del proyecto. La mejor opción de acuerdo a las consultas en las principales entidades financieras fue el crédito Micropyme de Bancolombia, la línea de libre inversión, a una tasa de interés mensual del 2.13% y su equivalente efectiva de anual de 28.78%. Ver anexo 2.

9.3.5.5 Riesgos financieros.

El riesgo financiero es el riesgo de no estar en condiciones de cubrir los costos financieros, por ello su análisis se determina por el grado de apalancamiento financiero que tenga la empresa en un momento determinado. Se puede hablar del riesgo a través de sus componentes:

- El costo y la disponibilidad de capital en deuda de inversión.
- La capacidad para satisfacer las necesidades de dinero en efectivo en forma programada.
- La capacidad para mantener el capital contable (liquidez).

Antes de enumerar los riesgos del proyecto es de suma importancia establecer que, al adelantar la evaluación del proyecto, tanto la inversión, como los costos de funcionamiento y los ingresos están definidos en un escenario futuro, por lo tanto todo lo que se pueda afirmar en torno a sus montos y el momento en que dichos efectos se producirán son solo estimaciones aproximadas cuya confiabilidad dependerá de la calidad y rigor con que se hubiera adelantado los estudios de mercado, técnico, administrativo, entre otros.

El análisis del riesgo financiero debe ser permanente y debe traducirse en un mejoramiento de los niveles de rentabilidad de la empresa, y aunque el escenario es positivo para la empresa es necesario tener presente en todo momento las siguientes inquietudes:

- ¿Existe una plena identificación del Plan de Negocio antes de su implementación?
- ¿Los valores asociados a la implementación fueron validados a través de cotización y/o factura?

- ¿Los valores identificados son óptimos?
- ¿los costos y gastos de la iniciativa son similares a los valores que puede tener la competencia?

En el Corto plazo:

- ¿Es rentable la empresa?
- ¿Es líquida la empresa (se refiere a la capacidad de la empresa para cumplir los compromisos de corto plazo con los activos de corto plazo)

En el largo plazo:

- El capital de la empresa está creciendo o decreciendo.
- Es solvente en el largo plazo.

9.3.6 PRESUPUESTO INGRESOS, COSTOS Y GASTOS

Ingresos

Los ingresos o ventas del proyecto vienen definidos por los cobros que se realizan a las empresas productoras de luminarias por el concepto de destrucción y recuperación ambiental de la misma. Adicionalmente, la empresa recibe ingreso por la venta del vidrio, aluminio y mercurio que recupera del proceso de la destrucción de las luminarias.

Los ingresos o ventas se proyectaron estimando una participación del 1% del total de luminarias generada por el mercado para esta región de Antioquia y el eje cafetero. Para los siguientes años se estimó que esta participación en el mercado se incrementará a razón de un 2% anual, que se considera como conservadora para un proyecto como este. Ver tabla 13 y tabla 23.

Costos

El costo de los servicios se determinó con base a la estructura de costos de las empresas representativas del mercado, donde se determinan los elementos del costo como. Mano de obra, filtros, consumo de energía, insumos de protección para el personal, transporte de luminarias y reciclaje, costos de las celdas de confinamiento, etc. La estructura de costos definida le permite a la empresa tener la liquidez necesaria para su funcionamiento.

Se determinó que la estructura de costos se incrementará a partir del año 2016 en función de los mayores volúmenes de luminarias procesadas de acuerdo a los presupuestos de participación en el mercado. Ver anexo 3, 4 y tabla 23.

Gastos de Administración y Ventas

Los gastos de administración y venta están determinados por el presupuesto de gastos administrativos que incluyen el arrendamiento, los servicios públicos, la nómina, honorarios del contador y los implementos requeridos para la destrucción de las luminarias y la recuperación del vidrio, aluminio y el mercurio. El aumento del gasto se proyectó con base a una inflación del 4.5% anual. Ver tabla 23

Tabla 23. Presupuesto ingresos, costos y gastos

DESCRIPCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020
INGRESOS	89.780.542,50	233.146.465,76	441.217.236,88	727.297.698,76	1.105.685.098,90
Q LUMINARIAS/KG	21.862,50	54.590,00	99.335,25	157.445,33	230.152,50
P LUMINARIAS	3.605,00	3.749,20	3.899,17	4.055,13	4.217,34
Q VIDRIO/KG	16.615,50	41.488,40	75.494,79	119.658,45	174.915,90
P VIDRIO	60,00	62,40	64,90	67,49	70,19
Q ALUMINIO/KG	5.247,00	13.101,60	23.840,46	37.786,88	55.236,60
P ALUMINIO	1.900,00	1.976,00	2.055,04	2.137,24	2.222,73
COSTOS PRODUCCION	2.443.458,67	6.345.291,94	11.776.859,41	19.046.291,66	28.419.578,85
FILTROS DE BOLSA	18,22	45,49	82,78	131,20	191,79
P. FILTROS DE BOLSA	51.066,00	53.108,64	55.232,99	57.442,31	59.740,00
DISPOSICION FILTRO DE BOLSA	1.193.692,50	3.099.838,56	5.640.652,84	8.940.375,81	13.068.979,56
FILTRO CARBON ACTIVADO	0,13	0,33	0,60	0,94	1,38
P FILTRO DE CARBON ACTIVADO	2.127.750,00	2.212.860,00	2.301.374,40	2.393.429,38	2.489.166,55
DISPOSICION FILTRO CARBON ACTIVADO	29.842,31	77.495,96	141.016,32	223.509,40	326.724,49
BOLSAS	36,44	90,98	165,56	262,41	383,59
P BOLSAS	287,00	298,48	310,42	322,84	335,75
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION	37.610.767,68	39.115.198,38	40.679.806,32	42.306.998,57	43.999.278,51
OPERACIÓN TRANSPORTE	20.787.697,41	21.619.205,30	22.483.973,52	23.383.332,46	24.318.665,76
MANTENIMIENTO TRANSPORTE	15.651.255,27	16.277.305,48	16.928.397,70	17.605.533,61	18.309.754,95
CUMPLIMIENTO 1609	700.000,00	728.000,00	757.120,00	787.404,80	818.900,99
MANTENIMIENTO MAQUINARIA	471.815,00	490.687,60	510.315,10	530.727,71	551.956,82
MANO DE OBRA DIRECTA	28.803.932,82	29.961.850,92	31.459.943,47	33.190.240,36	35.181.654,78
OPERARIO 1	14.401.966,41	14.980.925,46	15.729.971,73	16.595.120,18	17.590.827,39
OPERARIO 2	14.401.966,41	14.980.925,46	15.729.971,73	16.595.120,18	17.590.827,39
EQUIPO DE PROTECCIÓN	6.345.216,64	6.600.294,35	6.930.309,07	7.311.476,07	7.750.164,63

