

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, AMBIENTAL Y ECONÓMICA
PARA EL APROVECHAMIENTO DE TINTAS CONTAMINADAS
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA LITOGRAFICA EN LA EMPRESA DE
RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS
PELIGROSOS PLANETA VERDE S.A.S**



PRESENTADO POR: JENCY PAOLA DEVIA RAMIREZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2021**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICA, AMBIENTAL Y ECONÓMICA
PARA EL APROVECHAMIENTO DE TINTAS CONTAMINADAS
PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA LITOGRAFICA EN LA EMPRESA DE
RECOLECCIÓN, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS
PELIGROSOS PLANETA VERDE S.A.S**



PRESENTADO POR: JENCY PAOLA DEVIA RAMIREZ

**PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERÍA
AMBIENTAL**

MODALIDAD: PASANTÍA

**DIRECTOR
DAVID ORJUELA YEPES, MÁSTER EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD Y
TECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**CODIRECTOR
KAREN ADRIANA CASTILLO, COORDINADORA HSE
PLANETA VERDE S.A.S**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C.
2021**

Agradecimientos

A la ingeniera María Flor Martínez gerente general de la empresa por brindarme la posibilidad de integrarme a su gran familia llamada PLANETA VERDE SAS lugar en el cual crecí a nivel laboral y personal, a la ingeniera Karen Castillo Coordinadora HSE que con su gran experiencia y conocimiento me guió en el desarrollo de la pasantía y me enseñó a ser una mejor profesional, a mis compañeros de trabajo y amigos quienes amenizaron mi estadía en la empresa y con su amor y fuerza me impulsaron para lograr este objetivo; a mi hermana Yomaira Devia con quien me sobran palabras para describir el magnífico ser que es, a ti especialmente gracias por pertenecer a mi vida y darme el privilegio de llamarte hermana; a mi madre y padre por su apoyo a lo largo de mi vida ya que sin ustedes no sería la persona que soy hoy en día, a mi director de grado David Orjuela por los conocimientos brindados durante mi desarrollo académico y durante el desarrollo del proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1.	RESUMEN	8
2.	ABSTRACT	9
3.	INTRODUCCIÓN	10
4.	OBJETIVOS	12
4.1.	Objetivo general	12
4.2.	Objetivos específicos	12
5.	MARCO CONTEXTUAL	13
6.	MARCO CONCEPTUAL	14
6.1.	Desechos	14
6.1.1.	Residuos no peligrosos	14
6.1.2.	Residuos peligrosos	14
6.2.	Definiciones propias de la gestión de residuos peligrosos determinadas en el decreto 4741 de 2005	15
7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Gestión de residuos y tratamientos	17
7.2.	Gestoras de residuos	18
7.2.1.	Funciones de las empresas gestoras de residuos	18
7.2.2.	Clases de gestores de residuos	18
7.3.	Aprovechamiento de residuos	19
7.4.	Residuos peligrosos generados del proceso de la industria litográfica	19
7.4.1.	Industria litográfica	19
7.4.2.	Residuos peligrosos generados de la industria litográfica	20
7.4.3.	Características de las tintas litográficas	21
7.4.4.	Disposición en celda de seguridad	21
7.5.	Pinturas de tráfico pesado funciones y características	21
7.5.1.	Funciones de las pinturas de tráfico pesado	21
7.5.2.	Características de las pinturas de tráfico pesado	22
8.	MARCO LEGAL	23
9.	DESARROLLO DE LA PASANTÍA	27
9.1.	Metodología de proyecto propuesto	27
9.1.1	Fase 1. Estudio técnico y diagnóstico	28
9.1.2.	Fase 2. Análisis ambiental	28
9.1.3.	Fase 3. Legislación aplicable	28
9.1.4.	Fase 4. Estudio financiero	28

10.	RESULTADOS OBTENIDOS	30
10.1.	Resultados fase 1. Estudio técnico y diagnóstico	30
10.1.1.	Descripción de los procesos actuales de la empresa.....	30
10.1.2.	Proceso de aprovechamiento tintas litográficas contaminadas	31
10.1.3.	Descripción de las etapas de proceso faltantes para que la empresa realice el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas	32
10.1.4.	Balance de materia.....	33
10.1.5.	Justificación teórica del potencial aprovechamiento.....	33
10.1.6.	Materias primas e insumos	34
10.1.7.	Maquinaria y herramientas	36
10.1.8.	Personal que se requiere y función.....	37
10.2.	Resultados Fase 2. Análisis ambiental.....	40
10.2.1.	Aspectos e impactos ambientales.....	40
10.2.2.	Análisis de los aspectos e impactos ambientales	47
10.2.3.	Análisis de los riesgos y oportunidades asociados a aspectos ambientales	48
10.3.	Resultados fase 3. Normativa aplicable y requisitos para la modificación de la licencia ambiental.....	49
10.3.1.	Modificación licencia ambiental decreto 2041 del 2014	49
10.3.2.	Análisis de resultados modificación de la licencia ambiental.....	50
10.3.3.	Normativa aplicable para el aprovechamiento de tintas contaminadas	50
10.3.4.	Análisis de resultados legislación aplicable	59
10.4.	Resultados Fase 4. Estudio financiero	60
10.4.1.	Descripción de factores económicos a tener en cuenta para la puesta en marcha del proyecto	60
10.4.1.1.	Características teóricas de la pintura de tráfico pesado que se obtendría del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas	60
10.4.1.2.	Perfil del cliente potencial.....	61
10.4.1.3.	Análisis de la competencia	61
10.4.1.4.	Análisis de precios	62
10.4.1.5.	Canales de distribución	63
10.4.2.	Análisis financiero.....	64
10.4.2.1.	Análisis de resultados financieros	68
	CONCLUSIONES.....	70
	RECOMENDACIONES.....	71
	REFERENCIAS	72

TABLAS

Tabla 1. Normatividad vigente para el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos.	23
Tabla 2. Licencias ambientales con las que se autoriza a Planeta Verde S.A.S., para el manejo de residuos peligrosos y otra normativa aplicable en materia ambiental.	25
Tabla 3. Cantidad de residuos a disponer de realizarse el aprovechamiento.	33
Tabla 4. Comparativo de propiedades físicas y químicas y características de seguridad.	34
Tabla 5. Materias primas e insumos utilizados en el año para el aprovechamiento de las tintas.	35
Tabla 6. Maquinaria y herramienta utilizada en el aprovechamiento.	36
Tabla 7. Descripción del personal que se requiere y actividades.	38
Tabla 8. Resultados obtenidos en la matriz de aspectos e impactos ambientales y riesgos y oportunidades asociados a estos.	40
Tabla 9. Normativa aplicable.	51
Tabla 10. Características físicas de la pintura de tráfico pesado resultante del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas en comparativa con las características de pinturas de tráfico pesado del mercado.	60
Tabla 11. Información para perfilación de cliente potencial.	61
Tabla 12. Listado empresas competencia.	62
Tabla 13. Precio de venta.	62
Tabla 14. Estudio de precios de la competencia.	62
Tabla 15. Costos de pre-operación.	64
Tabla 16. Depreciación.	64
Tabla 17. Sostenimiento del proceso de aprovechamiento.	66
Tabla 18. Costos nómina.	67
Tabla 19. Costos nómina proyección durante los 5 años.	67
Tabla 20. Ingresos anuales por venta de pintura de tráfico pesado.	68
Tabla 21. Resultados de la evaluación financiera.	68

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos, [13].	17
Figura 2. Diagrama de flujo del proceso estándar industria litográfica, [21].	20
Figura 3. Fases ejecutadas en el proyecto, elaboración propia.	27
Figura 4. Diagrama de procesos operativos actuales de la empresa, elaboración propia, elaborado en LucidChart.	31
Figura 5. Diagrama de proceso para el aprovechamiento de tintas contaminadas con balance de materia, elaboración propia, elaborado en LucidChart.	32
Figura 6. Etapa de separación, registro fotográfico tomado en la entrevista experto. Anexo 1, elaboración propia.	32
Figura 7. Batidora neumática para mezclar pintura, [47].	37
Figura 8. Tapadora neumática a presión manual, [48].	37
Figura 9. Herramienta para distribución de masas, [49].	37
Figura 10. Proceso solicitud modificación licencia ambiental, [34].	49
Figura 11. Documentación requerida para la modificación de la licencia ambiental actual, [34], [35], elaborado en LucidChart.	50
Figura 12. Canal de consumo directo, [45].	63
Figura 13. Canal de consumo indirecto, [45].	63

1. RESUMEN

El presente documento se centró en el estudio de prefactibilidad técnica, ambiental y económica para el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas las cuales son entregadas para su gestión a la empresa de recolección, transporte y almacenamiento de residuos peligrosos Planeta Verde S.A.S., planteando esto como una alternativa de aprovechamiento con el fin de que las tintas litográficas contaminadas ya no sean dispuestas en celda de seguridad, sino que estas sean aprovechadas y utilizadas por la empresa gestora como materia prima para la fabricación de pintura de tráfico pesado a base solvente.

Para la ejecución del proyecto se desarrollaron cuatro fases las cuales incluyeron el estudio técnico y diagnóstico, análisis ambiental, revisión de la normativa aplicable con proceso para modificación de la licencia ambiental actual y estudio financiero; teniendo como resultado que la implementación del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas para la fabricación de pintura de tráfico pesado a base solvente en la empresa Planeta Verde SAS es viable, ya que esto generaría altas ganancias a la empresa según los datos obtenidos en el estudio financiero, existiendo una ganancia a una tasa de interés del 32,2%, con un crecimiento de ganancia para el primer año en comparativo con el año inicial del 10,6% y de 5,6% para los años posteriores. Asimismo en el estudio técnico se muestra que implementar el aprovechamiento de las tintas litográficas es concordante con las actividades actualmente realizadas por la empresa ya que se comparten las etapas de recolección, transporte y almacenamiento del residuo, donde ya se cuenta con la licencia para el almacenamiento de los residuos de tintas contaminadas y con los vehículos aptos para la recolección de las mismas; teniendo así como resultado que el proyecto sólo requeriría la implementación de las etapas de separación, mezcla y envasado.

Finalmente, a nivel ambiental se reducirían los residuos de tintas litográficas donde sólo se dispondría un 14,63% del total dispuesto actualmente, no obstante, la implementación y ejecución del proyecto depende totalmente de la aprobación o modificación de la licencia ambiental.

Palabras clave: residuos peligrosos, gestión de residuos, aspectos operativos, análisis ambiental, legislación aplicable, estudio financiero.

2. ABSTRACT

This paper focused on the study of the technical, environmental and economic pre-feasibility to take advantage of the contaminated lithographic inks which are delivered for their handling to the company for the collection, transport and storage of hazardous waste Planeta Verde SAS, proposing this as an alternative of use. so that contaminated lithographic inks are not disposed of in a security cell, but are exploited and used by the management company as raw material for the manufacture of solvent-based heavy traffic paints.

For the execution of the project, four phases were developed that included the technical study and diagnosis, environmental analysis, review of the applicable regulations with the process of modification of the current environmental license and financial study; having as a result that the implementation of the exploitation of contaminated lithographic inks for the manufacture of solvent-based paints for heavy traffic in the company Planeta Verde SAS is viable, since this would generate high profits for the company according to the data obtained in the financial report. study, there is a benefit at an interest rate of 32.2%, with a profit growth for the first year compared to the initial year of 10.6% and 5.6% for the following years. Also in the study Technical shows that the implementation of the exploitation of lithographic inks is in line with the active activities carried out by the company since the stages of waste collection, transport and storage would be shared, where the license for the storage of waste is already in place contaminated inks and vehicles suitable for collection; having as a result that the project only requires the implementation of the separation, mixing and packaging stages.

Finally, at an environmental level, the waste of lithographic inks would be reduced, where only 14.63% of the total currently available would be available, however, the implementation and execution of the project depends entirely on the approval or modification of the environmental license.

Keywords: dangerous residues, waste management, operational aspects, environmental analysis, applicable legislation, financial study.

3. INTRODUCCIÓN

El mundo está en constante crecimiento poblacional lo cual ha generado un rápido desarrollo económico y aumento de la fabricación de productos para satisfacer las necesidades del consumidor, según las tendencias de consumo de la época. Por tanto, esto ha traído como consecuencia un aumento rápido de los desechos o residuos peligrosos industriales, agrícolas, de servicios y aún de las actividades domésticas, lo anteriormente descrito constituye un tema ambiental de especial importancia ya que son residuos que requieren de una disposición especial.

El aumento de los residuos peligrosos se asocia a causas como, la presencia de impurezas de los materiales, la baja tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil. Se ha evidenciado que la disposición inadecuada de estos residuos genera afectaciones directas a la salud humana y el ambiente, por lo cual esto ha llevado a que a nivel internacional se generen controles para evitar que dichos residuos sean dispuestos sin ser gestionados [1].

A nivel mundial se generan más de 5.555 millones de toneladas de residuos peligrosos según cifras reportadas en la página del convenio de Basilea, donde adicionalmente se espera que esta cifra siga aumentando en los siguientes años [7]. En el caso de Colombia el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales para el 2017 reportó una producción de 489.058 toneladas/año de residuos peligrosos, presentando un incremento con respecto al año anterior del 37,59%, porcentaje el cual en comparativa con los 5 años anteriores al informe representa el mayor valor observado [2].

Además del aumento de los residuos peligrosos, una de las mayores problemáticas es la inadecuada gestión y disposición final de los mismos, debido a que al no hacerse una separación adecuada, estos pueden llegar a mezclarse con otros residuos contaminándolos y teniendo como consecuencias reacciones entre sustancias o el aumento del volumen de los residuos con características de peligrosidad [3], asimismo la duración de la contaminación en el entorno y grado de afectación puede variar dependiendo la cantidad de residuos que generen las empresas y la mala disposición que se llegue a realizar; las consecuencias de lo anterior mencionado son los riesgos para el ambiente donde existe una destrucción o cambio negativo en el ecosistema y afectaciones a la salud humana como enfermedades por inhalación o irritación cutánea. Adicionalmente, se pueden generar otros impactos tales como contaminación en el suelo, contaminación del agua, incendios, afectaciones a la salud humana por toxicidad y bio-acumulación de sustancias cancerígenas en la cadena trófica [4].

Entre los residuos peligrosos existentes se encuentran los generados de las industrias litográficas, empresas las cuales elaboran productos tales como cuadernos, cartillas, agendas y algunos productos publicitarios, dichas industrias generan este tipo de residuos ya que en su proceso productivo se utilizan materias primas con características de peligrosidad [5]. Una de las materias primas principalmente utilizadas en la industria litográfica son las tintas litográficas que posteriormente producen residuos de tintas contaminadas donde puntualmente estos son residuos de mezclas de colores de tintas y/o tintas con pequeños residuos sólidos de papel, trapos y/o materiales utilizados en la limpieza de la impresión [6], de igual manera en su mayoría los residuos con estas características son residuos de corriente Y12, la cual se establece como desechos

resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices según lo establecido en el decreto 4741 del 2005.

Por tanto, el presente documento tiene como finalidad aportar una alternativa a la disposición de los residuos de tintas litográficas contaminadas, las cuales pueden ser aprovechadas al conseguir reincorporar estas a la cadena productiva como materias primas en la elaboración de otros productos que posean componentes similares para su preparación. Según los datos obtenidos en el control de inventarios de la empresa Planeta Verde S.A.S., en el año 2019 se gestionaron 11.244 kilogramos de tintas contaminadas provenientes de distintas empresas litográficas, siendo dichos residuos dispuestos en celda de seguridad sin proporcionar ningún aprovechamiento, para lo cual, realizar aprovechamiento de residuos con estas características permitiría la disminución de la generación de residuos peligrosos y aumentaría la vida útil de los sitios utilizados para la disposición de los mismos, asimismo estas alternativas a la disposición ofrecen un nuevo modelo de negocio y un valor agregado a la empresa al brindar soluciones para el manejo de los residuos donde se traten estos teniendo en cuenta el ciclo de vida adecuado, de la cuna a la cuna.

Es por ello que el proyecto presentado se basa en el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas como materia prima para la fabricación de pintura de tráfico pesado a base solvente, dicho proyecto fue desarrollado en cuatro fases iniciando con la fase de estudio técnico y diagnóstico, donde se tuvieron en cuenta los aspectos operativos necesarios para la ejecución del aprovechamiento; seguido de esto se realizó un análisis ambiental en el cual se evaluaron los aspectos e impactos ambientales con los riesgos y oportunidades asociados a los mismos con el fin de conocer los controles que se deberían implementar para que no se materialicen los riesgos o para que se potencien las oportunidades encontradas, posteriormente se realizó una revisión de la normativa aplicable para lo cual se buscó conocer el proceso y documentación requerida para realizar una modificación a la licencia ambiental con la que cuenta actualmente la empresa y la normativa a implementar con el fin de realizar el aprovechamiento de manera debida, por último se realizó el estudio financiero con el fin de conocer si es viable económicamente la ejecución del proyecto.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Realizar el estudio de prefactibilidad técnica, ambiental y económica para el aprovechamiento de tintas contaminadas provenientes de la industria litográfica en la empresa de gestión, transporte y almacenamiento de residuos peligrosos Planeta Verde S.A.S.

4.2. Objetivos específicos

Identificar los aspectos operativos necesarios para ejecutar el aprovechamiento de las tintas contaminadas.

Evaluar los aspectos e impactos ambientales a generarse por la ejecución del aprovechamiento de tintas contaminadas.

Determinar la documentación necesaria para realizar una modificación a la licencia ambiental actual de la empresa y los requisitos legales aplicables para poder efectuar el aprovechamiento de las tintas.

Desarrollar el estudio financiero para el aprovechamiento de tintas contaminadas, evaluando la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto, retorno de la inversión y rentabilidad.

5. MARCO CONTEXTUAL

EL presente trabajo es realizado bajo la modalidad de pasantía en la empresa Planeta Verde S.A.S., en la sede denominada planta de residuos peligrosos la cual está ubicada en la carrera 65 A No 4G – 59, barrio la pradera Bogotá D.C., esta bodega ocupa una extensión total de 400 m² y en el lugar se desarrollan las operaciones de gestión administrativa, almacenamiento de residuos peligrosos y despiece o desensamble de residuos eléctricos y electrónicos.