Continúa Tabla 23

DESCRIPCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020
GASTOS OPERATIVOS	74.274.276	77.245.576	80.352.492	83.593.514	86.975.125
ARRENDAMIENTO	36.000.000	37.440.000	38.937.600	40.495.104	42.114.908
SERVICIOS (AGUA, ENERGIA)	1.800.000	1.872.000	1.946.880	2.024.755	2.105.745
UNE (TELEFONO, INTERNET)	1.440.000	1.497.600	1.557.504	1.619.804	1.684.596
ELEMENTOS DE ASEO	960.000	998.400	1.038.336	1.079.869	1.123.064
IMP. IND. Y COMERCIO	354.000	368.160	382.886	398.202	414.130
CONTADOR	6.846.997	7.120.877	7.405.712	7.701.940	8.010.018
CELULARES - IDEKO	2.880.000	2.995.200	3.115.008	3.239.608	3.369.193
RENOVACION MERCANTIL	150.000	156.000	162.240	168.730	175.479
ACCESORIOS	3.000.000	3.120.000	3.244.800	3.374.592	3.509.576
VIGILANCIA	18.000.000	18.720.000	19.468.800	20.247.552	21.057.454
LIMPIEZA	1.643.279	1.709.339	1.794.806	1.893.520	2.007.132
OTROS GASTOS	1.200.000	1.248.000	1.297.920	1.349.837	1.403.830
GASTOS POR VENTAS	2.400.000	2.496.000	2.595.840	2.699.674	2.807.661
PUBLICIDAD	2.400.000	2.496.000	2.595.840	2.699.674	2.807.661
GASTO POR DEPRECIACIONES & AMORTIZACIONES	41.504.905	41.803.931	42.114.918	42.438.344	42.774.708
CARACTERIZACIÓN DE GASES	7.000.000	7.280.000	7.571.200	7.874.048	8.189.010
POLIZA	475.648	494.673	514.460	535.039	556.440
AMORTIZACIONES	4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000
DEPRECIACIONES	29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258
GASTOS PERSONAL	128.804.436	133.977.166	140.405.176	147.704.938	155.981.336
DIRECTOR ADMINISTRATIVO	32.654.560	33.967.273	35.665.637	37.627.247	39.884.882
DIRECTOR OPERATIVO	32.654.560	33.967.273	35.665.637	37.627.247	39.884.882
EJECUTIVO COMERCIAL	23.050.278	23.976.899	25.175.744	26.560.410	28.154.034
ASISTENTE ADMINISTRATIVA	14.401.966	14.980.925	15.729.972	16.595.120	17.590.827
CONDUCTOR	13.021.536	13.542.397	14.084.093	14.647.457	15.233.355
AYUDANTE CONDUCTOR	13.021.536	13.542.397	14.084.093	14.647.457	15.233.355
TOTAL GASTOS	246.983.616,98	255.522.672,29	265.468.425,98	276.436.469,65	288.538.829,01

Fuente: propia

9.3.7 CONCLUSIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS TÉCNICO.

Una vez realizado el método cualitativo de puntos se pudo analizar y verificar que el mejor punto de ubicación es en la bodega de Sabaneta, por costo, ubicación, área, servicios de energía, entre otros que permiten la puesta en marcha acorde a las necesidades del mercado.

El tamaño óptimo de la planta tendrá una capacidad de tratamiento de aproximadamente 2.534.000 de luminarias al año, teniendo en cuenta que la capacidad de operación es de 1200 luminarias/hora en 1 turnos de 8 horas.

Una vez realizado el análisis del equipo y de la empresa productora de las maquinas destructoras, se evidencia que la empresa Balcan tiene el conocimiento y experiencias de este equipo en Colombia, siendo un buen proveedor para suministrar el equipo. Adicionalmente la competencia líder en el mercado cuenta con la misma tecnología.

Las inversiones fijas del proyecto serán de 232 millones aproximadamente, serán asumidas por el inversionista en un 30% y se recurre a una línea de crédito bancario Micropyme de Bancolombia en un 70%. Adicionalmente se pretende participar de los programas de emprendimiento que existen en la ciudad con la finalidad de poder acceder a fuentes de financiación, finalmente como opción final se pretende solicitar préstamo a las entidades financieras.

10. EVALUACIÓN DEL PROYECTO

10.1 EVALUACIÓN FINANCIERA

10.1.1 CONSTRUCCIÓN FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO Y DEL INVERSIONISTA.

Partiendo de los diversos estudios realizados, tales como el técnico, de Mercado, administrativo y legal, se llegó al flujo de caja libre. El flujo de caja neto del proyecto es el resultado de la consolidación del flujo de operación, flujo de inversión y el flujo de financiación. Ver tabla 24.

Tabla 24. Flujo de Caja Libre (Cifras en miles de pesos)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	0	1	2	3	4	5
Utilidad Neta		(225.101.672)	(90.805.492)	74.544.569	254.706.724	494.490.887
(+) Amortizaciones		4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000
(+) Depreciación		29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258
Flujo de Caja Operativo		(191.072.415)	(56.776.235)	108.573.826	288.735.981	528.520.145
Inversión Capital de Trabajo	(50.000.000)					
Inversión en PPE	(232.292.575)			-	-	-
Inversión en diferidos	(21.500.000)					
Flujo de Caja de Inversión	(303.792.575)	-	-	-	-	-
+ Crédito	212.654.803					
+ Amortizaciones créditos		(28.823.845)	(34.462.313)	(41.203.768)	(49.263.974)	(58.900.902)
Flujo de Caja de Financiación	212.654.802,50	28.823.845,35	34.462.313,27	41.203.767,98	49.263.973,72	58.900.902,18
Flujo de Caja Neto del Proyecto	(91.137.773)	(162.248.569)	(22.313.922)	149.777.594	337.999.955	587.421.047

Fuente: Propia

Este flujo neto es negativo los dos primeros años de operación, y es positivo para los tres años posteriores. El año 2015 se considera el periodo en el cual se realizaran las inversiones

y los siguientes cinco años es el periodo en el cual se consolidará el proyecto comenzando el año 2016. Ver tabla 24.