La actividad principal de la empresa es la gestión integral de residuos industriales tal como se indica en la inscripción de la cámara de comercio, con NIT 830094598-6. La organización fue constituida en el año 2001 con la finalidad de brindar servicios integrales en el manejo de residuos; inicialmente la empresa prestaba el servicio de compra de residuos aprovechables y destrucción de excedentes de inventario para protección de marca, posteriormente este portafolio se amplió en el 2010 cuando obtuvo la licencia ambiental para el almacenamiento de residuos peligrosos, brindando así adicionalmente los servicios de recolección y transporte de estos residuos, dando como soporte al generador los certificados entregados a la empresa por dispositivos aliados tales como Veolia Servicios Industriales de Colombia S.A.S. E.S.P., el cual maneja las líneas de disposición en celda de seguridad, incineración y tratamiento de aguas industriales, Holcim Colombia S.A. con línea de disposición en incineración para co-procesamiento en cementeras, Biolodos S.A. E.S.P., con línea de disposición para el tratamiento de aguas residuales industriales con láminas filtrantes, entre otros. Adicionalmente la empresa brinda servicios de asesorías ambientales y programas de capacitación con la finalidad de contribuir a disminución de los impactos ambientales generados por las actividades industriales e institucionales.

Bajo el enfoque anterior la empresa está siempre en la búsqueda constante de nuevas formas para disponer o manejar los desechos peligrosos, logrando de esta manera que se haga uso racional de cualquier tipo de recurso y se prevenga la contaminación de agua, suelo y aire; utilizando siempre la mejor alternativa técnica para la disposición de cada residuo.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1. Desechos

Los residuos o desechos están definidos como cualquier elemento sólido o líquido resultante del consumo, uso y/o vencimiento de un producto o servicio consecuencia de actividades domésticas, industriales, comerciales e institucionales; residuos los cuales son entregados a un gestor para su disposición. Estos se clasifican en dos grandes grupos residuos peligrosos y no peligrosos [8].

6.1.1. Residuos no peligrosos

Este tipo de residuo se caracteriza por no tener transformaciones físicas y/o químicas significativas, algunos de estos residuos se pueden reincorporar y aprovechar en otros procesos productivos, mientras que otros son de un solo uso; los residuos no peligrosos pueden ser de origen orgánico e inorgánico y a su vez se dividen en:

Aprovechables: Son aquellos desechos que por sus características se pueden reincorporar a otro proceso productivo o de reciclaje. Entre estos residuos se encuentran materiales de origen orgánico e inorgánico tales como: papel, cartón, metales, vidrio, residuos de comida entre otros [8].

No aprovechables: Es todo material de origen orgánico e inorgánico, definido como residuo de un solo uso ya que, por sus características no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, algunos ejemplos de estos son: los residuos sanitarios, cerámicos, colillas de cigarrillo, papel encerado y metalizado [8].

6.1.2. Residuos peligrosos

Se definen como aquellos residuos o desechos que por sus características tipo CRETIB (corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y/o biológicas) pueden causar riesgos, daños o efectos no deseados directos o indirectos a la salud humana y el ambiente. Asimismo, se considera residuo peligroso a los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos [10].

6.1.2.1. Características de los residuos peligrosos

Radioactivos: Son residuos que pueden suponer un riesgo para el ser humano y el ambiente debido a las radiaciones ionizantes que se producen por los radionucleídos cuando estos superan las concentraciones establecidas por la autoridad competente [9].

Hospitalarios y similares: Son residuos producto de la ejecución de las actividades en entidades de asistencia médica humana y animal, actividades farmacéuticas, funerarias, entre otros [9].

Reactivos: Son residuos que al mezclarse con otros elementos pueden reaccionar formando gases, vapores, explosiones o humos tóxicos generando un riesgo para la salud humana y el ambiente [9].

Tóxicos: Son residuos que tienen efectos perjudiciales o nocivos al entrar en contacto con los seres vivos ya que son venenosos y pueden llegar a causar daños fatales [9].

Inflamables: Son aquellos residuos susceptibles de ocasionar fuego de manera espontánea o generar un incendio en condiciones como fricción, absorción de humedad y cambios químicos espontáneos. Los cuales representan un riesgo porque al incendiarse arden de manera vigorosa y persistente [9].

Corrosivo: Se consideran corrosivos a aquellos sólidos, líquidos, gases o vapores que provoquen deterioros de un material a consecuencia de un ataque electroquímico. Capaces de provocar en los seres vivos quemaduras en la piel y graves lesiones oculares [9].

Biológicos: Son aquellos residuos que presentan alguna concentración o altos grados de virulencia capaces de producir enfermedades infecciosas en huéspedes susceptibles [9].

Patógenos: Son todos aquellos desechos resultantes de unidades sanitarias que pueden contener restos de sangre o sus compuestos, fluidos corporales, partes humanas o animales o compuestos con actividad biológica [9].

Por otra parte, los residuos anteriormente descritos son clasificados en corrientes según sus características y constituyentes dados los parámetros del anexo I y II del decreto 4741 de 2005 hoy incorporado en el decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 del 2015.

6.2. Definiciones propias de la gestión de residuos peligrosos determinadas en el decreto 4741 de 2005

Aprovechamiento y/o Valorización: Es el proceso de uso útil a los residuos o desechos peligrosos ya sea recuperando completamente el material, reciclándolo o regenerando este [10].

Disposición Final: Es la última fase de la gestión de residuos en la cual se busca garantizar que los desechos peligrosos o no aprovechables sean colocados en instalaciones diseñadas para la contención y aislamiento que prevengan la contaminación, daños o riesgos a la salud humana y al ambiente [10].

Generador: Se denomina de esta manera a toda persona u organización que por medio de su actividad produzca residuos peligrosos o no peligrosos [10].

Almacenamiento: Es el acopio realizado a los residuos o desechos peligrosos de forma temporal en un lugar y tiempo determinado, con el fin, de dar gestión a estos para su aprovechamiento, valorización, tratamiento y/o disposición final [10].

Gestión Integral: Se considera como gestión integral a todas aquellas acciones que tienen como finalidad el seguimiento y articulación del proceso desde la generación de desechos hasta la disposición final, permitiendo que se generen beneficios ambientales y optimización del proceso, considerando las necesidades o circunstancias de la región en la que se realiza [10].

Manejo Integral: Es toda aquella acción tomada a favor de las actividades de la jerarquía de gestión de residuos con el fin de garantizar que no existan afectaciones a la salud humana y el ambiente frente a los efectos que se puedan presentar derivados de los desechos [10].

Riesgo: Posibilidad de que las amenazas derivadas del manejo de los residuos producidos se materialicen generando reacciones negativas en la salud humana o en el ambiente [10].

Tenencia: Acción de poseer un objeto, cosa o bien a nombre del responsable o dueño [10].

Tratamiento: Proceso a través del cual se realiza la transformación de un residuo peligroso permitiendo que se realice un aprovechamiento de este o que se reduzcan los riesgos para la sociedad o ambiente [10].

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Gestión de residuos y tratamientos

Se entiende como gestión al manejo que se le da a los residuos desde su generación hasta la disposición final de los mismos, abarcando de esta manera la planeación de todas las actividades como recolección, separación, transporte, almacenamiento y disposición o tratamiento [11]. En la disposición de dichos residuos se tienen diferentes métodos dependiendo el residuo y sus características específicas de peligrosidad ya que algunos de estos pueden tener un pretratamiento para neutralizar y disminuir la peligrosidad, así como un tratamiento para cambiar el residuo de un estado a otro disminuyendo su volumen y por ende la contaminación, también otros de estos son viables para ser incinerados, eliminándolos en su gran mayoría con el fin de no tener que realizar disposiciones en celda de seguridad, ni enterrarlos [12]. En la siguiente imagen se puede observar la jerarquía de la gestión de residuos.

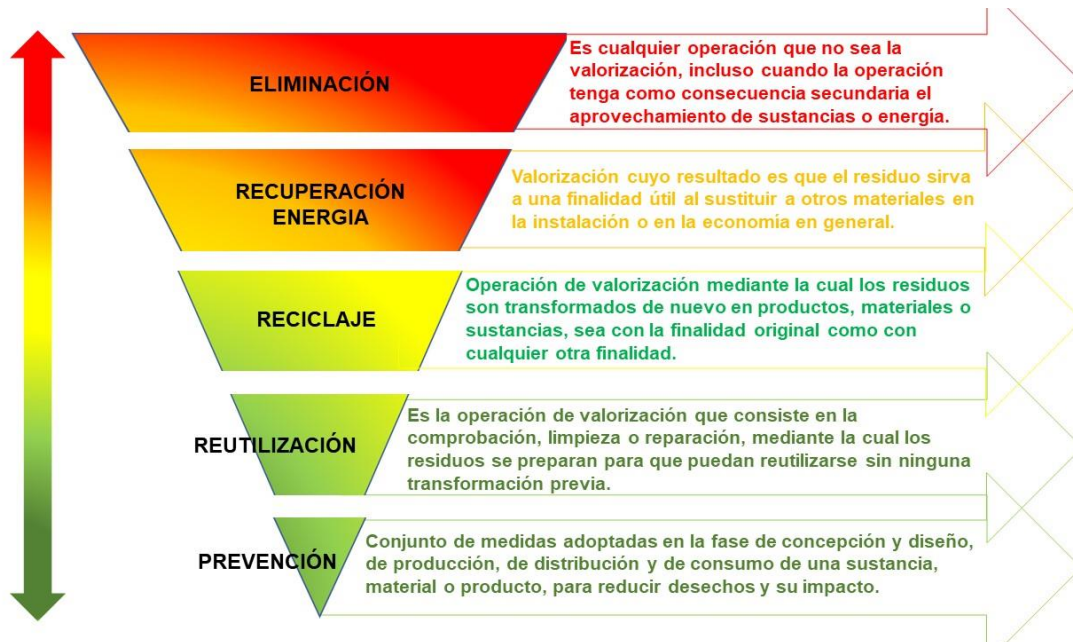


Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos, [13].

Actualmente a nivel mundial se busca cada vez más que la gestión de residuos se encuentre en las líneas de la jerarquía prevención, reutilización y reciclaje, pero esto no será suficiente dadas las proyecciones de crecimiento poblacional lo cual genera mayores demandas de la industria que repercute en un constante aumento de residuos industriales; lo anterior mencionado, ha hecho que se tenga la necesidad de generar nuevas medidas que favorezca la disminución de residuos dispuestos. Por lo tanto, distintos países en los últimos años aúnan esfuerzos por promover una evolución a economías circulares.

La Economía Circular es un modelo que tiene como objetivo plantear soluciones viables para la gestión del sistema de aprovechamiento de recursos optimizando la producción de bienes y servicios a través del uso de los niveles básicos Repensar, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Re-manufacturar, Reducir, Re-proponer, Reciclar y Recuperar, conocido como las "9R"; logrando de este modo evitar el despilfarro de los recursos al implementar un ciclo circular [14].

Bajo esta estructura se espera de manera sostenible mantener el beneficio social y medioambiental sin sacrificar la economía, consiguiendo dar nuevos usos a los materiales cuando se agota su vida útil, manteniendo así su valor en el sistema económico el mayor tiempo posible [14].

Colombia es un país que se ha caracterizado por gestionar los desechos en general a través de disposición final en relleno sanitario, sin embargo, hoy en día esto es insostenible ya que cada vez son más los municipios y regiones para los cuales la vida útil de sus rellenos sanitarios está llegando a su fin. Lo anterior resalta la importancia de empezar una transformación a modelos de gestión de residuos diferentes y sostenibles como lo es la economía circular, la cual hasta hace 3 años ha empezado a implementarse con la finalidad de incentivar nuevos procesos de valorización de los desechos que permitan activar nuevos modelos de negocio [15].

Dado lo anterior toma relevancia la labor de las empresas gestoras de residuos al ser parte importante en el proceso de transición e implementación del modelo de economía circular.

7.2. Gestoras de residuos

Se consideran gestoras de residuos a todas aquellas personas o entidades, que por medio de las autoridades ambientales se encuentran licenciadas para realizar las actividades de gestión de residuos como es la preparación, transporte, valorización o eliminación de desechos. En general un gestor de residuos centra su actividad en el sector industrial, dado que este sector genera grandes cantidades de residuos [16].

7.2.1. Funciones de las empresas gestoras de residuos

Las empresas gestoras tienen como objetivo que se realice una adecuada disposición de los residuos generados y se profesionalice el sector de transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición de residuos, estas funciones se enumeran a continuación:

- Acreditar documentalmente las actividades realizadas según las licencias autorizadas.
- Encontrar la mejor manera de gestionar los residuos.
- Cumplir con los requerimientos dados en la normativa para la gestión del residuo.

Permitiendo de esta manera que el proceso de gestión del residuo se realice de forma segura y conforme a lo establecido por las autoridades ambientales, haciendo trazabilidad desde el generador hasta la disposición final o valorización del residuo [16].

7.2.2. Clases de gestores de residuos

Las empresas gestoras de residuos se clasifican en dos según el tipo de residuo que gestionan pueden ser: gestores de residuos peligrosos y no peligrosos, sin embargo, para que un gestor pueda realizar el tratamiento de alguno de los tipos de residuos debe contar con licencia autorizada por las autoridades ambientales de la región en que se encuentra ubicada. Un gestor puede estar autorizado para trabajar con uno o con los dos tipos de residuos [16].

En Colombia existen 32 autoridades ambientales una por cada departamento que gestionan las licencias y supervisan las labores de los gestores de residuos.

Actualmente los gestores de residuos peligrosos autorizados son 258, entre los cuales esta Planeta verde S.A.S siendo una empresa dedicada a la gestión, transporte y almacenamiento de residuos aprovechables y peligrosos a nivel industrial, donde en el caso de los residuos peligrosos la empresa cuenta con una licencia ambiental expedida bajo la resolución 6491 del 2010 para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos con características de toxicidad, inflamabilidad, reactividad, corrosividad y residuos RAEE que se rigen bajo las corrientes Y6, Y8, Y12, Y29, Y31 entre otras; para lo cual la corriente Y12 es la corriente donde se manejan los residuos de tintas contaminadas que llegan a la empresa desde industrias litográficas para ser dispuestas en celda de seguridad [17].

7.3. Aprovechamiento de residuos

Se constituye el aprovechamiento como una de las principales opciones que las empresas tienen para el manejo de sus residuos según lo establecido en la pirámide de la política nacional de gestión integral de residuos, donde en esta principalmente se busca la prevención y minimización en la generación de residuos, posteriormente el aprovechamiento y como última alternativa la disposición [18]. Algunos residuos con características o contaminantes específicos pueden ser tratados y manejados para lograr un aprovechamiento; un ejemplo de esto son los residuos de luminarias donde mediante maquinaria específica se realiza su destrucción para la recolección del mercurio sustrayendo este y devolviéndolo a la cadena productiva, reduciendo así el riesgo de que se propague al medio y bio-acumule en los tejidos de los seres vivos [19]. Asimismo, otros residuos peligrosos o contaminados son utilizados para el co-procesamiento mediante la incineración de estos para el aprovechamiento energético en otros procesos productivos [20], así pues, es de gran importancia analizar el tipo de residuos que se manejan y establecer estrategias para que se cumpla el modelo de la pirámide de gestión de residuos.

7.4. Residuos peligrosos generados del proceso de la industria litográfica

7.4.1. Industria litográfica

La Industria litográfica se clasifica como un subsector del sector de artes gráficas el cual se caracteriza por realizar actividades de impresión y servicios relacionados como encuadernación, edición, entre otros [21].

Esta industria desarrolló su flujo de proceso en cinco etapas principales que se observan en la figura 2, las cuales se combinan con variedad de procesos de impresión; algunas de estas son: offset, litografía, huecograbado e impresión digital [21].

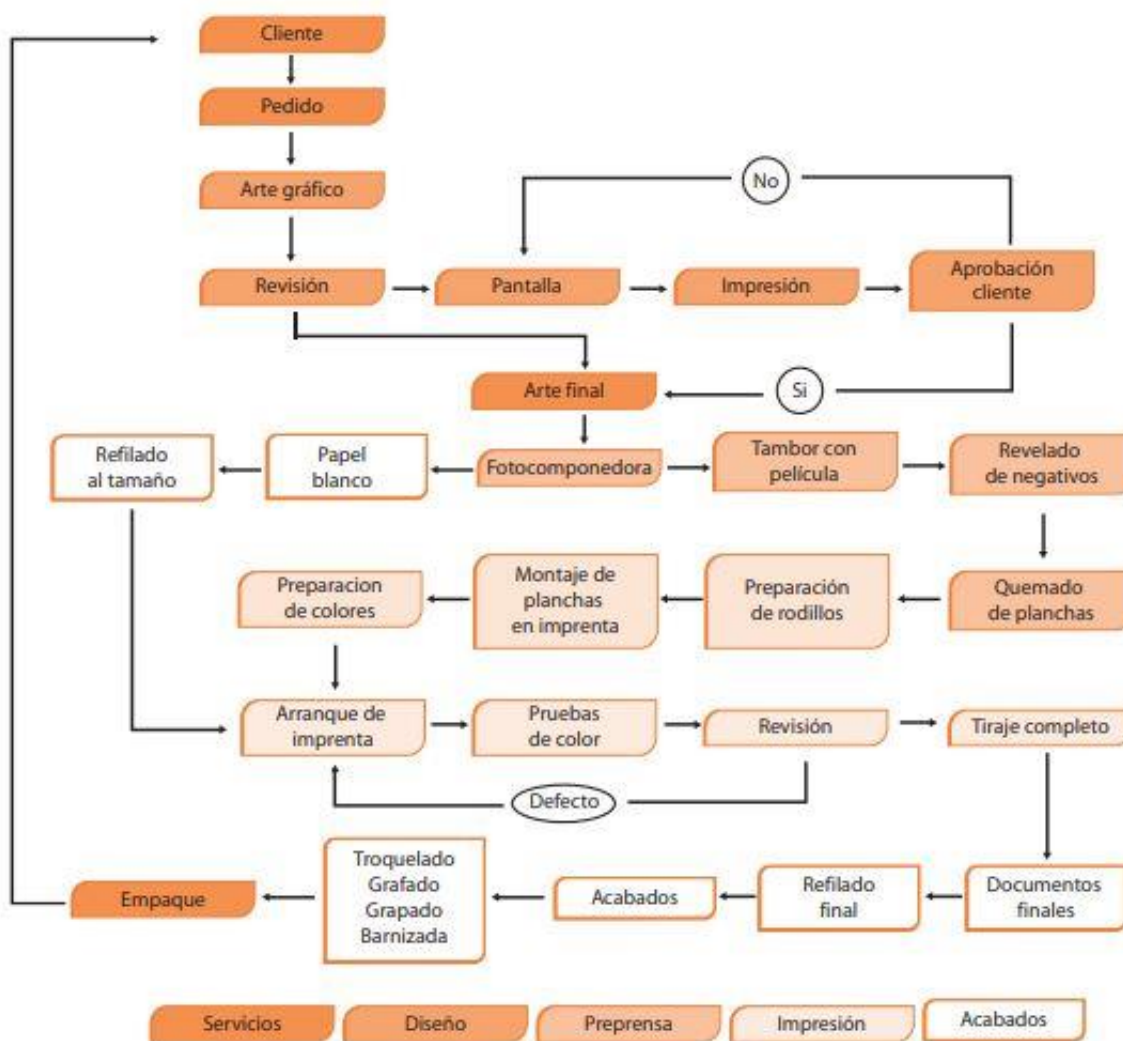


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso estándar industria litográfica, [21].

7.4.2. Residuos peligrosos generados de la industria litográfica

Los Residuos generados en la industria litográfica se dan principalmente por el diseño de plancha, donde en la etapa de impresión por el ingreso de materias primas como moldes, láminas de aluminio, limpiador ecológico, agua y revelador, que son materias las cuales ingresan para adherir correctamente el pigmento de las tintas sobre el papel, producen principalmente residuos como efluentes con tintas y solventes, láminas de aluminio contaminadas, sólidos contaminados y mezclas de colores de tintas de corriente Y12 con características de inflamabilidad y residuos de corriente Y6 los cuales son residuos de disolventes orgánicos con características de toxicidad y corrosión. Asimismo, en esta etapa la formación de solución fuente mediante mezclas, para limpiar y mantener las áreas de no impresión sin tinta, generan residuos como solución fuente contaminada, estopas y trapos impregnados con tintas y solventes [22].

Finalmente se generan residuos peligrosos en la etapa de pegado o acabado de producto, donde los principales residuos generados son residuos de adhesivos que generan

efluentes con pegantes y sólidos contaminados con adhesivos de corriente Y13 que presenta características de toxicidad [22].

El objetivo de este trabajo se enfoca en los residuos de las litografías, específicamente en los residuos de tintas litográficas contaminadas de corriente Y12, los cuales se definen como desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices [23].

7.4.3. Características de las tintas litográficas

Estas tintas se componen principalmente de pigmentos orgánicos, resinas sintéticas, aditivos sintéticos y aceites minerales hidrotratados y/o vegetales siendo estos componentes sustancias que presentan características de inflamabilidad y pueden producir irritación al contacto con los ojos y con la piel, por otra parte, las tintas litográficas poseen mediana viscosidad y son insolubles en agua; según lo establecido en la hoja de seguridad [24].

7.4.4. Disposición en celda de seguridad

La disposición en celda de seguridad se da en aquellos residuos peligrosos, para los cuales no se tienen otros procesos de valorización.

Las celdas de seguridad están constituidas por una infraestructura impermeabilizante y sistemas de cubiertas de manera que las sustancias potencialmente peligrosas para la salud humana y el ambiente no puedan filtrarse al suelo o fuentes hídricas. Para realizar una correcta disposición en celda de seguridad, se debe realizar un proceso de mejora de las propiedades técnicas del material que compone el residuo; permitiendo reducir la movilidad y toxicidad de este a través de una estabilización química [25].

Sin embargo, este tipo de disposición de residuos es uno de los procesos con mayor impacto en el ambiente, por ende, es necesario encontrar alternativas de disposición que permitan dar una valorización a los desechos peligrosos de tintas litográficas; como el que se propone en este trabajo que es usar este desecho como materia prima en la fabricación de otro producto.

7.5. Pinturas de tráfico pesado funciones y características

Las Pinturas de tráfico pesado son aquellas que, por sus características de alta adherencia y resistencia a la abrasión, resultan útiles para contrarrestar efectos de desgaste o mantenimiento del espacio en el cual se aplique [26].

7.5.1. Funciones de las pinturas de tráfico pesado

El uso de las pinturas de alto tráfico es determinado en general por las siguientes funciones:

Decorativa: Se busca adornar o generar una percepción de embellecimiento del piso o espacio en el que se aplique la pintura [27].

Demarcación: Se tiene por objetivo destacar un lugar o zona con fin informativo o de señalización vial [27].

Protección: Responde a la necesidad de proteger el espacio donde se aplique la pintura debido al constante desgaste al que es expuesto sea por uso o actividad desarrollada en el lugar [27].

Higiene y/o antipolvo: El objetivo principal es mantener el espacio libre de polvillo o facilitar la limpieza [27].

Impermeabilización: Se busca que además de cumplir con la función de protección, no permita el paso de humedad o de líquidos [27].

7.5.2. Características de las pinturas de tráfico pesado

Estas pinturas se componen principalmente de resinas acrílicas y pigmentos, dióxido de titanio y solventes como xileno, acetona, tolueno; es un producto inflamable con un punto de inflamación de más o menos 30° C, que en sobre exposición puede producir irritación al contacto con los ojos y la piel, posee mediana viscosidad es insoluble en agua; según lo establecido en la hoja de seguridad [28].

8. MARCO LEGAL

A continuación, en las siguientes tablas se presenta la normativa aplicable para el manejo de los residuos peligrosos y las licencias ambientales y/o normativa aplicable para el funcionamiento de la empresa Planeta Verde S.A.S

Tabla 1. Normatividad vigente para el manejo de sustancias químicas y residuos peligrosos.

NORMATIVA APLICABLE PARA EL MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS	
Decreto Único Reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto único reglamentario en materia de ambiente
Decreto 1496 de 2018	Por el cual se adopta el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos y se dictan otras disposiciones en materia de seguridad química
Decreto 1609 de 2002	por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 284 de 2018	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE Y se dictan otras disposiciones
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
Decreto 3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título VI - Parte III - Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones
Decreto 4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral
Ley 1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Ley 55 de 1993	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. Reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990.
Ley 769 de 2002	Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones

Resolución 1675 de 2013	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos posconsumo de Plaguicidas
Resolución 1402 de 2006	Por la cual se desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos
Resolución 0062 de 2007 (IDEAM)	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización físicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país
Resolución 1511 de 2010	Por la cual se establece el sistema de recolección selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones
Resolución 0371 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben ser considerados en los Planes de Gestión de Devolución de Productos posconsumo de Fármacos o Medicamentos Vencidos
Resolución 0372 de 2009	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos posconsumo de Baterías Usadas Plomo Ácido, y se adoptan otras disposiciones
Resolución 1209 de 2018	Por la cual se adoptan los Términos de Referencia Únicos para la elaboración de los planes de contingencia para el transporte de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas de que trata el artículo 2.2.3.3.4.14 del Decreto 1076 de 2015 y se toman otras determinaciones.
Resolución 1297 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 0222 de 2011	Por la cual se establecen requisitos para la gestión ambiental integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con Bifenilos Policlorados (PCB)
Resolución 1512 de 2010	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1362 de 2007	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27º y 28º del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

Fuente: Ministerio de ambiente [29], Ministerio de transporte [30], ANDI [31], Secretaria Distrital de Ambiente [32].

Tabla 2. Licencias ambientales con las que se autoriza a Planeta Verde S.A.S., para el manejo de residuos peligrosos y otra normativa aplicable en materia ambiental.

licencias ambientales y normativa aplicable para el funcionamiento de la empresa		
Decreto 265 de 2016	Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 442 de 2015 y se adoptan otras disposiciones (Registro acopiadores de llantas)	Manejo de residuos especiales (Llantas usadas)
Decreto 442 de 2015	Por medio del cual se crea el Programa de aprovechamiento y/o valorización de llantas usadas en el Distrito Capital y se adoptan otras disposiciones	Manejo de residuos especiales (Llantas usadas)
Decreto Único Reglamentario del sector de transporte 1079 DE 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte.	Requisitos que deben cumplir los vehículos para realizar las rutas de recolección
Ley 1972 de 2019	Por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano estableciendo medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles y se dictan otras disposiciones.	Requisitos que deben cumplir los vehículos para realizar las rutas de recolección
Resolución 5572 de 2009	Por el cual se regulan las características y condiciones técnicas para la fijación o instalación de publicidad exterior visual en vehículos automotores, distintos a los de servicio público y se toman otras determinaciones	Publicidad Exterior Visual en los vehículos de Planeta Verde S.A.S
Resolución 01782 de 2015	Por la cual se acepta una solicitud de modificación de licencia ambiental y se adoptan otras determinaciones	Licencia ambiental Planeta Verde S.A.S para el desensamble y despiece de residuos eléctricos y electrónicos
Resolución 1326 de 2017	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental	Manejo de residuos especiales (Llantas usadas)

	de Llantas Usadas y se dictan otras disposiciones	
Resolución 3471 de 2019	Por la cual se otorga un registro único de movilización de aceites usados y se toman otras determinaciones	Permiso otorgado a Planeta Verde S.A.S para la movilización de aceites usados
Resolución 6491 de 2010	Por la cual se otorga una licencia ambiental y se adoptan otras determinaciones	Licencia Planeta Verde S.A.S para el almacenamiento de residuos peligrosos

Fuente: Ministerio de ambiente [29], Ministerio de transporte [30], ANDI [31], Secretaria Distrital de Ambiente [32].

9. DESARROLLO DE LA PASANTÍA

Durante los meses comprendidos entre septiembre 3 del año 2019 a enero 31 del año 2020 se desarrolló la pasantía de ingeniería ambiental en las instalaciones de Planeta Verde S.A.S, en dicha pasantía se llevaron a cabo las siguientes actividades con el fin de obtener los datos necesarios para el desarrollo del proyecto.

- Recolección de datos internos de la empresa en cuanto a cantidades de tintas litográficas contaminadas recolectadas anualmente, número de recolecciones anuales y distancias recorridas al generador ida y vuelta.
- Recolección de datos sobre las tintas litográficas comparando estas con los del producto a obtener (pintura de tráfico a base solvente).
- Recolección de datos externos para la elaboración del diagrama de procesos de las tintas contaminadas.
- Elaboración de matriz de aspectos e impactos ambientales, evaluando los impactos ambientales, riesgos y oportunidades asociados a los aspectos generados por el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas.
- Elaboración del procedimiento para la evaluación de riesgos y oportunidades asociados a los aspectos ambientales.
- Recolección de datos para la modificación de la licencia ambiental actual, teniendo en cuenta los tiempos y documentación requerida.
- Búsqueda de la legislación aplicable para el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas.
- Búsqueda de información para obtener los precios con base a los aspectos operativos relevantes obtenidos en la fase 1 (Maquinaria, materias primas que se utilizarían anualmente, Elementos de protección personal a utilizar y personal requerido).

9.1. Metodología de proyecto propuesto

Para ejecutar el desarrollo del proyecto se definieron cuatro fases tal como se indica en la figura 3.

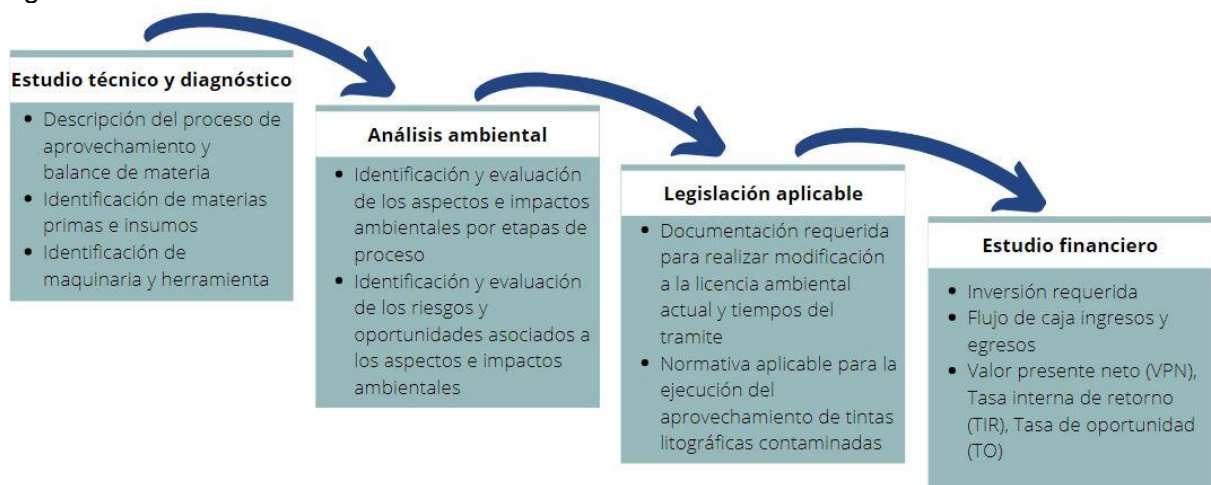


Figura 3. Fases ejecutadas en el proyecto, elaboración propia.

9.1.1 Fase 1. Estudio técnico y diagnóstico

En esta fase se realizó una entrevista a experto, con el fin, de determinar las etapas del proceso de aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas y las cantidades de materias primas e insumos requeridas para transformar dichas tintas en pintura de tráfico pesado a base solvente; se utilizó esta técnica de recolección de información ya que actualmente no existe registro documental ni empresas constituidas legalmente que realicen este tipo de aprovechamiento siendo ejecutado de manera empírica. De igual manera se realizó una revisión documental de la información interna de la organización para obtener los datos de los residuos de tintas litográficas contaminadas que recolecta la empresa en los generadores y de ese modo dimensionar el balance de materia.

Dado que actualmente no existe ninguna industria, ni documentación teórica del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas como materia prima para fabricar pinturas de tráfico pesado a base solvente, se evaluó de manera teórica el potencial del aprovechamiento de este residuo mediante un comparativo donde se evidencian las características que comparten y la viabilidad de utilización de las tintas litográficas contaminadas.

9.1.2. Fase 2. Análisis ambiental

En esta fase se elaboró una matriz de aspectos e impactos ambientales teniendo en cuenta los riesgos y oportunidades asociados a los mismos, la valoración de los impactos obtenidos se puede observar en el Anexo 2, Asimismo los aspectos e impactos ambientales de la matriz se obtuvieron teniendo en cuenta el diagrama de procesos de la fase 1. La metodología para la valoración de los aspectos e impactos ambientales fue tomada del documento "Instructivo diligenciamiento de la identificación y valorización de impactos ambientales" implementado por la subdirección de políticas y planes ambientales de la Secretaría Distrital de Ambiente [33]; mientras que la metodología para la valorización de los riesgos y oportunidades asociados a los aspectos ambientales como se establece en la ISO 14001 del 2015, fue tomada del procedimiento establecido durante el desarrollo de la pasantía y dejado a la organización, tal como se muestra en el Anexo 3.

9.1.3. Fase 3. Legislación aplicable

Esta fase se desarrolló a través del método de revisión documental buscando determinar la legislación aplicable para hacer el aprovechamiento de las tintas litográficas contaminadas, identificando la normativa necesaria para el inicio y desarrollo de la actividad; de igual manera se realizó una revisión documental con el fin de conocer la documentación para la modificación de la licencia ambiental actual de la empresa y tiempos de respuesta de la autoridad ambiental responsable, estableciendo así si es viable o no realizar dicha modificación en la licencia.

9.1.4. Fase 4. Estudio financiero

En esta fase se realizó una descripción de los factores económicos a tener en cuenta para la puesta en marcha del proyecto y se analizó la viabilidad financiera del proyecto donde se determinó la inversión necesaria para llevar a cabo el mismo, realizando un flujo de caja con los ingresos y egresos, determinando los indicadores de rentabilidad Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con el fin de conocer las posibles ganancias del proyecto.

El desarrollo de esta fase se realizó por medio de un análisis de la información obtenida de la web como son los precios en el mercado de la pintura de tráfico pesado a base solvente, los valores de parafiscales, índice de precios al consumidor (IPC), precios de los insumos y maquinaria a utilizar. Por otra parte, con los datos obtenidos de la empresa se sacaron los datos para el cálculo del valor de la licencia ambiental, datos de recorridos para obtener el precio de combustible por año y datos de gastos por servicios públicos.

10. RESULTADOS OBTENIDOS

10.1. Resultados fase 1. Estudio técnico y diagnóstico

10.1.1. Descripción de los procesos actuales de la empresa

Actualmente la empresa Planeta Verde S.A.S como gestor integral de residuos industriales lleva a cabo los procesos operativos de logística, recolección, transporte y almacenamiento de residuos con características de peligrosidad mayormente inflamables, corrosivos y tóxicos, para realizar las operaciones de recolección y transporte la empresa cuenta con tres vehículos tipo furgón los cuales son manipulados por el conductor debidamente capacitado para esta función y un auxiliar de carga, asimismo la empresa cuenta con una licencia ambiental otorgada para el almacenamiento de algunas corrientes de residuos peligrosos resolución 6491 de 2010 [38]. A continuación, se describen los procesos operativos realizados actualmente por la organización.