El flujo de caja neto del proyecto o del inversionista incluye el efecto del financiamiento a través del crédito. En el año 2015 el inversionista deberá aportar de sus recursos la suma de \$ 91.137.773 pesos y para los siguientes periodos dados el nivel de facturación y recuperación de los subproductos de la destrucción de luminarias se darán dos años de flujos negativos y luego de que la operación de la empresa mejore, estos flujos serán positivos. Ver la Figura 19.

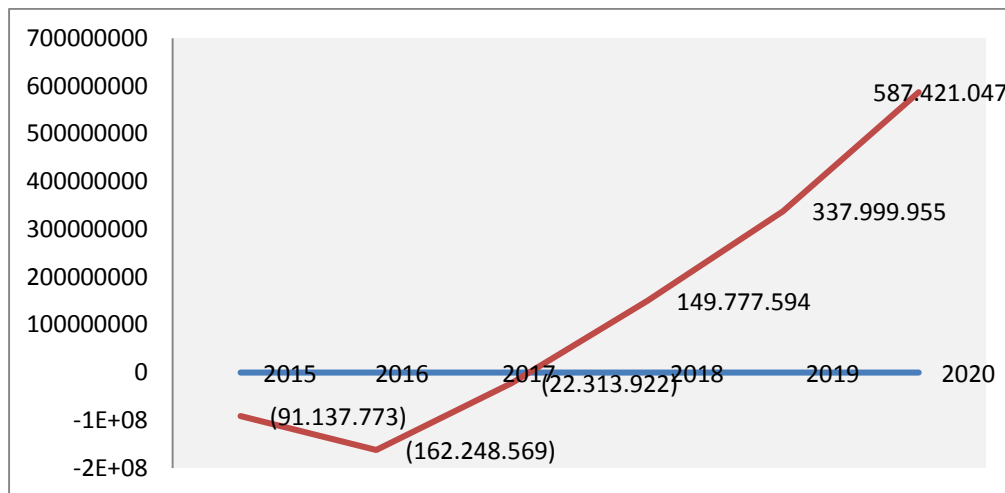


Figura 19. Flujo de caja libre

Fuente: Propia

10.1.2 CONSTRUCCIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS.

El estado de resultados proyectado se construyó a partir de los presupuestos proyectados para un periodo de cinco años. Se evidencia que los dos primeros años de operación el proyecto genera pérdidas operativas y para los restantes tres años genera utilidades cada vez más creciente producto de una mayor operación productiva y de facturación de servicios y venta de materiales recuperados. Ver tabla 25.

Tabla 25. Estado de resultados del proyecto

DESCRIPCIÓN	2016	2017	2018	2019	2020
VENTAS	89.780.543	233.146.466	441.217.237	727.297.699	1.105.685.099
COSTOS					
PRODUCCION	2.443.459	6.345.292	11.776.859	19.046.292	28.419.579
COSTOS					
INDIRECTOS DE					
PRODUCCION	37.610.768	39.115.198	40.679.806	42.306.999	43.999.279
MANO DE OBRA					
DIRECTA	28.803.933	29.961.851	31.459.943	33.190.240	35.181.655
UTILIDAD BRUTA	20.922.383	157.724.125	357.300.628	632.754.168	998.084.587
GASTOS					
OPERATIVOS	74.274.276	77.245.576	80.352.492	83.593.514	86.975.125
GASTOS					
POR					
VENTAS	2.400.000	2.496.000	2.595.840	2.699.674	2.807.661
GASTO					
DEPRECIACIONES					
& AMORT	41.504.905	41.803.931	42.114.918	42.438.344	42.774.708
GASTOS					
PERSONAL	128.804.436	133.977.166	140.405.176	147.704.938	155.981.336
UTILIDAD					
OPERACIONAL	(182.156.329)	(53.498.617)	136.542.960	401.455.716	755.128.126
+/- OTROS					
INGRESOS Y					
GASTOS NO OP	35.976.566	30.338.098	23.596.644	15.536.438	5.899.509
UTILIDAD ANTES					
DE IMPUESTOS	(218.132.895)	(83.836.715)	112.946.316	385.919.279	749.228.617
IMPUESTOS	6.968.777	6.968.777	38.401.747	131.212.555	254.737.730
UTILIDAD NETA	(225.101.672)	(90.805.492)	74.544.569	254.706.724	494.490.887
EBITDA	(140.651.423,53)	(11.694.685,85)	178.657.877,51	443.894.060,75	797.902.833,87

Fuente. Elaboración Propia

10.1.3 CONSTRUCCIÓN DEL BALANCE GENERAL.

En la tabla 26 se presenta el balance general de resultados a Diciembre de 2016.

Tabla 26. Balance general 2016

	2016	2017	2018	2019	2020
ACTIVOS CORRIENTES	73.792.227	191.627.232	362.644.304	597.778.930	908.782.273
CAJA	7.379.223	19.162.723	36.264.430	59.777.893	90.878.227
BANCOS	14.758.445	38.325.446	72.528.861	119.555.786	181.756.455
CUENTAS POR COBRAR	22.137.668	57.488.170	108.793.291	179.333.679	272.634.682
INVENTARIOS	29.516.891	76.650.893	145.057.722	239.111.572	363.512.909
TOTAL ACTIVOS NO CORRIENTES	202.563.318	172.834.060	143.104.803	113.375.545	83.646.288
MAQUINARIA Y EQUIPO	70.913.175	70.913.175	70.913.175	70.913.175	70.913.175
MUEBLES Y ENSERES	46.379.400	46.379.400	46.379.400	46.379.400	46.379.400
EQUIPOS DE COMPUTO	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000	5.000.000

	2016	2017	2018	2019	2020
VEHICULOS	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000	60.000.000
INFRAESTRUCTURA	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000	50.000.000
DEPRECIACIONES	(29.729.258)	(59.458.515)	(89.187.773)	(118.917.030)	(148.646.288)
TOTAL ACTIVO	276.355.544	364.461.292	505.749.107	711.154.475	992.428.561
PASIVO CORRIENTE	29.516.891	76.650.893	145.057.722	239.111.572	363.512.909
PROVEEDORES	29.516.891	76.650.893	145.057.722	239.111.572	363.512.909
PASIVO NO CORRIENTE	183.830.957	149.368.644	108.164.876	58.900.902	-
DEUDAD DE LARGO PLAZO	183.830.957	149.368.644	108.164.876	58.900.902	
PATRIMONIO	36.704.848	101.981.750	207.149.541	361.194.722	574.388.715
CAPITAL	36.704.848	101.981.750	207.149.541	361.194.722	574.388.715
UTILIDADES ACUMULADAS	(225.101.672)	(315.907.164)	(241.362.596)	13.344.128	507.835.015
TOTAL PASIVO + PATRIMONIO	250.052.696	328.001.287	460.372.138	659.207.197	937.901.624

Fuente: propia

10.1.4 CRITERIOS DE EVALUACIÓN FINANCIERA E INDICADORES FINANCIEROS.

Indicadores de la bondad del proyecto

El proyecto inicia su operación de 2016. Si se cumplen los supuestos de la empresa, se espera que el valor presente neto de los flujos de caja, traídos con un costo de capital del **23.64%**, sería **\$205** millones de pesos, que equivale a una Tasa Interna de Retorno de **45,68%** y un tiempo de recuperación de la inversión de 4 años de funcionamiento. Ver anexo 5.

Costo del Capital –WACC	23,64%
Tasa Interna de Retorno	45,68 %
Valor Presente Neto	204.724.091,46
Periodo de Recuperación de la Inversión	4

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Flujo de Caja Neto del Proyecto	(91.137.773)	(162.248.569)	(22.313.922)	149.777.594	337.999.955	587.421.047
Flujo de caja neto descontado		(132.346.010)	(14.846.903)	81.289.936	149.636.160	212.128.681
Valor a recuperar por periodo	91.137.772,5	223.483.782,7	238.330.685,2	157.040.748,9	-7.404.589,4	204.724.091

10.1.5 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y RIESGO.

Se realizó un análisis del Costo del Capital, con el fin de compensar en el riesgo que está asumiendo el accionista. En la tabla 27 se presentan los valores del cálculo del costo del capital de una empresa ambiental, según la metodología CAPM, la cual nos permite introducir las variables, riesgo del mercado, riesgo del sector, e incluir los betas de la industria.

El valor del Costo del capital es del 23,64%, debido a que no se consideró una deuda dentro de la empresa, ya que es difícil lograr un crédito empresarial para una iniciativa en Colombia. Se recomienda que el óptimo de endeudamiento sea del 70%, cuando la empresa tenga una trayectoria que le permita acceder al crédito.

Tabla 27. Tabla de evaluación de riesgo

D / (D+E)	spread Deuda	D/E	D/E x (1-T)	Beta (L)	Ke	Kd	WACC
-	0,05	-	-	1,33	23,6%	14,5%	23,6%
0,10	0,05	0,11	0,07	1,43	24,7%	14,5%	23,2%
0,20	0,06	0,25	0,17	1,56	26,1%	15,5%	22,9%
0,30	0,06	0,43	0,29	1,72	27,8%	15,5%	22,6%
0,40	0,07	0,67	0,45	1,93	30,1%	16,1%	22,4%
0,50	0,07	1,00	0,67	2,23	33,4%	16,6%	22,3%
0,60	0,07	1,50	1,01	2,67	38,3%	16,6%	22,0%
0,70	0,08	2,33	1,56	3,42	46,4%	17,7%	22,2%
0,80	0,10	4,00	2,68	4,91	62,6%	19,9%	23,2%
0,90	0,15	9,00	6,03	9,38	111,3%	25,4%	26,4%
0,95	0,25	19,00	12,73	18,32	208,7%	36,3%	33,5%

Fuente: propia

El proyecto es sensible a los pronósticos anuales de ventas, el cual se relaciona con la capacidad que tenga el proyecto de captación del mercado, y su crecimiento anual, para lo cual se deben desarrollar estrategias que permitan acceder al mercado y captar el mayor número de luminarias. En la tabla 28 se muestra como varia la TIR y el VPN con respecto al crecimiento o decrecimiento porcentual de la captación del mercado.

Tabla 28. Sensibilización por mercado

% captación de mercado año 1	% de crecimiento	TIR	VPN
1%	1%	-9,10%	(237.674.394,78)
1%	2%	28,38%	54.195.960,43
2%	1%	12,36%	(73.938.768,12)
2%	2%	45,68%	204.724.091,46

Fuente: propia

El nivel mínimo de crecimiento de que debe tener el proyecto para ser económicamente rentable, es a partir de un crecimiento en el mercado del 2% independiente de la captación inicial del mercado.

10.1.6 CONCLUSIÓN GENERAL DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.

El proyecto Luminaria representa una gran oportunidad de inversión, siempre y cuando se tenga acceso a las principales empresas productoras de luminarias, quienes serían responsables de los principales ingresos. Se observa una estructura de costos muy bajo, lo que permite una gran margen de maniobra en gastos para mejorar los ingresos de los inversionistas.

Luego de los análisis de flujo de caja, se encontró que los retornos de la inversión se realizarían en 4 años, lo que es bastante bajo con respecto a otros proyectos ambientales, y promete un retorno sobre la inversión bastante alto, que supera el 45,68%.

Los resultados de la evaluación financiera con un VPN: 204.724.091,46 y una TIR: 45,68%, señala que el proyecto es factible, adicionalmente se calcula que la inversión puede ser retornada en un plazo máximo de 4 años.

El proyecto es sensible a la capacidad de captación del mercado el cual debe ser mínimo del 2% anual, con la finalidad que este sea rentable.

11. CONCLUSION GENERAL DEL PROYECTO Y RECOMENDACIONES

Se encuentra a través del estudio de Mercado que existen grandes proyecciones del sector energético para la venta y uso de luminarias, lo cual está ligado directamente proporcional a la generación de luminarias posconsumo, permitiendo contar con una alta demanda para el tratamiento de los residuos.

Las empresas productoras, distribuidoras y comercializadoras de luminarias tienen como función principal la producción de luminarias en los diferentes sectores de la economía, por lo cual el manejo de los residuos posconsumos no es el Core del negocio, dejando esto a gestores autorizados que garanticen el cumplimiento de la normatividad.

Existe un mercado objetivo

La Planta de tratamiento y aprovechamiento de residuos posconsumo de luminarias estará ubicada según la evaluación de punto Lógico en el Municipio de Sabaneta en una bodega que cumple con todas las condiciones requeridas por el proyecto.

Los residuos resultantes del proceso de trituración como vidrio y aluminio podrán ser aprovechados según el estudio de (Nicolalde, 2012).

La capacidad de la planta permitirá procesar 2.534.00 aproximadamente al año, el cual aumentara conforme al crecimiento proyectado por el sector energético. Con una inversión total de \$232 millones.