- **Logística:** En esta etapa se programa con el generador la disponibilidad de tiempo para realizar la recolección.
- **Recolección:** En esta etapa se realiza el pesaje y cargue de los residuos en el vehículo de la empresa dispuesto para esto, dejando como soporte las planillas de recolección con datos de conductor, fecha de recolección, tipo de residuo y cantidades recolectadas al generador.
- **Transporte:** En esta etapa se trasladan los residuos desde el generador hasta la empresa dependiendo de si estos pueden ser almacenados en planta, en caso contrario dichos residuos son trasladados directamente al dispositor según la disposición acordada con el generador; entre las disposiciones que ofrece la empresa están (Celda de seguridad, incineración, co-procesamiento, laminas filtrantes y programas de residuos posconsumo).
- **Almacenamiento:** Para los residuos que pueden ser almacenados en planta se realiza el descargue en bodega y posterior separación según matriz de compatibilidad, (se cuenta con la licencia ambiental otorgada para el almacenamiento de algunas corrientes de residuos peligrosos resolución 6491 de 2010).
- **Aprovechamiento residuos eléctricos y electrónicos:** Dado que la empresa cuenta con una modificación a la licencia ambiental, es posible realizar el aprovechamiento de los residuos eléctricos y electrónicos mediante el despiece y desensamble de estos; donde los componentes de los equipos que tienen características de peligrosidad son enviados a disposición final, mientras que las partes aprovechables en general metales son separados y vendidos.

En la figura 4, se muestra el diagrama de los procesos operativos anteriormente descritos, donde se resalta que no todos los residuos que se recolectan pueden ser almacenados, por lo cual, los que no se almacenan son directamente enviados a la disposición acordada con el generador; los residuos que se pueden almacenar llegan a la planta de residuos peligrosos y son separados según su compatibilidad (los residuos eléctricos y electrónicos son almacenados aparte del resto de residuos ya que estos van a un posterior despiece o desensamble).

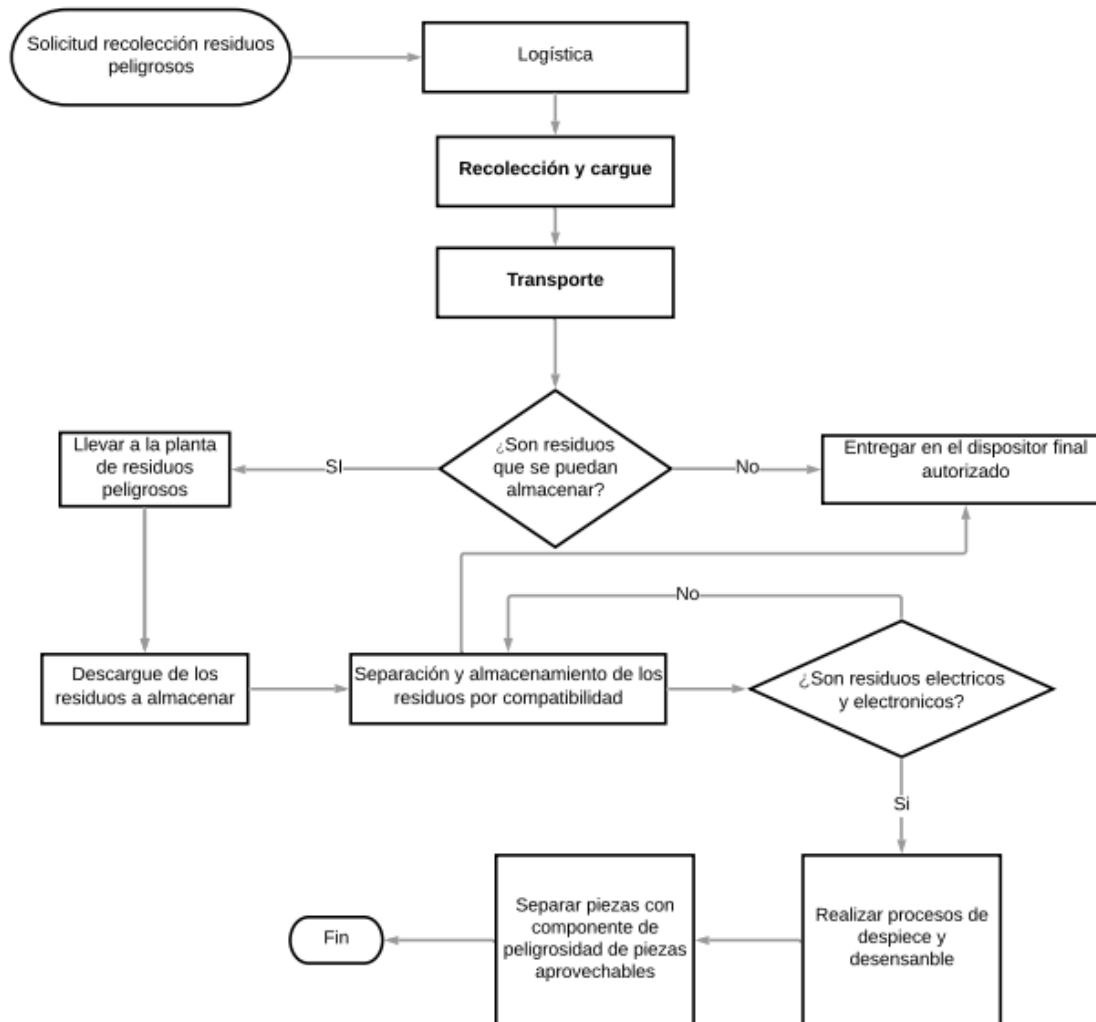


Figura 4. Diagrama de procesos operativos actuales de la empresa, elaboración propia, elaborado en LucidChart.

10.1.2. Proceso de aprovechamiento tintas litográficas contaminadas

A partir de los procesos operativos anteriormente descritos se plantea el escenario de agregar las etapas de proceso para el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas, donde el proceso de aprovechamiento compartiría con los procesos actuales de la empresa las etapas de cargue en el generador, transporte y almacenamiento, para lo cual, es importante resaltar que en la licencia ambiental otorgada se incluye el permiso de almacenamiento de los residuos de tintas litográficas contaminadas al ser residuos de corriente Y12 [38]. Incorporando únicamente como nuevas las etapas de separación manual, mezcla y envasado, figura 5.

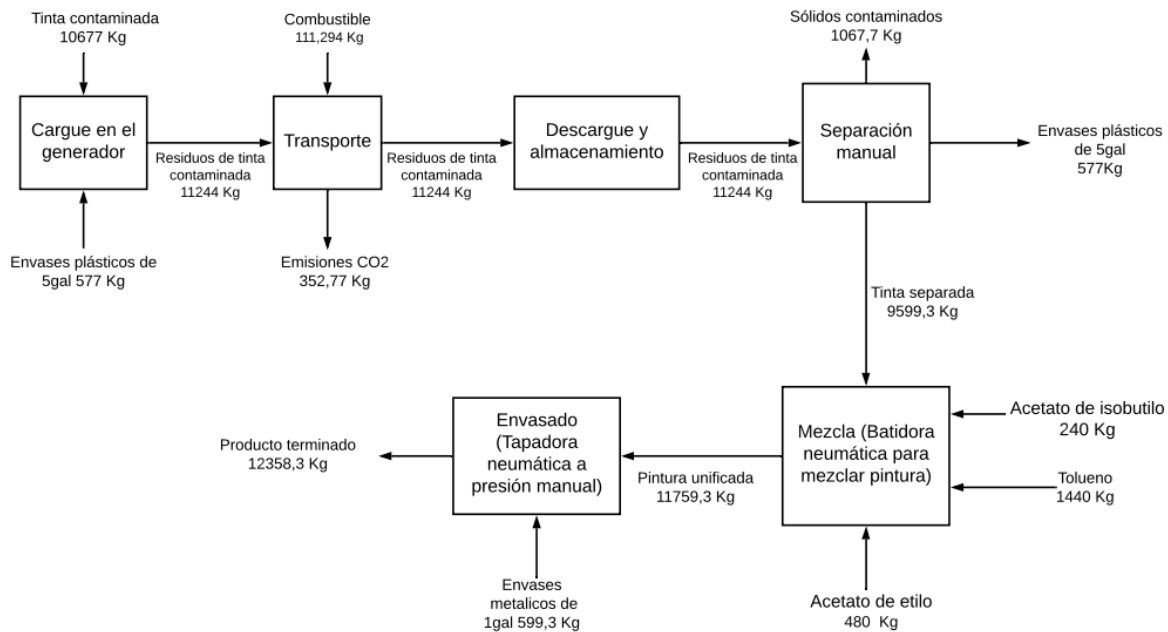


Figura 5. Diagrama de proceso para el aprovechamiento de tintas contaminadas con balance de materia, elaboración propia, elaborado en LucidChart.

10.1.3. Descripción de las etapas de proceso faltantes para que la empresa realice el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas

- **Separación manual:** En esta etapa se apartan las tintas que vienen en canecas de 5 galones, retirando los posibles sólidos contaminados que estas puedan contener, es obligatorio que este paso se realice de manera manual ya que al ser tintas espesas que vienen en mezclas heterogéneas de colores se busca que su separación sea realizada en pequeñas cantidades para que se pueda hacer una diferenciación de colores, utilizando herramientas como paletas de albañil, en la figura 6 se muestra la separación realizada por una persona que actualmente ejecuta el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas para la elaboración de pintura de tráfico pesado, comprando estas directamente con el generador.



Figura 6. Etapa de separación, registro fotográfico tomado en la entrevista experto. Anexo 1, elaboración propia.

- **Mezcla:** En esta etapa se homogeniza la tinta obtenida en la separación con los solventes a adicionar en una batidora neumática por un tiempo de 60 minutos, con el fin de que el producto resultante cumpla con las condiciones de la pintura de tráfico pesado.
- **Envasado:** En esta etapa se vierte el producto en envases metálicos de un galón y se sellan dichos envases de manera hermética.

10.1.4. Balance de materia

La base de cálculo para la obtención de datos en el balance de materia de la figura 5 es dada en unidades de masa (Kg) debido a que estas son las unidades que se manejan en la empresa actualmente por la diversidad de residuos que se recogen, donde no solo se tiene en cuenta el peso del residuo sino también el peso del envase donde este viene embalado, de igual manera por trazabilidad todos los actores involucrados tales como gestores, generadores y dispositivos deben reportar periódicamente los residuos a antes de control, discriminado los datos por corrientes y cantidades mensuales manejadas, dicho reporte también es realizado en unidades de masa.

En este balance se obtuvo que de un total de 11.244 Kg de tinta litográfica contaminada que es entregada a la empresa se aprovecharía 9.599,3 Kg de está, reduciendo el residuo que es enviado a celda de seguridad en un 85,37% tabla 3, los cálculos del balance realizado se pueden observar en el anexo 1, en el cual se tomó como año base el 2019. Por otro lado, el diagrama de procesos muestra como punto crítico para la generación de residuos peligrosos la etapa de separación manual ya que en esta se obtendrían los residuos que salen como rechazo del aprovechamiento.

Tabla 3. Cantidad de residuos a disponer de realizarse el aprovechamiento.

PESO	UNIDAD	DESCRIPCIÓN
11244	Kg	Tinta que ingresa al cargue sin contar el envase
9599,3	Kg	Tinta que se obtiene en la separación (tinta separada por colores y sin sólidos)
(1067,7 + 577) = 1644,7	Kg	Envases plásticos contaminados más sólidos contaminados que se dispondrían
14,63	Se dispondría un 14,63% del total dispuesto actualmente	

Fuente: elaboración propia.

10.1.5. Justificación teórica del potencial aprovechamiento

Para determinar el potencial de aprovechamiento se realiza el comparativo de las propiedades físicas y químicas del residuo y del producto que se desea obtener, teniendo como resultado que comparten componentes como el cuarzo y dióxido de titanio y que al no tener dentro de su composición los solventes de tolueno, acetato de isobutilo y acetato de etilo estos pueden ser adicionados a la tinta para así darle las características de la pintura, tabla 4. Alcanzando así la densidad adecuada al mezclar los solventes y la tinta litográfica contaminada, el cálculo de la densidad es obtenido de la suma de las densidades según el porcentaje en la mezcla, la información para la obtención de los datos fue tomada de las hojas de seguridad de cada una de las sustancias, así como de información teórica encontrada en la web. Asimismo, con los datos obtenidos de la entrevista experto se puede

determinar que el producto que se obtiene del aprovechamiento estaría dentro de los rangos de características de las pinturas de tráfico pesado la cual es a base solvente.

Tabla 4. Comparativo de propiedades físicas y químicas y características de seguridad.




Aspecto físicos y químicos		
	Producto que se desea aprovechar	Producto que se desea obtener del aprovechamiento
	Tintas litográficas contaminadas	Pintura de tráfico pesado (Base solvente)
Estado físico	Líquido a 20°C	Líquido a 20°C
Aspecto	Fluido	Fluido
Punto de ebullición mínimo	279°C	106°C
Punto de inflamación	93 °C	12 °C
Densidad	1200 kg/M3	1356 kg/M3 a 1556 kg/M3
Tolueno	No contiene	10% a 25%
Acetato de isobutilo	No contiene	1% a 3%
Acetato de etilo	No contiene	2.5% a 10%
Cuarzo	1,50%	1% a 2%
Dióxido de titanio	6%	2.5 a 10%
Características de seguridad	No aplica	Provoca irritación cutánea
	líquidos y vapores inflamables	Líquidos y vapores muy inflamables
	No aplica	Puede provocar somnolencia y vértigo
	Peligro en caso de ingestión y/o penetración en las vías respiratorias	Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias


Fuente: HDS tintas litográficas [51], HDS pintura de tráfico pesado [50], optimización en la formulación de dos soluciones fuente para litografía en máquinas rotativas y planas [52].

10.1.6. Materias primas e insumos

Los principales recursos utilizados en el aprovechamiento serían las tintas litográficas contaminadas provenientes del generador, los solventes añadidos en la etapa de mezcla (Acetato de isobutilo, Acetato de etilo y Tolueno) y los envases metálicos de 1 galón litografiados utilizados para el envasado del producto final, algunas especificaciones del manejo de estas sustancias se muestran en la tabla 5. Por las características de peligrosidad de las materias primas e insumos se sabe que se puede realizar un almacenamiento conjunto del tolueno, acetato de etilo y acetato de isobutilo; por otro lado, se recomienda almacenar los envases metálicos litografiados por separado ya que no poseen ninguna característica de peligrosidad.

Tabla 5. Materias primas e insumos utilizados en el año para el aprovechamiento de las tintas.

Sustancia	Cantidad	Características de peligrosidad	Identificación SGA (sistema globalmente armonizado)	Elementos de protección personal	Almacenamiento
Tintas litográficas contaminadas provenientes del generador	10677 kg	Irritación cutánea		Protección dérmica (overol, guantes y botas)	Materiales incompatibles: Ninguno conocido
Tolueno	1440 kg	Sustancia altamente inflamable, de riesgo a la salud por irritación cutánea y toxicidad aguda por ingestión y/o inhalación		Equipo de protección respiratoria, gafas de seguridad para químicos, protección dérmica (overol, guantes y botas)	No almacenar junto con agentes oxidantes, mantener separado de fuentes de ignición
Acetato de etilo	480 kg	Altamente inflamable, irritación ocular grave		Equipo de protección respiratoria, gafas de seguridad para químicos, protección dérmica (overol,	Conservar envase cerrado en lugar seco y ventilado, mantener separado de fuentes de ignición


				guantes y botas)	
Acetato de isobutilo	240 kg	Líquido y vapores inflamables, riesgo por inhalación		Equipo de protección respiratoria, gafas de seguridad para químicos, protección dérmica (overol, guantes y botas)	Almacenar en tambores metálicos, en espacios secos y ventilados
Envases metálicos litografiados de 1 gal	2305 unidades	No peligroso		-	-

Fuente: HDS Tolueno [39], HDS Acetato de etilo [40], HDS acetato de isobutilo [41], HDS tintas contaminadas [42].

10.1.7. Maquinaria y herramientas

La maquinaria, equipo y herramienta a utilizar se muestra en la tabla 6, en dicha tabla se describe la función de cada una dentro del proceso de aprovechamiento. Se destaca que es necesario que la separación se haga manual y no por otro mecanismo ya que de no realizarse así solo se podría sacar un color. Asimismo, es importante tener en cuenta que según lo establecido en el artículo 137 del estatuto tributario la vida útil de los equipos y maquinaria a utilizarse es de 5 años [46].

Tabla 6. Maquinaria y herramienta utilizada en el aprovechamiento.

Descripción	Características técnicas		Representación gráfica
Esta máquina es usada para la mezcla de pintura, homogenización de materiales líquidos de revestimiento, entre otros. La máquina está compuesta por un soporte y un eje con hélices, de igual	Nombre del modelo	Batidora neumática para mezclar pintura	
	Tipo de energía	Neumático	
	Motor	1/8HP	
	Con presión de aire	6-8MPa	
	Velocidad	1500r-2600r/Min	
	Capacidad de mezcla	Tanque de 5 galones/20 litros	

manera el soporte permite que se pueda ajustar la altura.[47]	Mezclar batir Rod	Y phi;12MM de acero inoxidable	Figura 7. Batidora neumática para mezclar pintura, [47].
	Mezclar batir Vane	10CM de aleación de aluminio	
	Eficaz mezcla profunda	79CM	
	Max, la altura	90CM	
	Peso neto	11KG	
	Peso bruto	12KG	
Máquina que se implementa para el prensado de tapas de balde pequeño, lata de pinturas y envases de este tipo. Está compuesta por un soporte de prensa de tapa de mesa, palanca de activación manual para iniciar el ciclo de cierre, adaptador de cubeta de prensa de tapa para varios tamaños. [48]	Nombre del modelo	Tapadora neumática a presión manual	<p>Figura 8. Tapadora neumática a presión manual, [48].</p>
	Tipo de energía	Neumático	
	Con presión de aire	4-7MPa	
	Capacidad máxima de balde	6 galones	
	Superficie de trabajo	35,56CM	
	Max, altura	40,64CM	
	Max, diámetro	30,5CM	
	Peso neto	12,5KG	
	Peso bruto	14 KG	
	Herramienta que se usa principalmente para la distribución de las masas. Consta de una superficie plana y una espiga para su sujeción. [49]	Nombre del modelo	
Dimensiones		280 X 140 X 130 MM	
Mango		Bi-material ergonómico	
Unión		Soldadura	
Peso		0,458KG	
Material		Acero al carbono	

Fuente: Ficha técnica Batidora neumática para mezclar pintura [47], Ficha técnica Tapadora neumática a presión manual [48], herramienta para distribución de masas [49].