Los resultados de la evaluación financiera con un VPN: 204.724.091,46 y una TIR: 45,68%, frente a un WACC 23,64%, señala que el proyecto es factible, adicionalmente se calcula que la inversión puede ser retornada en un plazo máximo de 5 años.

Según el estudio realizado de prefactibilidad se concluye que se puede seguir adelante con el proyecto, a un estudio de factibilidad más complejo y detallado, que permita verificar la puesta en marcha del proyecto a través de un estudio de mercado con información primaria que permita validar la información establecida en el presente trabajo.

Es importante para que el proyecto se lleve a cabo y reducir los riesgos asociados al mismo, generar conciencia ambiental a través de campañas de cultura ciudadana que permita la disposición adecuada de las luminarias en puntos establecidos.

12. BIBLIOGRAFÍA

- A.G.VIVALLO. (s.f). *PCMANAGEMENT*. Recuperado el 27 de junio de 2015, de Formulacion y evaluación de proyectos: http://www.pcmangement.es/editorial/management_sp/Evaluacion%20y%20formulacion%20de%20proyectos.pdf
- American Psychological Association. (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association (5ta ed.)*. Washington, DC.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. (7 de Noviembre de 2014). Resolución 1343 de 2014. Bogota, Cundinamarca, Colombia.
- Balance Sociosanitario. (12 de abril de 2011). *Balance Sociosanitario*. Recuperado el 20 de mayo de 2015, de http://www.balancesociosanitario.com/Uso-y-reciclado-de-bombillas-de-bajo-consumo_a667.html
- Balcan. (S.f). *Balcan*. Recuperado el 21 de mayo de 2015, de <http://www.balcan.co.uk/>
- Banca inversión Bancolombia. (Diciembre de 2012). *Banca inversión Bancolombia*. Obtenido de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0CDAQFjADahUKEwi4saOG_aHHAhXMJB4KHd-wB2k&url=http%3A%2F%2Fwww.bancainvertionbancolombia.com%2Fcs%2FBlogServer%3Fblobcol%3Durlbody%26blobtable%3DMSExcels%26blobkey%3Did%26
- BBVA. (s.f). *BBVA Con tu empresa*. Obtenido de <http://www.bbvacontuempresa.es/a/tecnicas-para-fijar-el-precio-producto>
- Brugnoni, M. y. (Mayo de 2006). *Secretaria de Energias Argentina*. Recuperado el 5 de Julio de 2015, de <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2523>
- Camara de Comercio de Medellin para Antioquia. (s.f.). *Camara de Comercio de Medellin para Antioquia*. Recuperado el 6 de Agosto de 2015, de <http://virtuales.camaramed.org.co/consultas/ciiu.html>

- Carder- Corporación Autónoma Regional de Risaralda. (29 de Agosto de 2014). *Carder- Corporación Autónoma Regional de Risaralda*. Obtenido de <http://www.carder.gov.co/app/webroot/index.php/cmsnews/webShow/1170>
- Ecología Verde. (s.f). *Ecología Verde*. Recuperado el 12 de febrero de 2015, de <http://www.ecologiaverde.com/tipos-de-bombillas-de-bajo-consumo/>
- Fundación con Responsabilidad Social. (11 de enero de 2014). *Funda RSE*. Obtenido de <http://www.fundarse.org/articulos-recientes/3-responsabilidad-social-y-colaboradores/50-endomarketing.html>
- Funlam. (s.f). *Funlam.edu.co*. Recuperado el 3 de julio de 2015, de <http://virtual.funlam.edu.co/repositorio/sites/default/files/repositorioarchivos/2012/01/DesarrolloConceptualModulo2Unidad2.1197.doc>
- Lito. (s.f). *Lito* . Recuperado el 12 de febrero de 2015, de <http://www.litoltda.com/index.php/nosotros>
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2008). *CONVENIO DE COOPERACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA PARA DESARROLLAR ACTIVIDADES*. Bogota: Minambiente.
- Ministerio de Ambiente, v. y. (5 de agosto de 2011). *Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones. Resolución 1511*. Bogota, Cundinamarca, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. (5 de agosto de 2010). *Resolución 1511 . Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones*. Bogota.
- Nicolalde, k. M. (15 de Noviembre de 2012). *Universidad Central del Ecuador*. Recuperado el 2 de julio de 2015, de “DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DEL TRATAMIENTO DE LÁMPARAS FLUORESCENTES MEDIANTE EL EQUIPO BALCAN MODELO FSL 110 EN INCINEROX CÍA. LTDA. DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, 2012”: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/490/1/T-UCE-0012-131.pdf>

- Pardo C, J. A. (octubre de 2004). Estudio de prefactibilidad de un proyecto para la prestación de servicios de acabados para viviendas de interés social en Bogotá. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Rodriguez, K. S. (4 de junio de 2014). *www.javeriana.edu.co*. Recuperado el 15 de abril de 2015, de [http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/11843/1/SerranoRodriguezKarin a2013.pdf](http://repository.javeriana.edu.co/bitstream/10554/11843/1/SerranoRodriguezKarin%20a2013.pdf)
- Silva, V. H. (s.f). *www.grupo-epm.com*. Recuperado el 5 de Enero de 2015, de [http://www.grupo-epm.com/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/implicaciones_de_los_proyectos_de_e_cambios_masivos_de_lamparas_incandescentes_por_fluorescent.pdf](http://www.grupo-epm.com/Portals/1/biblioteca_epm_virtual/tesis/implicaciones_de_los_proyectos_de_cambios_masivos_de_lamparas_incandescentes_por_fluorescent.pdf)
- Sylvania. (S.F). *Sylvania*. Recuperado el 12 de febrero de 2015, de <http://www.havells-sylvania.com.co/lamparas>
- UPME. (2008). *Caracterización técnica de las bombillas para uso de interiores que se comercializa en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
- UPME. (2013). *Plan de expansión de referencia Generación-Transmision 2013-2027*. Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.

13. ANEXO Y APENDICES

13.1 ANEXO 1. IDENTIFICACIÓN DE BODEGAS

B1. BODEGA ITAGUI VALLE SUR



Valor: \$4.700.000

Área Const.: 331,00 m²

Precio m²: 14.199/m²

Estrato: 3

Habitaciones: Sin especificar

Baños: 5

Estado: Excelente

Antigüedad: Menos de 1 año

Tipo: Bodega Industrial

Bodega en zona industrial de Itagüí: área 331 mt² , 10 mt de altura con linterna de luz natural central y cubierta en asbesto capacidad de energía de 75 kva.

B2. BODEGA DITAIRES

Valor: \$ 4.000.000

Área Const.: 330,00 m²

Área privada: 330,00 m²

Precio m²: 12.121/m²

Estrato: 6

Habitaciones: Sin especificar

Baños: Sin especificar

Antigüedad: Menos de 1 año

Tipo: Bodega de Almacenamiento

473-1068 Bodega con excelentes espacios, cercana al estadio de ditaires y en zona netamente industrial, cuenta con altura de 6 mt, piso reforzado, energia trifasica de 25 kva, puerta camion, area primer piso de 270 M2 aprox y area en oficina de 60 M2 aprox,

B3. BODEGA SABANETA



Valor: \$3.000.000

Área Const.: 150,00 m²

Área privada: 120,00 m²

Precio m²: 11.521/m²

Estrato: 4

Baños: 2

Antigüedad: Menos de 1 año

Tipo: Bodega industrial

Bodega en el municipio de sabaneta, área 350 mt², puerta camión, energía trifásica, piso en concreto.

13.2 ANEXO 2. FINANCIACIÓN

Financiación Créditos

Porcentaje	70%		
Préstamo:	212.654.803		
Plazo:	60	Meses	0,01500
Tasa:	1,50%	18,00%	0,180148574
Amortización:	Mensual		

No. Cuota	Valor Cuota	Intererés	Amortización	Saldo
1	5.400.034,29	3.189.822,04	2.210.212,26	210.444.590,24
2	5.400.034,29	3.156.668,85	2.243.365,44	208.201.224,80
3	5.400.034,29	3.123.018,37	2.277.015,92	205.924.208,88
4	5.400.034,29	3.088.863,13	2.311.171,16	203.613.037,72
5	5.400.034,29	3.054.195,57	2.345.838,73	201.267.198,99
6	5.400.034,29	3.019.007,98	2.381.026,31	198.886.172,68
7	5.400.034,29	2.983.292,59	2.416.741,70	196.469.430,98
8	5.400.034,29	2.947.041,46	2.452.992,83	194.016.438,15
9	5.400.034,29	2.910.246,57	2.489.787,72	191.526.650,43
10	5.400.034,29	2.872.899,76	2.527.134,54	188.999.515,89
11	5.400.034,29	2.834.992,74	2.565.041,56	186.434.474,33
12	5.400.034,29	2.796.517,11	2.603.517,18	183.830.957,15
13	5.400.034,29	2.757.464,36	2.642.569,94	181.188.387,22
14	5.400.034,29	2.717.825,81	2.682.208,49	178.506.178,73
15	5.400.034,29	2.677.592,68	2.722.441,61	175.783.737,12
16	5.400.034,29	2.636.756,06	2.763.278,24	173.020.458,88
17	5.400.034,29	2.595.306,88	2.804.727,41	170.215.731,47
18	5.400.034,29	2.553.235,97	2.846.798,32	167.368.933,14
19	5.400.034,29	2.510.534,00	2.889.500,30	164.479.432,85
20	5.400.034,29	2.467.191,49	2.932.842,80	161.546.590,05
21	5.400.034,29	2.423.198,85	2.976.835,44	158.569.754,60
22	5.400.034,29	2.378.546,32	3.021.487,98	155.548.266,63
23	5.400.034,29	2.333.224,00	3.066.810,29	152.481.456,33
24	5.400.034,29	2.287.221,84	3.112.812,45	149.368.643,88

No. Cuota	Valor Cuota	Intererés	Amortización	Saldo
25	5.400.034,29	2.240.529,66	3.159.504,64	146.209.139,25
26	5.400.034,29	2.193.137,09	3.206.897,21	143.002.242,04
27	5.400.034,29	2.145.033,63	3.255.000,66	139.747.241,38
28	5.400.034,29	2.096.208,62	3.303.825,67	136.443.415,70
29	5.400.034,29	2.046.651,24	3.353.383,06	133.090.032,64
30	5.400.034,29	1.996.350,49	3.403.683,80	129.686.348,84
31	5.400.034,29	1.945.295,23	3.454.739,06	126.231.609,78
32	5.400.034,29	1.893.474,15	3.506.560,15	122.725.049,63
33	5.400.034,29	1.840.875,74	3.559.158,55	119.165.891,08
34	5.400.034,29	1.787.488,37	3.612.545,93	115.553.345,15
35	5.400.034,29	1.733.300,18	3.666.734,12	111.886.611,04
36	5.400.034,29	1.678.299,17	3.721.735,13	108.164.875,91
37	5.400.034,29	1.622.473,14	3.777.561,16	104.387.314,75
38	5.400.034,29	1.565.809,72	3.834.224,57	100.553.090,18
39	5.400.034,29	1.508.296,35	3.891.737,94	96.661.352,24
40	5.400.034,29	1.449.920,28	3.950.114,01	92.711.238,23
41	5.400.034,29	1.390.668,57	4.009.365,72	88.701.872,51
42	5.400.034,29	1.330.528,09	4.069.506,21	84.632.366,30
43	5.400.034,29	1.269.485,49	4.130.548,80	80.501.817,50
44	5.400.034,29	1.207.527,26	4.192.507,03	76.309.310,47
45	5.400.034,29	1.144.639,66	4.255.394,64	72.053.915,83
46	5.400.034,29	1.080.808,74	4.319.225,56	67.734.690,27
47	5.400.034,29	1.016.020,35	4.384.013,94	63.350.676,33
48	5.400.034,29	950.260,14	4.449.774,15	58.900.902,18
49	5.400.034,29	883.513,53	4.516.520,76	54.384.381,42
50	5.400.034,29	815.765,72	4.584.268,57	49.800.112,85
51	5.400.034,29	747.001,69	4.653.032,60	45.147.080,25
52	5.400.034,29	677.206,20	4.722.828,09	40.424.252,16
53	5.400.034,29	606.363,78	4.793.670,51	35.630.581,64
54	5.400.034,29	534.458,72	4.865.575,57	30.765.006,07
55	5.400.034,29	461.475,09	4.938.559,20	25.826.446,87
56	5.400.034,29	387.396,70	5.012.637,59	20.813.809,28
57	5.400.034,29	312.207,14	5.087.827,16	15.725.982,13
58	5.400.034,29	235.889,73	5.164.144,56	10.561.837,56
59	5.400.034,29	158.427,56	5.241.606,73	5.320.230,83
60	5.400.034,29	79.803,46	5.320.230,83	0,00