10.1.8. Personal que se requiere y función

Según lo socializado con la gerencia la empresa estaría dispuesta a incluir un puesto de trabajo en el inicio del proyecto, puesto el cual desarrollaría la labor operativa de separación, mezcla y envasado. De requerirse añadir mano de obra la persona encargada separaría las tintas de lunes a viernes y se dejarían los sábados para hacer la mezcla y envasado con el otro personal operativo de la empresa (auxiliares operativos de las

actividades actuales), en la tabla 7 se describe el personal requerido por etapas y actividades a desarrollar.

Tabla 7. Descripción del personal que se requiere y actividades.

Etapas	Personal requerido para el desarrollo de la labor	Actividades	Tiempo de ejecución de la actividad
Cargue, transporte y descargue	Conductor y auxiliar de carga (personal ya utilizado en las labores actuales de la empresa)	Conductor: Llenado de planillas de recolección y cargue del residuo con el auxiliar. Auxiliar: Cargue y descargue del residuo en las instalaciones del generador y la empresa.	El tiempo de cargue y descargue varía en función de la cantidad de residuo recolectado, aproximadamente 30 min.
Transporte	Conductor (personal ya utilizado en las labores actuales de la empresa)	Manejo del vehículo	El tiempo de las recolecciones varían dependiendo la distancia desde la empresa hasta el generador y por el estado del tráfico (se realiza un control por GPS), recolecciones realizadas en Bogotá aproximadamente una duración de transporte de 2 horas
Separación	Operario de planta (Personal que ingresaría a realizar la labor de aprovechamiento)	Separación de la tinta por colores con palustre.	Separación: el tiempo en función de la cantidad de tinta y el estado en el que llegue, aproximadamente una jornada de trabajo, figura 5.
Mezcla	Operario de planta (se realizaría la labor después de obtener la tinta limpia), los	Manejo de maquinaria Batidora	Aproximadamente 60 minutos por color para

	posibles colores a obtener son rojo, azul, amarillo, verde y negro (otros colores que se deriven de la combinación de estos).	neumática para mezclar pintura	que la mezcla quede homogénea
Envasado	Operario de planta (se realizaría la labor después de obtener la tinta limpia)	Manejo de maquinaria tapadora neumática a presión manual	Velocidad de trabajo aproximada a 30 unidades por minuto (dependiendo de la velocidad y funcionamiento que el trabajador le dé a la maquinaria)

Fuente: Elaboración propia.

10.2. Resultados Fase 2. Análisis ambiental

10.2.1. Aspectos e impactos ambientales

Para realizar el análisis ambiental se elaboró una matriz de aspectos e impactos ambientales asociando estos a los posibles riesgos y oportunidades a presentarse con el fin de determinar acciones a ejecutar para el control, La evaluación para determinar el rango de importancia de los impactos ambientales y zonificación del riesgo y oportunidad se puede encontrar en el anexo 2, los resultados obtenidos de la evaluación se pueden observar en la tabla 8.

Tabla 8. Resultados obtenidos en la matriz de aspectos e impactos ambientales y riesgos y oportunidades asociados a estos.

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
Cargue	Derrame de tinta litográfica contaminada	Contaminación al suelo	Bajo	R	Derrames de residuos peligrosos y/o escape de sustancias químicas peligrosas en las actividades de cargue, transporte, descargue y almacenamiento.	Rotura de los envases, malas prácticas en el cerrado del envase, abertura del envase por presión de gases, falta de capacitación a los empleados en la manipulación de	Impacto ambiental por contaminación al suelo, afectaciones a la salud de los trabajadores y población circundante, incumplimiento normativo, afectaciones a la	Zona de riesgo alto	Evaluar la preparación de los empleados según lo establecido en los Procedimientos Operativos Normalizados y en simulacros de situación de derrame. Mejorar la respuesta ante casos de emergencia, hacer control preventivo para

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
						residuos peligrosos.	imagen de la empresa.		reducir costos en daños.
Transporte	Consumo de combustible	Agotamiento de los recursos naturales	Medio	O	Ahorro de combustible y disminución de los costos de transporte	Estrategias de manejo en la labor del conductor	Reducción en el consumo de combustible, ahorro económico	Nivel de priorización alta	Planeación estratégica de las rutas de recolección, cursos para buenas prácticas en la conducción, llevar registro para verificación de reducción de consumo.
	Emisiones atmosféricas	Contaminación del aire por combustión incompleta	Medio	O	Reducir los niveles de emisiones generados en el transporte	Técnicas para la conducción ecológica, económica y segura	Disminución de las emisiones generadas	Nivel de priorización alta	Capacitar a los conductores en programas de eco-conducción para que por medio de las buenas prácticas de conducción se pueda reducir las emisiones generadas, realizar cambio periódico de vehículos

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
									teniendo vehículos de antigüedad máxima de 10 años
	Generación de residuos especiales (llantas)	Contaminación al suelo	Bajo	R	Inadecuada gestión de los residuos especiales, potencial riesgo de estos residuos a convertirse en peligrosos.	Malas prácticas por parte de los empleados en la disposición de los residuos especiales.	Aumento de los residuos que llegan al relleno sanitario, mezcla y contaminación de estos residuos con otro	Zona de riesgo moderado	Entregar el residuo para aprovechamiento con empresas autorizadas
	Generación de residuos peligrosos (aceites usados)	Contaminación al suelo	Bajo	R	Trabajar con empresa no autorizadas podría conllevar a que los residuos no sean manejados ni dispuestos según lo establecido	Que no exista una revisión de la documentación solicitada a proveedores, no validar que los proveedores estén	Contaminación del suelo y fuentes hídricas por el no cumplimiento o normativo de parte de las empresas que	Zona de riesgo moderado	Pedir a los proveedores del cambio de aceite los certificados de disposición, trabajar con empresas que cuenten con el permiso de acopiadores primarios

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
					en el manual de procedimientos para la gestión de aceites usados	autorizados para el manejo del residuo por las autoridades competentes	gestionen los aceites		
	Incendio	Contaminación del aire, suelo, afectaciones a la salud humana y animal	Bajo	R	Incendio por el tipo de residuo transportado de líquidos inflamables o sólidos contaminados con sustancias inflamables.	Generación de fuego por fuente de ignición.	Impacto ambiental por contaminación del aire, suelo y agua; afectaciones a la salud humana de los trabajadores y población circundante de la zona	Zona de riesgo alto	Inspección de los vehículos antes de iniciar cada recorrido.
	Publicidad exterior visual	Contaminación visual	Bajo	R	Incumplimiento normativo, uso de publicidad	Manejo inadecuado de la publicidad	Sanciones por incumplimiento	Zona de riesgo moderado	Hacer uso de herramientas como calendarios virtuales para

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
					visual no autorizada	de la empresa, uso de publicidad en los vehículos sin aprobación.	nto normativo		programar fechas e iniciar el proceso de renovación de permiso inmediatamente el otro sea cancelado.
Descargue	Derrame de tinta litográfica contaminada	Contaminación al suelo	Bajo	R	Derrames de residuos peligrosos y/o escape de sustancias químicas peligrosas en las actividades de cargue, transporte, descargue y almacenamiento.	Rotura de los envases, malas prácticas en el cerrado del envase, abertura del envase por presión de gases, falta de capacitación a los empleados en la manipulación de residuos peligrosos.	Impacto ambiental por contaminación al suelo, afectaciones a la salud de los trabajadores y población circundante, incumplimiento normativo, afectaciones a la imagen de la empresa.	Zona de riesgo alto	Evaluar la preparación de los empleados según lo establecido en los Procedimientos Operativos Normalizados y en simulacros de situación de derrame. Mejorar la respuesta ante casos de emergencia, hacer control preventivo para reducir costos en daños.

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
Recepción de materias primas e insumos	Generación de residuos aprovechables	Recuperación de residuos	Medio	O	Clasificación de residuos aprovechables	Separación adecuada de los residuos y envío de los mismos a la Planta de aprovechables	Aumento de los residuos que se aprovechan y vuelven a la cadena productiva	Nivel de priorización alta	Separar y almacenar los residuos aprovechables para ser enviados a la planta de aprovechamiento
	Vinculación con proveedores	Aumento en la demanda de las actividades productivas del sector secundario	Bajo	O	Optimizar el servicio, mejora de relaciones con proveedores, incluir proveedores que tengan SGA	Que se mantengan relaciones optimas con proveedores	Que se ofrezca un servicio integral a clientes, donde se garantice el cumplimiento de lo ofrecido	Nivel de priorización baja	Realizar revisión de los proveedores que ingresan para verificar que cumplan con requisitos ambientales según lo requerido por normativa
Separación	Generación de residuos peligrosos (sólidos contaminados)	Contaminación del suelo	Medio	R	Disponer los residuos sin clasificarlos	Inadecuada separación de los residuos	Aumento de los residuos peligrosos o cambio de peligrosidad por mezclas de residuos	Zona de riesgo moderado	Plan de Gestión integral de residuos peligrosos

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
							peligrosos con no peligrosos		
Separación y mezcla	Generación de empleo	Cambio de las tendencias de empleo a corto plazo	Bajo	O	Generar uno o más empleos dependiendo la cantidad de tinta contaminada que llegue a la empresa	Implementación del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas	Mejora en los indicadores de desempleo	Nivel de priorización media	Implementar instructivos de trabajo para realizar inducciones de manejo del residuo
Mezcla	Generación de residuos peligrosos (envases contaminados)	Contaminación del suelo	Medio	R	Disponer los residuos sin clasificarlos	Inadecuada separación de los residuos	Aumento de los residuos peligrosos o cambio de peligrosidad por mezclas de residuos peligrosos con no peligrosos	Zona de riesgo moderado	Plan de Gestión integral de residuos peligrosos

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Rango de importancia	Riesgo (R) / Oportunidad (O)	Descripción	Causas	Efectos	Zona de riesgo / Priorización de la oportunidad	Acciones para el control
	Consumo de energía	Agotamiento de los recursos naturales	Medio	R	Consumo inadecuado de la energía	Dejar máquina mezcladora encendida y conectada	Aumentó el pago del recibo de la energía, pérdidas económicas, agotamiento del recurso natural.	Zona de riesgo bajo	Revisión diaria del estado en el que quedan las instalaciones de la empresa, mirando que no quede la maquinaria conectada
Envasado	Generación de residuos aprovechables por defecto	Recuperación de residuos	Medio	O	Clasificación de residuos aprovechables	Separación adecuada de los residuos y envío de los mismos a la Planta de aprovechables	Aumento de los residuos que se aprovechan y vuelven a la cadena productiva	Nivel de priorización alta	Separar y almacenar los residuos aprovechables para ser enviados a la planta de aprovechamiento

Fuente: Elaboración propia.

10.2.2. Análisis de los aspectos e impactos ambientales

Las generaciones de residuos peligrosos se presentan como aspecto repetitivo en varias de las etapas ya que del aprovechamiento realizado saldría como rechazo los sólidos contaminados en la etapa de separación y envases contaminados de los insumos a adicionar en la etapa de mezcla, donde de llegarse a implementar el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas se debería realizar una actualización del plan de gestión integral de residuos peligrosos actual de la empresa adicionando a éste los residuos

contaminados con tintas y residuos de envases contaminados con solventes, con el fin de dar una adecuada gestión de los mismos y especificar el manejo que estos tendrían para no generar el impacto de contaminación al suelo.

El cambio en las dinámicas de empleo no se evalúa como impacto significativo ya que no es relevante dado el tamaño del proyecto, pero cabe resaltar que a largo plazo se puede convertir en un impacto significativo medio lo cual depende de la cantidad de tintas litográficas que lleguen a la empresa para ser aprovechadas y de la disponibilidad de la gerencia para adicionar nuevos puestos de trabajo, asimismo con la ejecución del proyecto existiría un cambio de dinámica empresarial donde el añadir una nueva línea de negocio permite que exista un aumento de las ganancias actuales.

Por otro lado, existen impactos asociados a aspectos como derrames e incendios que por los controles efectuados por la empresa actualmente y por la normativa que se relaciona a estos no se visualizan como significativos o no se espera se presenten; ya que al ser situaciones de emergencia la posibilidad de ocurrencia debería ser remota, aunque estos no presentan un impacto alto dentro del proyecto si presentan un riesgo alto y por ende se deben generar medidas de control de ejecución constante.

Finalmente, los impactos significativos de importancia media suelen ir directamente vinculados a la ejecución del proyecto y son evaluados de esta manera ya que actualmente existen controles dentro de la organización que se pueden adaptar al proyecto. Por otro lado, tampoco se valorizan como impactos significativos altos ya que el aprovechamiento no es una actividad que se ejecutaría todo el tiempo o por un tiempo prolongado mayor a 3 veces por semana, donde la ejecución de la actividad depende mayormente de las recolecciones de tintas litográficas contaminadas que se programen.

10.2.3. Análisis de los riesgos y oportunidades asociados a aspectos ambientales

Los riesgos de intervención inmediata identificados en la tabla se relacionan principalmente a aspectos ambientales como la generación de derrames, incendios e incumplimiento de requisitos, es por esto que la empresa debe priorizar controles de evaluación y preparación a empleados según lo establecido en los procedimientos operativos normalizados con el fin de realizar un debido procedimiento para el control de emergencias, asimismo para el control de los riesgos asociados a incumplimiento normativo se sugiere llevar control y mantener al día la documentación y los requisitos ambientales y de salud exigidos por las autoridades competentes, así como revisar periódicamente la nueva normativa para estar al tanto de la normativa aplicable y cumplirla.

Se identifican como oportunidades de alta priorización la separación y recolección de residuos aprovechables, el ahorro de combustible y la reducción de la generación de emisiones, ya que son oportunidades de mejora que no generan altos costos para la empresa al ejecutar acciones de intervención que van dirigidas mayormente a capacitaciones de empleados y adecuado manejo de las herramientas o máquina.

10.3. Resultados fase 3. Normativa aplicable y requisitos para la modificación de la licencia ambiental

Debido a que la empresa actualmente cuenta con la licencia para el almacenamiento de los residuos peligrosos donde se incluye la corriente Y12 la cual contiene los residuos de tintas litográficas contaminadas es conveniente realizar una solicitud para la modificación de dicha licencia ambiental de almacenamiento, donde no solo se incluya el almacenamiento de este residuo sino se permita a la empresa realizar el aprovechamiento del mismo, La modificación es requerida según lo establecido en el decreto 2041 del 2014 en el cual, se especifica que están sujetas a licenciamiento las actividades de construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos [34].

10.3.1. Modificación licencia ambiental decreto 2041 del 2014

El proceso para solicitar la modificación de la licencia ambiental actual y tiempos de respuesta se definen en la figura 10, donde la autoridad competente para realizar la solicitud es la Secretaria Distrital de Ambiente. Entidad la cual otorgó las licencias con las que opera la empresa en la actualidad.

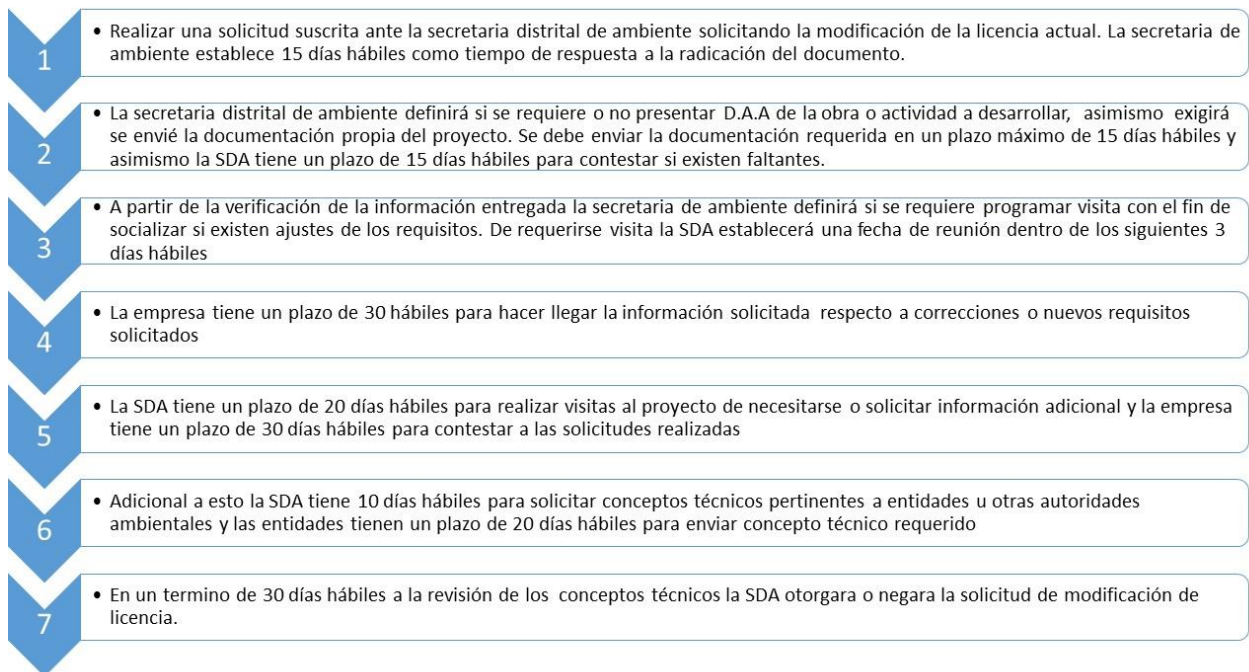


Figura 10. Proceso solicitud modificación licencia ambiental, [34].

De igual manera, se establece en la figura 11 el proceso de la documentación requerida para dicha modificación asociando está a los pasos anteriormente descritos en la figura 10.