13.3 ANEXO 3. OPERACIÓN TÉCNICA

Descripción	Eficiencia	Unidades		
Equipo	1.200	lamp/hora		
filtros de bolsa	7.200	lámparas		
Carbón activado	1.000.000	lámparas		
Consumo energía	1,00	Kw/hora		
Bolsas	2	bolsa/día	7.200	lámparas
Peso Filtro 5 micro usados	3	Kg cada	1.500	lámparas
Peso filtro carbón activado usado	50	Kg cada	1.000.000	lámparas
Bolsa residuos	25	kg de vidrio	150	lámparas

DESCRIPCION	UNIDADES	2016	2017	2018	2019	2020
Generación anual	lamp/año	6.558.750	8.188.500	9.933.525	11.808.400	13.809.150
Recolección anual	%	1%	3%	5%	7%	9%
Recolección Anual del proyecto		65.588	245.655	496.676	826.588	1.242.824
Mensualmente	lamp/mes	5.466	20.471	41.390	68.882	103.569
Diario	lamp/día	210	787	1.592	2.649	3.983
Recolección residuos	Kg/mes	911	3.412	6.898	11.480	17.261
Horas/día	horas/día	0,2	0,7	1,3	2,2	3,3
Jornada	horas	8	8	8	8	16
Turnos	turnos/día	2%	8%	17%	28%	21%
Horas extras	horas	0,0	0,0	0,0	0,0	
Operario Destrucción	pna	1	1	1	1	2
Operario Vehículo	pna	1	1	1	1	1
Personal	destructor	2	2	2	2	3
Consumo Energía	Kw/día	0,2	0,7	1,3	2,2	3,3

INSUMOS

Equipo de protección							
EPP	UNIDAD	Unidad/año	2016	2017	2018	2019	2020
Gafas subiola	Uno	2	4	4	4	4	6
Careta pieza facial media cara 3m	Uno	2	4	4	4	4	6
Filtro 3m vapores orgánicos	Uno	24	48	48	48	48	72
Guantes de carnaza	Uno	24	48	48	48	48	72
Delantal	Uno	2	4	4	4	4	6
Uniforme	uno	4	8	8	8	8	12
Filtros							
Filtros de bolsa	Filtro/día		0,0	0	0	0	1
	filtro/mes		1	3	6	10	14
	filtros/año		911	1.137	1.380	1.640	1.918
Filtro Carbón activado	Filtro año		6,55875	8,2	9,9	11,8	13,8
Bolsas	Bolsas/año		1.822	2.275	2.759	3.280	3.836

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Equipo de destrucción	\$/AÑO	1%	471.815	471.815	471.815	471.815	471.815
ENERGÍA	Kw/año	294	52	193	390	649	976

SUBPRODUCTOS

Generación residuos peligrosos	Kg/año	134	16.786	20.364	24.207	28.309
Generación residuos reciclables	Kg/año	10.931	40.943	82.779	137.765	207.137
Generación de residuos Metal	Kg/año	2.624	9.826	19.867	33.064	49.713
Generación residuos vidrio	Kg/año	8.308	31.116	62.912	104.701	157.424

TRANSPORTE

Recolección de luminarias	hora/semana	8	8	8	8	8
Recolección de luminarias	hora/mes	34	34	34	34	34

13.4 ANEXO 4. OPERACIÓN TÉCNICA

OPERACIÓN									
PERSONAL									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Director administrativo	Porcentaje tiempo	100%	\$ 2.721.213	\$ 2.721.213	\$ 32.654.560	\$ 34.124.015	\$ 35.659.596	\$ 37.264.278	\$ 38.941.170
Director Operativo	Porcentaje tiempo	100%	\$ 2.721.213	\$ 2.721.213	\$ 32.654.560	\$ 34.124.015	\$ 35.659.596	\$ 37.264.278	\$ 38.941.170
Ejecutivo comercial	Porcentaje tiempo	100%	\$ 1.920.856	\$ 1.920.856	\$ 23.050.278	\$ 24.087.540	\$ 25.171.479	\$ 26.304.196	\$ 27.487.885
Operarios	Pna	2	\$ 1.200.164	\$ 2.400.328	\$ 28.803.933	\$ 30.100.110	\$ 31.454.615	\$ 32.870.072	\$ 34.349.226
Servicio contable		1	\$ 570.583	\$ 570.583	\$ 6.846.997	\$ 7.155.112	\$ 7.477.092	\$ 7.813.561	\$ 8.165.171
Servicios Varios	Pna	1	\$ 136.940	\$ 136.940	\$ 1.643.279	\$ 1.717.227	\$ 1.794.502	\$ 1.875.255	\$ 1.959.641
SUBTOTAL				\$ 10.471.134	\$ 125.653.606	\$ 131.308.019	\$ 137.216.879	\$ 143.391.639	\$ 149.844.263

PUBLICIDAD									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Plan de mercadeo (pautas, POP)	Global	1		\$ 200.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000
SUBTOTAL				\$ 200.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000	\$ 2.400.000

FACTURACIÓN									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Impresión de facturas	Unidad	50	\$ 400	\$ 20.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000	\$ 240.000
Distribución de facturas	Unidad	50	\$ 800	\$ 40.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000
SUBTOTAL				\$ 60.000	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000	\$ 720.000

OFICINA									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Insumos Oficina	Global	0,5	\$ 200.000	\$ 100.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Formatos de registro y demás	Global	1	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
Otros	Global	1	\$ 100.000	\$ 100.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000
Planes Celulares	plan	4	\$ 60.000	\$ 240.000	\$ 2.880.000	\$ 2.880.000	\$ 2.880.000	\$ 2.880.000	\$ 2.880.000
SUBTOTAL				\$ 250.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000	\$ 3.000.000

MANTENIMIENTO INFRAESTRUCTURA									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Accesorios	Global	1	\$ 250.000	\$ 250.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Productos de limpieza	Global	1	\$ 80.000	\$ 80.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000	\$ 480.000
SUBTOTAL				\$ 330.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000	\$ 1.980.000