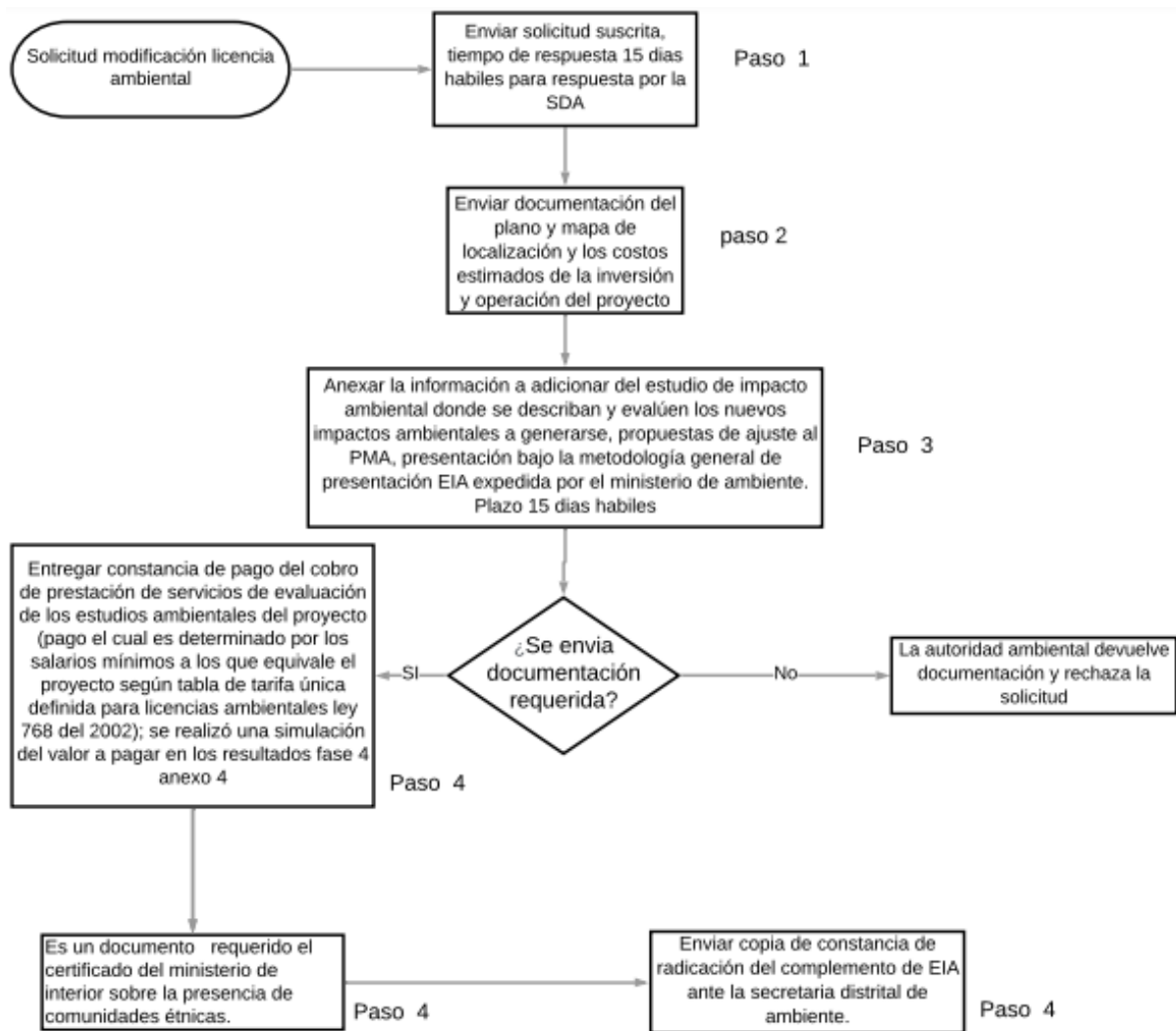


Figura 11. Documentación requerida para la modificación de la licencia ambiental actual, [34], [35], elaborado en LucidChart.

10.3.2. Análisis de resultados modificación de la licencia ambiental

Según los datos obtenidos se estima que la licencia ambiental se otorgaría en un tiempo de 188 días hábiles, donde dicho tiempo puede aumentar de llegar a existir algún otro requerimiento solicitado por la autoridad ambiental competente en este caso la Secretaria Distrital de Ambiente. Asimismo, se establece que la documentación iría mayormente enfocada a la modificación del Estudio de impacto ambiental incluyendo en el estudio actual los impactos generados por las etapas de proceso que se añadirían.

10.3.3. Normativa aplicable para el aprovechamiento de tintas contaminadas

Ya que no se efectúa actualmente un aprovechamiento de tintas contaminadas la normativa aplicable va dirigida mayormente a la normativa dispuesta para el manejo de residuos peligrosos, en la tabla 9, se identifica la normativa aplicable para el

aprovechamiento de tintas contaminadas (normativa de proceso modificación licencia, normativa de transporte del residuo, almacenamiento, control de derrames y manejo de residuos); no se evaluaron los riesgos y oportunidades asociados a la normativa ya que estos van directamente vinculados en la legislación; las normas de prohibición u obligación me generan escenarios de riesgo mientras que la normativa de cambios en la estructura o adopción de procedimientos me generaría oportunidades de mejora y controles.

Tabla 9. Normativa aplicable.

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
Solicitud licencia ambiental	Decreto 2041 del 2014	Artículo 31.	Trámite para la modificación de licencia ambiental
Solicitud licencia ambiental	Resolución 0108 del 2015	Toda la norma	Por la cual se actualiza el Formato Único Nacional de Solicitud de Licencia Ambiental y se adoptan los Formatos para la Verificación Preliminar de la Documentación que conforman las solicitudes de que trata el Decreto número 2041 de 2014 y se adoptan otras determinaciones.
Solicitud licencia ambiental	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.7. Obligaciones del Gestor o receptor, Literal a.	Las instalaciones cuyo objeto sea prestar servicios de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclaje o regeneración), tratamiento y/o disposición final de o desechos peligrosos deberán: Tramitar y obtener las licencias, permisos y autorizaciones de carácter ambiental a que haya lugar.
Solicitud licencia ambiental	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.7. Obligaciones del Gestor o receptor, Literal g.	Contar con un plan de contingencia actualizado para atender cualquier accidente o eventualidad que se presente y contar con personal preparado para su implementación. En caso de tratarse de un derrame de estos residuos el plan de contingencia debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999 por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
			Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya y estar articulado con el plan local de emergencias del municipio, para atender otro tipo de contingencia.
Aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas	Decreto 265 de 2016	Artículo 9	Los usuarios que manejen exploten, manufacturen, refinen transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias nocivas para la salud humana y para los recursos hidrobiológicos deberán contar con un plan de contingencia y control de derrames, el cual deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental
Separación de residuos	Resolución 2184 de 2019	Artículo 4	Se deberá adoptar el código nacional de colores para la separación de residuos sólidos en la fuente. Teniendo en cuenta que: a) Color verde para depositar los residuos orgánicos aprovechables. b) Color blanco para depositar los residuos aprovechables como plástico, vidrio, metales, multicapa, papel y cartón. c) Color negro para depositar residuos no aprovechables
Vigilancia y control	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Decreto 4741 de 2005, artículo 36 (Artículo 2.2.6.2.3.5.)	Las autoridades ambientales competentes controlarán y vigilarán el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente decreto en el ámbito de su competencia. Lo anterior, independientemente de las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia que compete a las autoridades sanitarias, policivas, de comercio exterior, de aduanas y transporte, entre otras, según sea el caso.

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
Contaminación visual	Resolución 5572 de 2009	Artículo 6. Registro de la publicidad exterior visual en los vehículos automotores	Para la fijación o instalación de la Publicidad Exterior Visual en vehículos automotores de que trata la presente Resolución, deberá contar con el registro previo expedido por la Secretaría Distrital de Ambiente. La solicitud de registro deberá gestionarse de conformidad con lo establecido en el Artículo 6º de la Resolución 931 de 2008, adjuntando los documentos que sean pertinentes, indicados en el artículo 7 de la misma Resolución.
Control de residuos químicos	Resolución 001 de 2015	Artículo 4	Las sustancias y productos químicos serán controlados, cualquiera sea su denominación y estado físico
Derrame de materiales	Decreto 3930 de 2010	Artículo 35	Plan de Contingencia para el Manejo de Derrames de Hidrocarburos o Sustancias Nocivas. Los usuarios que exploren exploten, manufacturen, refinen, transformen, procesen, transporten o almacenen hidrocarburos o sustancias nocivas para la salud y para los recursos hidrobiológicos, deberán estar provistos de un plan de contingencia y control de derrames, el cual deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.
Derrame de materiales	Decreto único reglamentario del sector de transporte 1079 de 2015	Capítulo 5, (Artículo 2.2.1.7.8.5.1 y 2.2.1.7.8.5.2)	La empresa de servicio público de transporte de carga o el remitente cuando utilicen vehículos de su propiedad para el transporte de mercancías, debe adquirir una póliza de responsabilidad civil extracontractual que ampare en caso en que se presente algún evento durante el transporte, perjuicios producidos por daños personales, daños materiales, daños ambientales y cualquier otro daño que pudiera generarse por la mercancía peligrosa en caso de

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
			accidente. Así mismo, la póliza deberá cubrir la responsabilidad civil extracontractual sobreviniente del traslado de la carga desde el momento en que salga de las instalaciones del remitente hasta que reciba en las instalaciones señaladas como destino final, esto incluye la fase de cargue, descargue y almacenamiento
Derrame de materiales	Decreto único reglamentario del sector de transporte 1079 de 2015	Capítulo IV, Artículo 13, literal a	Diseñar el Plan de Contingencia para la atención de accidentes durante las operaciones de transporte de mercancías peligrosas, teniendo en cuenta lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia y los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Contingencias contra derrames de hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres establecidos mediante Decreto 321 del 17 de febrero de 1999. Estos planes pueden ser parte del plan de contingencia general o integral de la empresa.
Derrame de materiales	Decreto único reglamentario del sector de transporte 1079 de 2015	Artículo 3 y 6	El conductor de un vehículo automotor de carga público o privado que transporte mercancías peligrosas debe realizar el curso básico obligatorio y portar el certificado de asistencia al mismo, en el que se certifique que se desempeñó satisfactoriamente en el contenido del programa. Condiciones del curso. La duración mínima del curso será de sesenta (60) horas y se realizará de manera presencial. El curso básico tendrá una validez de dos (2) años, vencido este término el titular de la certificación deberá tomar un curso de actualización sobre los mismos ejes temáticos con una duración de veinte (20) horas, el cual solo será válido por un año.

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
Derrame de materiales	Decreto único reglamentario del sector de transporte 1079 de 2015	Capítulo IV, Artículo 13, literal b	Diseñar y ejecutar un programa de capacitación y entrenamiento sobre el manejo de procedimientos operativos normalizados y prácticas seguras para todo el personal que interviene en las labores de embalaje, cargue, descargue, almacenamiento, manipulación, disposición adecuada de residuos, descontaminación y limpieza.
Derrame de materiales	Decreto único reglamentario del sector de transporte 1079 de 2015	Capítulo IV, Artículo 2.2.1.7.8.2.3 Literal d	Exigir al remitente o al contratante, la carga debidamente etiquetada y rotulada conforme a lo estipulado en la Norma Técnica Colombia NTC 1962 segunda actualización
Generación de emisiones	Ley 1972 de 2019	Artículo 5	A partir del 1 de enero de 2035 todos los vehículos con motor diésel que circulen por el territorio nacional tendrán que cumplir con los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes al aire correspondiente a tecnologías Euro VI en uso, su equivalente o superiores.
Generación de Residuos	Resolución 1407 del 2018	Artículo 14	Reportar cobertura, capacidad de almacenamiento y la información solicitada para fines de cumplimiento a los planes de gestión ambiental de residuos envases y empaques a los cuales se encuentren vinculados, en cuanto a los residuos de envases y empaques gestionados.
Generación de Residuos	Resolución 1407 del 2018	Artículo 14	Sensibilizar a los consumidores y demás actores relacionados, respecto a las diferentes maneras y posibilidades de recolección, clasificación y acondicionamiento para mejorar la eficiencia de la gestión de residuos de envases y empaques, cuando a ello haya lugar.
Generación de Residuos	Resolución 1407 del 2018	Artículo 14	Entregar los materiales preparados a las empresas transformadoras, ya sea para la producción de materias primas o de productos terminados, para las

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
			actividades debidamente autorizadas y legalmente constituidas, de acuerdo con los estándares establecidos por dichas empresas.
Generación de residuos contaminados	Resolución 1362 de 2007	Artículo 4, Parágrafo 2	El generador está obligado a inscribirse en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos de la Autoridad Ambiental competente teniendo en cuenta su categoría (grande, mediano, pequeño), así mismo, conservar los certificados del Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos de la autoridad ambiental. Anualmente deberá actualizar la información del registro anteriormente nombrado ante la Autoridad Ambiental a más tardar el 31 de marzo de cada año.
Generación de Residuos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	Artículo 2.2.6.1.3.6. Obligaciones del transportador de residuos o desechos peligrosos, Literal a	De conformidad con lo establecido en la ley y en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el transportador debe: Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que recibe para transportar.
Generación de Residuos peligrosos	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.6. Obligaciones del transportador de residuos o desechos peligrosos, Literal g	Realizar las actividades de lavado de vehículos que hayan transportado residuos o desechos peligrosos o sustancias o productos que pueden conducir a la generación de los mismos, solamente en sitios que cuenten con los permisos ambientales a que haya lugar
Generación de Residuos peligrosos	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.6. Obligaciones del transportador de residuos o desechos peligrosos, Literal b	Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya.

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
Generación de Residuos peligrosos	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.1. Obligaciones del Generador, literal b	Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendiente a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se dé a los residuos o desechos peligrosos. Este plan no requiere ser presentado a la autoridad ambiental, no obstante, lo anterior, deberá estar disponible para cuando esta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.
Generación de Residuos peligrosos	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.1. Obligaciones del Generador, literal c	Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere, para lo cual podrá tomar como referencia el procedimiento establecido en el del presente título sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir en determinados casos la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos si así lo estima conveniente o necesario.
Generación de Residuos peligrosos	Decreto único reglamentario del sector de ambiente y desarrollo sostenible 1076 de 2015	Artículo 2.2.6.1.3.1. Obligaciones del Generador, literal i	Conservar las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento o disposición final que emitan los respectivos receptores, hasta por un tiempo de cinco (5) años.
Generación de Residuos peligrosos	Resolución 1362 de 2007	Artículo 5	Los generadores que se hayan registrado en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos deben actualizar anualmente ante la autoridad ambiental, a más tardar hasta el 31 de marzo de cada año, la información reportada en el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
Generación de Residuos peligrosos	Decreto 4741 de 2005	Artículo 10	Cualquier persona natural o jurídica, empresa pública o privada deberá garantizar las condiciones adecuadas de empaquetado, embalaje, etiquetado de acuerdo con el Decreto 1609 de 2002
Envasado y etiquetado	Decreto 1496 DE 2018 (Sistema Globalmente Armonizado)	Todo el decreto	<p>El Decreto 1496 tiene por objeto adoptar el sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. Por el cual se adoptan las etiquetas y fichas de datos de seguridad - FDS de los productos químicos. Se deberá revisar la información de las etiquetas y fichas de seguridad cada 5 años y actualizarla de encontrarse necesario.</p> <p>Los empleadores que utilicen productos químicos peligrosos se les deberá proporcionar fichas de datos de seguridad que contengan información esencial detallada sobre su identificación, su proveedor, su clasificación, su peligrosidad, las medidas de precaución y los procedimientos de emergencia. Asimismo, deberá garantizar que en los lugares de trabajo cuando se manipulen sustancias químicas, se cumpla lo referente a la identificación de productos químicos, evaluación de la exposición, controles operativos y capacitación a los trabajadores.</p>
Envasado y etiquetado	Decreto 1496 DE 2018 (Sistema Globalmente Armonizado)	Artículo 7	Las etiquetas de los productos químicos deberán contener los elementos definidos en el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de productos químicos. deben estar etiquetados incluso si están destinados para uso exclusivo en lugares de trabajo.
Uso racional de Energía Eléctrica	Decreto 3450 de 2008	Artículo 1	Todos los usuarios del servicio de energía eléctrica sustituirán, conforme a lo dispuesto en el presente decreto, las fuentes de

Tema y/o aspecto ambiental	Norma	Capítulo / Artículo aplicable	Obligación
			iluminación de baja eficacia lumínica, utilizando las fuentes de iluminación de mayor eficacia lumínica disponibles en el mercado.

Fuente: Ministerio de ambiente [29], Ministerio de transporte [30], ANDI [31], Secretaria Distrital de Ambiente [32].

10.3.4. Análisis de resultados legislación aplicable

A nivel normativo bajo lo revisado en la tabla 11, se define como uno de los riesgos más latentes la pérdida de la licencia por incumplimiento normativo donde las obligaciones y prohibiciones de la empresa van mayormente dirigidas al transporte de mercancías peligrosas (movilización, embalaje, etiquetado); asimismo bajo este análisis se determina que de llegar a ejecutarse el aprovechamiento la empresa debe empezar a reportar ante el IDEAM los residuos que se generen de esta actividad, generando un aumento de los residuos que se generan actualmente por la empresa, donde uno de los riesgos es el incremento del indicador de residuos pasando de ser medianos generadores a grandes generadores.

10.4. Resultados Fase 4. Estudio financiero

10.4.1. Descripción de factores económicos a tener en cuenta para la puesta en marcha del proyecto

A partir de los datos obtenidos en la fase 1, donde se tiene en cuenta la entrevista a experto, el balance de materia realizado, la maquinaria descrita, el personal requerido y el análisis del potencial teórico del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas como materia prima para la fabricación de pintura de tráfico pesado a base solvente, se realizó un análisis descriptivo del ámbito económico para la venta del producto resultante; de este modo se logra plantear el escenario para la venta factible de la pintura de tráfico pesado a base solvente y el precio al que se puede vender la misma.

10.4.1.1. Características teóricas de la pintura de tráfico pesado que se obtendría del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas

En la tabla 10 se observan las características físicas que tendría la pintura de tráfico pesado a base solvente obtenida del aprovechamiento de la tinta litográfica contaminada. Las características obtenidas son comparadas con las características físicas de pinturas de tráfico pesado a base solvente del mercado, las cuales son pinturas que cumplen con la norma de calidad ICONTEC NTC 1360.

Donde al realizar la comparación se puede notar que la pintura de tráfico pesado obtenida del aprovechamiento estaría dentro de los parámetros de las pinturas de tráfico pesado a base solvente manejadas en el mercado. Sin embargo, los demás parámetros que reafirmarían su calidad quedarían sujetos a estudios posteriores en caso de que la empresa decidiera realizar el aprovechamiento.

Tabla 10. Características físicas de la pintura de tráfico pesado resultante del aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas en comparativa con las características de pinturas de tráfico pesado del mercado.

Factores de comparación	Características Físicas de la pintura de tráfico pesado a base solvente resultante del aprovechamiento de tinta litográfica contaminada	Características pintura de tráfico pesado a base solvente del mercado
Aspecto	Fluido	Fluido
Estado físico	Líquido a 20°C	Líquido a 20°C
Densidad	1420 kg/M3	1356 kg/M3 - 1556 kg/M3
Tolueno	15%	10% a 25%
Acetato de isobutilo	2,7%	1% a 3%
Acetato de etilo	5,0%	2.5% a 10%
Cuarzo	1,50%	1% a 2%
Dióxido de titanio	6%	2.5 a 10%

Envase	Metálico sellado a presión	Metálico sellado a presión o balde plástico
Peso neto, presentación	1 galón	1 galón, 1/4 de galón, 5 galones y tambor 55 galones
Colores	Negro, amarillo, azul, rojo y verde	Blanco, negro, amarillo, rojo, azul, verde, gris

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de lo obtenido en el diagrama de procesos fase 1.

10.4.1.2. Perfil del cliente potencial

Dado que en la actualidad no hay estudios técnicos de aprovechamiento de tinta litográfica como materia prima para fabricar pintura de tráfico pesado a base solvente y puesto que en la empresa Planeta Verde S.A.S. no se realiza la venta de ningún producto similar es necesario realizar una identificación de los clientes a los que se dirige el proyecto o clientes potenciales, para lo cual se tiene en cuenta la siguiente información:

Tabla 11. Información para perfilación de cliente potencial.

Ubicación geográfica de la empresa	Bogotá D.C.
Tiene tiendas o local de distribución	No
Distribuidores que venden el producto	Distribuidores mayoristas y minoristas del producto identificados en la web son Ferreterías, cadenas de ventas de artículos para construcción y equipamiento para el hogar
Funciones del producto	Decorativa, Demarcación, Protección, Higiene y/o antipolvo, Impermeabilización.

Fuente: Elaboración propia.

Según la información recolectada se pueden perfilar como clientes potenciales a los negocios comerciales minoristas y mayoristas distribuidores de pintura y/o ferreterías ubicadas en Bogotá D.C., también se tienen en cuenta los posibles clientes directos que requieran este tipo de pintura para aplicar en vados, garajes, parkings exteriores o interiores, señalización horizontal en carreteras y naves industriales.

10.4.1.3. Análisis de la competencia

La actividad de fabricación de pinturas de tráfico pesado hace parte del sector secundario ya que se transforman materias primas en bienes de consumo o de equipo. Esta industria en Colombia tiene más 75 empresas fabricantes de pintura según datos de la encuesta anual manufacturera de la industria (EAM) realizada por el DANE (2019) [44].

El mercado actual de las pinturas en Colombia como lo menciona en su investigación J. Cabello Gómez [45], se encuentra en una carrera por el liderazgo y posicionamiento donde su demanda en general es decidida por sus funciones o puede ser decidida por una de

ellas en principio; esto implica que el cliente final entre las múltiples opciones puede determinar su elección entre las distintas posibilidades por la calidad de la pintura ya que esto implicaría que cumplirá por más tiempo la función para la cual es comprada y por sus precios. En la tabla 12 se muestran algunas de las empresas más reconocidas que fabrican y distribuyen pinturas de tráfico pesado en la ciudad de Bogotá D.C.

Tabla 12. Listado empresas competencia.

Empresa	Presentación	Colores	Dirección
Pintuland	Tambor-55gl; Cuñete-5gl; Galón 1-gl	Blanco, Amarillo, Azul, Negro, Rojo, Verde, Gris	Calle 72 No 52-51 Bogotá – Colombia
Pinturas BLEER	Cuñete-5gl; Galón 1-gl; Galón 1/4-gl	Blanco, Amarillo, Azul, Negro, Rojo, Verde, Gris	Kilómetro 1.8 Autopista Medellín. Bogotá, Colombia.
Pintuco	Tambor-55gl; Cuñete-5gl; Galón 1-gl; Galón 1/4-gl	Blanco, Amarillo, Azul, Negro, Rojo, Verde, Gris	https://pintuco.com.co/tiendas/lista/
Corona	Galón 1-gl	Blanco, Amarillo, Negro, Azul	AVENIDA CARACAS # 63-63 CHAPINERO
Continental de pinturas	Cuñete-5gl; Galón 1-gl; Galón 1/4-gl	Blanco, Amarillo, Negro, Azul	Carrera 51 # 75 A - 41 Bogotá
Philaac	Cuñete-5gl; Galón 1-gl; Galón 1/4-gl	Blanco, Amarillo, Negro, Azul	Carrera 68B No. 17-26 Bogotá

Fuente: Elaboración propia.

10.4.1.4. Análisis de precios

El precio de la pintura de tráfico pesado que se pretende producir se establece a partir de los costos directos e indirectos de la producción y de los precios de la competencia considerando un porcentaje de ganancia del 40%.

Tabla 13. Precio de venta.

Precio promedio al cliente final	Precio de venta por galón a cliente Minorista y Mayorista
\$ 86.317	\$ 51.790

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Estudio de precios de la competencia.

Empresa	Tambor	Cuñete	Galón	1/4 galón
Pintuland	\$ 3.899.500	\$ 356.100	\$ 71.800	\$ 45.000

Pinturas BLER		\$ 456.500	\$ 99.500	\$ 53.000
Pintuco	\$ 5.159.000	\$ 470.000	\$ 94.900	\$ 49.000
Corona			\$ 68.800	
Continental de pinturas		\$ 404.500	\$ 80.900	\$ 48.000
Philaac		\$ 465.000	\$ 102.000	\$ 60.000

Fuente: Elaboración propia.

10.4.1.5. Canales de distribución

La distribución de un producto es uno de los procesos de la comercialización importante que responde a la pregunta ¿Cómo voy a hacer llegar el producto al comprador?, pregunta que va ligada en primera instancia al cliente que pretendo abordar ya que existen distintos canales de distribución que cumplen con ser el medio por el cual se puede hacer llegar un producto a su cliente final. Para el caso que se plantea en este trabajo según los clientes potenciales definidos se pueden plantear los siguientes canales:

Directa: En este tipo de distribución se plantea que se mantenga el contacto directo con el cliente a través de ventas en tienda online, donde el producto sería enviado a la locación del cliente o lo podría recoger en fábrica.



Figura 12. Canal de consumo directo, [45].

Indirecta: Se plantea para este tipo de distribución la cooperación con intermediarios minoristas y mayoristas tales como negocios comerciales de ferretería, y/o de pintura logrando una mayor distribución con bajos costos de inversión.

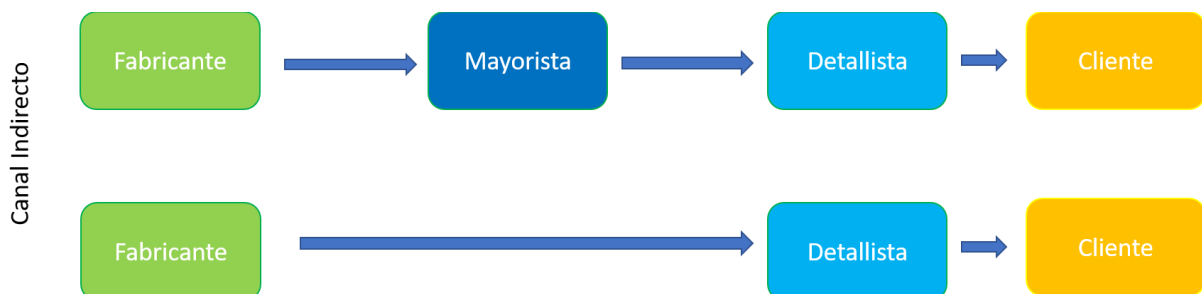


Figura 13. Canal de consumo indirecto, [45].

10.4.2. Análisis financiero

Para la evaluación financiera se tiene en cuenta los costos de inversión y se plantea los costos debido a la solicitud de licencias, los costos generados por el terreno a usar no se tuvieron en cuenta, ni se tienen en cuenta los costos de adquisición de vehículos ya que el proyecto se llevaría a cabo en el predio de la empresa y los vehículos de transporte ya son activos de la empresa Planeta Verde S.A.S.

Tabla 15. Costos de pre-operación.

Descripción	Inversión
Batidora neumática para mezclar pintura	\$ 1.283.968,80
Tapadora neumática a presión manual	\$ 1.200.000,00
Paleta de albañil	\$ 43.800,00
Baldes de separación	\$ 234.500,00
Evaluación de licencia para funcionamiento de proyecto	\$ 457.378,11
Costos totales pre-operación	\$ 3.219.646,91

Fuente: Elaboración propia.

Los precios del costo pre-operación fueron obtenidos del valor promedio en el mercado de las herramientas y equipo que se requieren según el proceso de aprovechamiento para las tintas litográficas, el precio de la evaluación de licencia para el funcionamiento del proyecto se obtiene a través del cálculo de los costos del proyecto licenciado según normativa y escala tarifaria definida de conformidad con el Índice de Precios al Consumidor (IPC) del año anterior, en las tablas 1 y 2 del anexo 4 se muestra cómo se obtuvo el valor final o costo para la modificación de licencia ambiental actual.

Tabla 16. Depreciación.

Herramienta y/o maquinaria	Años	Cálculo	Depreciación anual	Depreciación acumulada
Batidora neumática para mezclar pintura	1	1.283.968,80 X 10%	\$ 128.397	\$ 128.397
	2	1.283.968,80 X 10%	\$ 128.397	\$ 256.794
	3	1.283.968,80 X 10%	\$ 128.397	\$ 385.191
	4	1.283.968,80 X 10%	\$ 128.397	\$ 513.588
	5	1.283.968,80 X 10%	\$ 128.397	\$ 641.984
Tapadora neumática a presión manual	1	1.200.000 X 10%	\$ 120.000	\$ 120.000
	2	1.200.000 X 10%	\$ 120.000	\$ 240.000
	3	1.200.000 X 10%	\$ 120.000	\$ 360.000
	4	1.200.000 X 10%	\$ 120.000	\$ 480.000
	5	1.200.000 X 10%	\$ 120.000	\$ 600.000

Fuente: Elaboración propia.

La depreciación se realiza teniendo en cuenta solo la herramienta, equipo o maquinaria del proceso de aprovechamiento de tintas litográficas; se excluyen los vehículos y predio ya que estos hacen parte en general del funcionamiento de Planeta Verde S.A.S. y no son del único funcionamiento del proyecto. Dado lo anterior se determina que sólo es aplicable realizar depreciación a la Batidora neumática para mezclar pintura y la Tapadora neumática a presión manual, equipos que tienen una tasa de depreciación anual del 10%, con una vida útil de 5 años según el artículo 137 del estatuto tributario.

Tabla 17. Sostenimiento del proceso de aprovechamiento.

Insumos y/o mantenimiento	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Envase de un galón litografiados	\$ 1.901.625,00	\$ 2.007.545,51	\$ 2.119.365,80	\$ 2.237.414,47	\$ 2.362.038,46
Solventes	\$ 2.800.000,00	\$56.299.894,50	\$59.435.798,62	\$62.746.372,61	\$66.241.345,56
Gafas	\$ 13.500,00	\$ 13.972,50	\$ 14.461,54	\$ 14.967,69	\$ 15.491,56
Guantes de nitrilo largo	\$ 123.408,00	\$ 127.727,28	\$ 132.197,73	\$ 136.824,66	\$ 141.613,52
Mascarilla	\$ 135.588,00	\$ 140.333,58	\$ 145.245,26	\$ 150.328,84	\$ 155.590,35
Filtros	\$ 94.560,00	\$ 97.869,60	\$ 101.295,04	\$ 104.840,36	\$ 108.509,77
Overol	\$ 168.750,00	\$ 174.656,25	\$ 180.769,22	\$ 187.096,14	\$ 193.644,51
Botas	\$ 196.020,00	\$ 202.880,70	\$ 209.981,52	\$ 217.330,88	\$ 224.937,46
Precio gasto galones de diesel	\$ 279.915,38	\$ 289.712,41	\$ 299.852,35	\$ 310.347,18	\$ 321.209,33
Gasto en servicio de luz	\$ 2.387.554,00	\$ 2.471.118,39	\$ 2.557.607,53	\$ 2.647.123,80	\$ 2.739.773,13
Mantenimiento de batidora	\$ 500.000,00	\$ 517.500,00	\$ 535.612,50	\$ 554.358,94	\$ 573.761,50
Seguimiento de licencia	\$ 457.378,11	\$ 473.386,34	\$ 489.954,86	\$ 507.103,29	\$ 524.851,90
Total	\$ 59.058.298,49	\$62.816.597,07	\$66.222.141,98	\$69.814.108,85	\$73.602.767,05

Fuente: Elaboración propia.

El proceso de aprovechamiento de las tintas litográficas genera anualmente un gasto de sostenimiento, para el primer año el gasto sería de **\$ 59.058.298,49** considerando todos los materiales e insumos que se requieren para el desarrollo del proceso de valorización; donde adicionalmente se tienen en cuenta los gastos de transporte, servicio de luz, seguimiento de licencia y mantenimiento de la batidora neumática. Para las proyecciones de los siguientes años se obtuvieron los datos mediante el aumento promedio del porcentaje del índice del precio al consumidor (IPC).

En la tabla 18 se muestran los costos de nómina anual considerando el pago de un operario para la función del proceso de aprovechamiento de las tintas litográficas contaminadas. Este valor se calcula con base al salario mínimo legal vigente más los pagos a prestaciones de ley; no se incluye la nómina del conductor del vehículo ni del auxiliar de transporte, dado que el funcionamiento de transporte es general para todas las actividades de recolección de la empresa.

Tabla 18. Costos nómina.

Nómina operario del proceso	
Auxilio de transporte	\$ 106.454,00
Pensión	\$ 109.023,00
Prima de servicios	\$ 84.581,00
ARL	\$ 4.724,00
Cesantías	\$ 84.581,00
Intereses cesantías	\$ 10.149,00
Caja de compensación	\$ 36.341,00
Vacaciones	\$ 37.858,00
Salud (EPS)	\$ 77.224,00
Salario mínimo	\$ 908.526,00
Costo mensual aproximado	\$ 1.459.461,00
Costo primer año	\$ 17.513.532,00

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, para la tabla 19 los resultados se determinan a partir del costo de nómina del primer año, el cual se calcula a partir del salario mínimo legal vigente y sus prestaciones de ley; siendo estos establecidos cada año por el gobierno. Lo anterior muestra que solo es factible obtener el costo de nómina para el primer año, por lo tanto, para los siguientes años se recurre a realizar una proyección aproximada de estos valores con base al total del costo obtenido del primer año y tomando como tasa de incremento el promedio porcentual de las tasas de aumento al salario mínimo de los últimos 5 años, promedio el cual se determina que es del 6%.

Tabla 19. Costos nómina proyección durante los 5 años.

Año	Costo Nómina anual
1	\$ 17.513.532,00
2	\$ 18.564.343,92
3	\$ 19.678.204,56
4	\$ 20.858.896,83
5	\$ 22.110.430,64

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Ingresos anuales por venta de pintura de tráfico pesado.

Año	Ingresos	Producción de pintura de tráfico pesado en galones
1	\$ 40.041.850,72	2305
2	\$ 44.356.208,92	2351
3	\$ 46.846.325,07	2398
4	\$ 49.473.826,66	2446
5	\$ 52.246.200,32	2495

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos producidos por el aprovechamiento de las tintas litográficas para el primer año serían de \$ 40.041.850,72 millones de pesos colombianos, siendo el precio de venta por galón de pintura de tráfico pesado a distribuidores de \$51.790, con una producción en este año de 2.305 galones de pintura; proyectándose una meta de crecimiento anual del 2% en producción con respecto al año anterior durante 5 años; teniendo en cuenta que este es el tiempo de vida útil de la mezcladora neumática de pintura y de la tapadora de pintura. Esto bajo la premisa de incorporar anualmente nuevos generadores de residuos de tintas litográficas, que decidan elegir a Planeta Verde S.A.S. cómo gestor de este residuo peligroso; dadas las ventajas que ofrecería al realizar un proceso de aprovechamiento del residuo logrando disminuir los costos que acarrea el generador por pago de disposición en celda.

Lo anterior permitiría tener una tasa de crecimiento en los ingresos del primer año frente al último año del 30% y una tasa de crecimiento en producción de galones de pintura de tráfico pesado del 8% entre el primer y último año.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla los resultados de los indicadores de viabilidad del proyecto.

Tabla 21. Resultados de la evaluación financiera.

Evaluación financiera del proyecto	
TO	32,20%
VPN	\$ 25.747.150,86
TIR	80,00%

Fuente: Elaboración propia.

10.4.2.1. Análisis de resultados financieros

Para evaluar de forma financiera la rentabilidad del proyecto se tienen en cuenta los indicadores tasa de oportunidad (TO), Valor presente neto (VPN) y Tasa interna de retorno (TIR) a partir de los cuales se busca analizar si el proyecto es rentable.

En este proyecto se tomó como TO la tasa de crecimiento observada según los ingresos planteados de la pintura de tráfico pesado mostrados en la tabla 20 sumándole la inflación del año; dada esta tasa se calcula el valor presente neto asumiendo 5 periodos

determinados a raíz de que son 5 años de vida útil que tienen los equipos implementados en el proceso. Por el anterior escenario se obtiene una VPN de \$25.747.150,86; resultado que al ser positivo indica que los ingresos son mayores que los egresos. Por lo cual podemos afirmar que existe una ganancia a una tasa de interés del 32,2%.