INSUMOS Y EQUIPO DE PROTECCION									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Equipo de protección									
Gafas subiola	Uno		8.300		33.199	33.199	33.199	33.199	49.799
Careta pieza facial media cara 3m	Uno		82.600		330.400	330.400	330.400	330.400	495.601
Filtro 3m vapores organicos	Uno		7.538		361.809	361.809	361.809	361.809	542.713
Guantes de camaza	Uno		40.000		1.920.000	1.920.000	1.920.000	1.920.000	2.880.000
Delantal termico	Uno		60.000		240.000	240.000	240.000	240.000	360.000
Uniformes	uno		35.900		287.200	287.200	287.200	287.200	430.800
Filtros equipo									
Filtros de bolsa	filtros/año		51.066		46.517.934	58.076.936	70.453.526	83.751.077	97.941.396
Filtro Carbon activado	Filtro año		2.127.750		13.955.380	17.423.081	21.136.058	25.125.323	29.382.419
bolsas	bolsas/año		287		522.878	652.805	791.923	941.392	1.100.896
SUBTOTAL					64.168.801	79.325.431	95.554.115	112.990.400	133.183.624

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA PLANTA									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
destructor lamparas	Global		\$ 471.815		\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815
SUBTOTAL				\$ 0	\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815	\$ 471.815
SERVICIOS PUBLICOS									
				2016	2017	2018	2019	2020	
ITEMS	Unidad	Cantidad	Valor Semestral	Valor Anual	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Consumo de energía eléctrica (Kw/mes)	kw/mes		\$ 471		\$ 66.574	\$ 133.148	\$ 199.722	\$ 266.296	\$ 332.870
Consumo de agua	m3	10	\$ 3.500		\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000	\$ 35.000
SUBTOTAL				\$ 0	\$ 101.574	\$ 168.148	\$ 234.722	\$ 301.296	\$ 367.870
CONTROL Y MONITOREO									
				2016	2017	2018	2019	2020	
ITEMS	Unidad	Cantidad	Valor Semestral	Valor Anual	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
CARACTERIZACIÓN DE GASES	Global	2,00	\$ 3.500.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
SUBTOTAL				\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000	\$ 7.000.000
OTROS									
				2016	2017	2018	2019	2020	
VIGILANCIA	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Servicio de vigilancia	Unidad	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
SUBTOTAL				\$ 1.500.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
SEGUROS E IMPUESTOS									
				2016	2017	2018	2019	2020	
SEGUROS	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
poliza		1		\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648
SUBTOTAL				\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648	\$ 475.648
DISPOSICION DE RESIDUOS									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Costo disposicion final en celda seguridad	Kg		\$ 4.550	\$ 0	\$ 611.767	\$ 76.378.234	\$ 92.654.954	\$ 110.142.851	\$ 128.804.847
TOTAL					\$ 613.783	\$ 76.380.251	\$ 92.656.972	\$ 110.144.870	\$ 128.806.867
RECOLECCION DE LAMPARAS									
				2016	2017	2018	2019	2020	
Descripcion	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo por mes	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año	Costo Año
Vehiculo operación	horas/mes	176	\$ 1.732.308		\$ 1.984.280	\$ 1.984.280	\$ 2.480.350	\$ 2.976.420	\$ 3.472.490
Vehiculo mantenimiento	horas/mes	176	\$ 1.304.271		\$ 1.493.983	\$ 1.493.983	\$ 1.867.479	\$ 2.240.975	\$ 2.614.471
Cumplimiento 1609	Unidad	1	\$ 700.000		\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 700.000	\$ 700.000
Conductor	horas/mes	176	\$ 713.900		\$ 194.700	\$ 194.700	\$ 243.375	\$ 292.050	\$ 340.725
TOTAL					\$ 4.372.964	\$ 4.372.964	\$ 5.291.205	\$ 6.209.445	\$ 7.127.686
SUBTOTAL				\$ 0	\$ 228.958.191	\$ 325.602.275	\$ 365.001.356	\$ 407.085.114	\$ 453.377.772
SUB-TOTAL					\$ 228.958.191	\$ 325.602.275	\$ 365.001.356	\$ 407.085.114	\$ 453.377.772
Imprevistos (10%)					\$ 22.895.819	\$ 32.560.227	\$ 36.500.136	\$ 40.708.511	\$ 45.337.777
TOTAL					\$ 251.854.010	\$ 358.162.502	\$ 401.501.492	\$ 447.793.625	\$ 498.715.550

13.5 ANEXO 5. FLUJO DE CAJA PROYETADO

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Utilidad Neta		(250.770.214)	(128.785.786)	40.155.535	209.639.367	437.289.282
(+) Amortizaciones		4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000	4.300.000
(+) Depreciación		29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258	29.729.258
Flujo de Caja Operativo		(216.740.956)	(94.756.528)	74.184.793	243.668.625	471.318.540
Inversión Capital de Trabajo	(50.000.000)					
Inversión en PPE	(232.292.575)			-	-	-
Inversión en diferidos	(21.500.000)					
Flujo de Caja de Inversión	(303.792.575)	-	-	-	-	-
+ Crédito	212.654.803					
+ Amortizaciones créditos		(28.823.845)	(34.462.313)	(41.203.768)	(49.263.974)	(58.900.902)
Flujo de Caja de Financiación	212.654.802,50	28.823.845,35	34.462.313,27	41.203.767,98	49.263.973,72	58.900.902,18
Flujo de Caja Neto del Proyecto	(91.137.773)	(187.917.111)	(60.294.215)	115.388.561	292.932.598	530.219.442

14. GLOSARIO Y SIGLAS

ANDI: Asociación Nacional de empresarios de Colombia

ANLA: Agencia nacional de licencias ambientales

APA: American Psychological Association

Aprox.: Aproximado

BFC: Bombillas fluorescentes compactas

BFT: Bombillas fluorescentes tubulares

CAMACOL: Camara Colombiana de la Construcción.

CAR's: Corporación Autónoma Regional

cm: centímetros

COP: Peso Colombiano

DANE: Departamento administrativo nacional de estadísticas.

DTC: Sistema de trituración Drum Top Crusher

EPP: Equipo de Protección Personal

Hg: Símbolo químico del Mercurio

IPC: Índice de precios al consumo

LED: Light Emitting Diode

LFC.s: Lámparas fluorescentes compactas

Ltda: Limitada

m: metros

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

MAVDT: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Hoy MADS.

PCB: Bifenilos policlorados

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

PYME: Pequeña y Mediana Empresa

RAEE : residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

RESPEL: Residuos Peligrosos.

RETILAP: Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público

RUA: Registro Único Ambiental

RUT: Registro Único Tributario

SAS: Sociedad por acción simplificada

S.F: Sin fecha

SRSRARB: Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de los Residuos de Bombillas

TIR: Tasa Interna de Retorno

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética.

URE: Uso Racional de Energía

U.V: Ultra violeta

VPN: Valor Presente Neto