A pesar de que se obtuvo un valor positivo de VPN es necesario saber cuál es el valor real de rendimiento en esa inversión, para lo cual se calcula la tasa interna de retorno la cual supone que el dinero ganado cada año se reinvierte en el proyecto, logrando identificar si el rendimiento de la empresa es mayor que el mínimo fijado como aceptable al comparar la tasa de oportunidad con la TIR, donde al ser mayor la tasa interna de retorno se puede considerar que la inversión planteada para el proyecto es económicamente rentable.

Lo anterior es reforzado con la tasa de crecimiento que se observa entre los años de ingresos planteados en la tabla 20 ya que entre el primer año y el segundo se genera una tasa de crecimiento del 10,6%, que se estabiliza para los siguientes años en comparación con el año anterior en una tasa de crecimiento del 5,6%, mostrando la estabilidad cómo constancia de crecimiento y rentabilidad del proyecto en el tiempo.

CONCLUSIONES

Se logra determinar desde los aspectos operativos identificados que la implementación del aprovechamiento es altamente factible, ya que solo se requiere incluir las etapas del proceso de separación, mezcla y envasado. Para lo cual, se encontró que la ejecución de estas etapas requiere de la contratación de un operario de tiempo completo y de la adquisición de dos máquinas, las cuales son fáciles de manejar y asequibles. Por otra parte, se logra establecer que las tintas litográficas contaminadas son aptas para la elaboración de pintura de tráfico pesado a base solvente, ya que estas comparten muchas características de composición entre sí.

En el caso de la evaluación de aspectos e impactos ambientales se encontró que el punto crítico del proceso es la generación de residuos peligrosos en las etapas de separación y mezcla. Asimismo, se determinó que existen impactos que no se consideran significativos, pero por los riesgos que se asocian directamente a los aspectos ambientales si es necesario implementar controles donde se prevenga la posibilidad de ocurrencia. Finalmente se determinó que no se generan impactos ambientales de significancia alta por el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas, debido a que la mayoría de las etapas ya son ejecutadas y se tienen controles actuales para la prevención y minimización de los impactos.

Dado que, la empresa ya cuenta con la licencia ambiental para el almacenamiento de los residuos de tintas litográficas contaminadas, se determinó que solo es necesario realizar una modificación al estudio de impacto ambiental donde se tengan en cuenta los nuevos impactos generados y los planes de manejo ambiental a adicionar. Para la legislación aplicable encontrada, se identificó que no existe una legislación específica que regule el aprovechamiento de tintas litográficas contaminadas donde se cumpliría principalmente la enfocada al manejo de residuos peligrosos.

De acuerdo con el objetivo planteado sobre el estudio financiero del proyecto, se determinó una inversión pre-operación necesaria de \$ 3.219.646,91 y se comprobó la viabilidad financiera dado los resultados obtenidos de los indicadores de rentabilidad, los cuales muestran una tasa de reinversión (TIR) positiva superior a la tasa de oportunidad (TO), en el caso del valor presente neto (VPN) se observa un valor positivo, lo cual indica rentabilidad. Lo anterior se reafirma con la tasa de crecimiento para la vida útil de 5 años del proyecto que es aproximadamente del 30%, indicadores a partir de los cuales se concluye que el negocio es rentable y muestra una proyección de crecimiento en el tiempo con tasas de crecimiento del 10,6%, entre el primer y segundo año y para los siguientes años esta se estabiliza al 5,6%.

RECOMENDACIONES

Para optimizar el proceso de aprovechamiento se recomienda que entre semana se haga la separación de las tintas con la persona contratada para esto y los sábados se dispongan de dos auxiliares más para las etapas de mezcla y envasado con el fin de optimizar la labor y producir la pintura en un menor tiempo.

Implementar y evaluar estrategias de venta para potenciar la marca de la pintura unificada resultante, donde no solo se tengan como clientes los distribuidores sino llegar al cliente directo con el fin de aumentar las ganancias.

Capacitar a los generadores en el tema de separación y manejo del residuo tintas contaminadas con el fin de disminuir la cantidad de sólidos que se encuentran en estos y obtener un residuo sin tantas mezclas de colores, ayudando así a que el aprovechamiento se de en menor tiempo.

Generar alianzas comerciales con el generador con el fin de que si venden el residuo por otro lado este pase hacer dispuesto o vendido con Planeta Verde S.A.S.

REFERENCIAS

- [1] Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). (2005). *Residuos peligrosos*. [En línea]. Disponible en: <http://www.siac.gov.co/residuos peligrosos#:~:text=El%20Decreto%204741%20de%202005,da%C3%B1os%20o%20efectos%20no%20deseados%2C>.
- [2] Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). *Informe Nacional de residuos o desechos peligrosos en Colombia*. [En línea]. Disponible en: <https://www.cancilleria.gov.co/convenio-basilea>.
- [3] L. M. Guárdela Contreras, I. Barrios Alvarado. (2006). “¿En la vía del desarrollo sostenible?”. no. 26, pp. 110–136. [En línea]. Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2347094>].
- [4] Tovar Artunduaga, G. M. Losada Salazar, T. F. García. (Diciembre 2015). *Impacto en la salud por el inadecuado manejo de los residuos peligrosos*. vol. 6, no 2, pp. 46–50.
- [5] M. M. H. lengua and, G. M. C. Salgado. *Análisis estratégico de la empresa de artes gráficas litográficas para la formulación de estrategias competitivas que ayuden a su permanencia*.
- [6] D. V. Arango, L. F. T. Ramírez. *Diagnóstico de las litografías de la ciudad de Medellín y los factores que intervienen en la competitividad, frente a los retos del mercado*.
- [7] Sistema de información sobre comercio exterior. (2021). *Convenio de Basilea*. [En línea]. Disponible en: http://www.sice.oas.org/Environment/MEAs/BaselConvention/Spanish/Text_s.asp
- [8] *Manejo de los residuos peligrosos generados en las viviendas*, Primera ed., Alcandía Mayor de Bogotá D.C., Colombia, 2011, [En línea]. Disponible en: http://ambientebogota.gov.co/documents/sda/residuos/RESPELcartilla_noviembre2011.pdf
- [9] *Conozcamos los residuos o desechos peligrosos*, Primera ed., Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), Quindío, Colombia, 2011, [En línea]. Disponible en: https://www.crq.gov.co/Documentos/RESIDUOS_PELIGROSOS/NUEVA%20CARTILLA%20DE%20RESPEL.pdf
- [10] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2005). “Decreto 4741”. Gobierno Nacional de Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/526371/Decreto+4741+2005+PREVENCION+Y+MANEJO+DE+REIDUOS+PELIGROSOS+GENERADOS+EN+GESTION+INTEGRAL.pdf/491df435-061e-4d27-b40f-c8b3afe25705>
- [11] *Manual de gestión de residuos o desechos peligrosos*, Primera ed., Agencia presidencial de cooperación internacional de Colombia, [En línea]. Disponible en: https://www.apccolombia.gov.co/sites/default/files/archivos_usuario/2016/a-ot-013manualgestionresiduosdesechospeligrososv3.pdf

[12] *Manejo de desechos industriales peligrosos*. (May 2007). [En línea]. Disponible en: https://www.openaire.eu/search/publication?articleId=dedup_wf_001::d50fe974d7474c65e8afdf97de5bd0e9.

[13] CEGESTI. (2012). *Gestión de residuos como tema clave en el concepto de Economía Verde*. [En línea]. Disponible en: www.cegesti.org

[14] Fundación ECOLEC. *Economía Circular*. “Claves para entender el modelo que está revolucionando la sostenibilidad”. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecolec.es/informacion-y-recursos/economia-circular/>

[15] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). “Colombia le apuesta a las 9R en economía circular”. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/4225-colombia-le-apuesta-a-las-9r-en-economia-circular#:~:text=Colombia%20es%20pionera%20en%20la,fortalecer%20su%20modelo%20de%20desarrollo.&text=Las%20bases%20de%20la%20Econom%C3%ADa,%2Dproponer%2C%20Reciclar%20y%20Recuperar>.

[16] RECYTRANS. (Julio 2013). “¿Qué es un gestor de residuos?”. [En línea]. Disponible en: <https://www.recytrans.com/blog/que-es-un-gestor-de-residuos/#:~:text=Un%20gestor%20de%20residuos%20es,el%20productor%20de%20los%20mismos>.

[17] Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM). (May 2019). *Documento metodológico de la operación estadística de generadores de residuos o desechos peligrosos*. Versión 2, pp. 46–50. [En línea]. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/72065128/M-GCI-EA-M012+DOCUMENTO+METODOL%C3%93GICO+OEGRDP+Versi%C3%B3n+final.pdf/32936be1-c4a1-4cf4-9af1-b00889c10848>

[18] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (2018). *Manual para la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades*. [En línea]. Disponible en: https://www.apccolombia.gov.co/sites/default/files/archivos_usuario/2017/a-ot-013manualgestionresiduosdesechospeligrososv4.pdf

[19] N. Sekhran, A Dinu, J. Van Engel. “Gestión del Mercurio para el desarrollo sostenible.” PNUD, NY, Nueva York, (2017), pp. 24. [En línea]. Disponible en: <https://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Chemicals%20and%20Waste%20Management/Mercury%20publication%20SPANISH.pdf>

[20] M. Morris, E. Biddulph, R. Patki. “Holcim Ltd.” JPMorgan Chase & Company, New York, (Feb. 28, 2013). [En línea]. Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/1510518584>.

[21] *Guía para el Manejo Integral de Residuos*. Primera ed., Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2008), Medellín, Colombia. [En línea]. Disponible en: https://www.sabaneta.gov.co/files/doc_varios/Gu%C3%ADa%20para%20el%20Manejo%20Integral%20de%20Residuos%20-%20Subsector%20de%20litografia.pdf

[22] A. G. Rodríguez, K. U. García. (2017). “Diagnóstico ambiental en la industria litográfica”. [PDF]. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11260/articulo%20ok%20pdf.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

[23] *Matriz de clasificación RESPEL*. Primera ed., Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2012), Medellín, Colombia. (ISBN 978-958-764-065-6). [En línea]. Disponible en: https://www.metropol.gov.co/ambiental/residuos-sólidos/GestionRespel/Herramienta%20para%20clasificaci%C3%B3n%20de%20RESPEL_2012.pdf

[24] G. Canal Ramírez. FDS tintas contaminadas. Artes gráficas. Colombia, 1973.

[25] M&V, Ambiental S.A.S E.S.P. (2019). “Celda de seguridad”. Medellín, Colombia, [En línea]. Disponible en: <http://myvambiental.com/celda-seguridad/>

[26] S. Reynafarje. (jun. 19, 2014). “Pinturas de tráfico”, [En línea]. Disponible en: <https://www.signovial.pe/blog/pinturas-trafico/#:~:text=Las%20pinturas%20de%20tr%C3%A1fico%20son,del%20tr%C3%A1fico%20vehicular%20y%20peatonal.>

[27] Corporación de Desarrollo Tecnológico (CCHC). *Pinturas de alto tráfico- Recomendaciones para la selección y aplicación en recubrimiento de piso*. [En línea]. Disponible en: <https://www.cdt.cl/wp-content/uploads/2018/10/Edici%C3%B3n-T%C3%A9cnica-Pintura-de-Alto-Tr%C3%A1fico-Recomendaciones-para-la-Selecci%C3%B3n-y-Aplicaci%C3%B3n-en-Recubrimientos-de-Piso.pdf>

[28] A. Skármeta and A. Ruano. (2003). *Ficha de datos de seguridad de pinturas de tráfico pesado*. 2 ed. Colombia, [En línea]. Disponible en: Pintuco. (2018). *Ficha de datos de seguridad de pinturas de tráfico pesado*. 1 ed. Colombia, [En línea]. Disponible en: <https://pintuco.com.co/wp-content/uploads/2020/02/fds-pintura-para-trafico-acrilico-base-solvente-13722-10017277-10015687.pdf>

[29] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. “Resoluciones”. Colombia, Gobierno Nacional de Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones>

[30] Ministerio de Transporte. “Normativa”, Colombia, Gobierno Nacional de Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/documentos/5/normatividad/>

[31] Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), “Normas en proceso y expedidas”, Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Home/Pagina/2-temas-ambientales-sostenibilidad#normasenprocesoyexpedidas>

[32] Secretaría Distrital de Ambiente. (2019). *Residuos sólidos SDA*. Bogotá D.C., Colombia, [En línea]. Disponible en: <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/residuos-sólidos-sda>

[33] Secretaria Distrital de Ambiente. *Plan Institucional de gestión ambiental*. “Instructivo, diligenciamiento de la Matriz de Identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales residuos sólidos SDA”, Bogotá D.C., Colombia. [En línea]. Disponible

en:http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/2426046/INSTRUCTIVO_MATRIZ_EI_A.pdf

[34] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. *Decreto 2041*. “reglamentación del título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”, (2015). [En línea]. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/7b-decreto_2041_oct_2014.pdf

[35] Secretaria Distrital de ambiente. *Guía de trámites y servicios – licencia ambiental actualización*. (20 enero 2021). [En línea]. Disponible en: <https://guiatramitesyservicios.bogota.gov.co/tramite-servicio/licencia-ambiental/>

[36] Universidad Nacional de Colombia. (2016). *Equivalencia energética GNV-diésel*. [En línea]. Disponible en: <https://www1.upme.gov.co/Hidrocarburos/Estudios%202014-2016/Anexo%20A.%20Equivalencia%20energ%C3%A9tica%20GNV-di%C3%A9sel.pdf>

[37]M. P. Medina *et al.* Banco Interamericano de Desarrollo (BID). *Factores de emisión considerados en la herramienta de cálculo de la huella de carbono corporativa MVC Colombia*. [En línea]. Disponible en: https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/2018ag/huella_carbono/feb12/18Anexo_17Factores_emision_herramienta_MCV_V6.pdf

[38] Secretaria Distrital de ambiente. (2010). *Resolución No 6491 2010*, “Licencia ambiental de almacenamiento de residuos Planeta Verde SAS” [En línea]. Disponible en: [https://planetaverdegir.sharepoint.com/sites/PlanetaVerdeCloud/Documents%20compartidos/Licencias%20Ambientales/1.%20PLANETA%20VERDE%20SAS/Resoluci%C3%B3n%20No.%206491%20de%202010%20\(almacenamiento%20respel\).pdf?CT=1613463454394&OR=ItemsView](https://planetaverdegir.sharepoint.com/sites/PlanetaVerdeCloud/Documents%20compartidos/Licencias%20Ambientales/1.%20PLANETA%20VERDE%20SAS/Resoluci%C3%B3n%20No.%206491%20de%202010%20(almacenamiento%20respel).pdf?CT=1613463454394&OR=ItemsView)

[39] Calo Erba Quality since. (2005). *Ficha de datos de seguridad FDS tolueno*. ed. 8, Nicaragua. [En línea]. Disponible en: <https://valdes.com.sv/wp-content/uploads/2013/12/Safety-Data-Sheet-T741X00.pdf>

[40] Merk S.A. (2012). *Ficha de datos de seguridad FDS acetato de etilo*. 1.1. ed., Bogotá D.C., Colombia. [En línea]. Disponible en: <https://www.javeriana.edu.co/documents/4486808/5015300/MSDS+ACETATO+DE+ETILO.pdf/d9be26c1-402f-4049-9b3b-29ac12d17f09?version=1.0>

[41] Laboratorios Ladco S.A. (2015). *Hoja de seguridad de producto Acetato de isobutilo*. 3 ed. Buenos Aires, Argentina. [En línea]. Disponible en: <https://ladco.com.ar/MSDS/AcetatoIsoButilo.pdf>

[42] EPSON EUROPE B.V. (2015). *Ficha de datos de seguridad de tintas*. 1 ed. España, [En línea]. Disponible en: <https://valdes.com.sv/wp-content/uploads/2013/12/Safety-Data-Sheet-T741X00.pdf>

[43] Pintuco. (2018). *Ficha de datos de seguridad de pinturas de tráfico pesado*. 1 ed. Colombia, [En línea]. Disponible en: <https://pintuco.com.co/wp-content/uploads/2020/02/fds-pintura-para-trafico-acrilico-base-solvente-13722-10017277-10015687.pdf>

- [44] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), “Encuesta anual manufacturera EAM, Anexos”, Gobierno nacional de Colombia, (2019). [En línea]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/industria/encuesta-anual-manufacturera-enam>
- [45] J.E. Cabello Gómez. *Una mirada a la industria de las pinturas en Colombia*, Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia, (2017). [En línea]. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0061866.pdf>
- [46] Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). (2018). *Limitaciones a la deducción por depreciación*, Bogotá D.C., Colombia. [En línea]. Disponible en: <http://www.fenalco.com.co/gesti%C3%B3n-jur%C3%ADdica/dian-se-pronuncia-sobre-limitaci%C3%B3n-la-deduci%C3%B3n-por-depreciaci%C3%B3n-de-un-bien>
- [47] Aosenr Tech Store, “Mezclador de pintura neumático”, (2021). [En línea]. Disponible en: <https://es.aliexpress.com/item/32827488786.html?spm=a219c.12057483.0.0.4f3f4aa1RYoyu>
- [48] Xpect solution,” Tapadora neumática a presión manual”, (2021). [En línea]. Disponible en: <https://www.xpect-solutions.com/small-table-top-lid-press-2>
- [49] Mundo herramientas, “Mejor paleta de albañil”, (2021). [En línea]. Disponible en: <https://www.mundoherramienta.net/herramientas/paleta>
- [50] Pinturas BLEER. (2021). *Ficha técnica pinturas de tráfico pesado a base solvente*. [En línea]. Disponible en: <http://pinturasbler.com/fichas-tecnicas/Ficha-Tecnica-Pintura-Tráfico.pdf>
- [51] SunChemical. (2021). *Ficha técnica de tintas offset*. [En línea]. Disponible en: [https://Tinta%20de%20impresion%20base%20solv%20\(1\).pdf](https://Tinta%20de%20impresion%20base%20solv%20(1).pdf)
- [52] J. I. Fagiani Cruz. (2003). *Optimización en la formulación de dos soluciones de fuente para litografía en máquinas rotativas y planas, con materias primas disponibles a nivel nacional*. [En línea]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0852_Q.pdf