

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVICIOS DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RESIDUOS
CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS PRODUCTO DE SU
EXPLOTACION.

HEINER DELGADO ZABALETA
ISAAC SANCHEZ SALCEDO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2013

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA
PRESTADORA DE SERVICIOS DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RESIDUOS
CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS PRODUCTO DE SU
EXPLOTACION.

HEINER DELGADO ZABALETA
ISAAC SANCHEZ SALCEDO

Monografía para optar al título de
ESPECIALISTAS EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS

Director
HERNAN PABON BARAJAS
Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA

2013

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la Virgen quienes con sus bendiciones día a día me permiten alcanzar las metas propuestas en mi vida, siendo esta una de ellas.

A mi madre, Marleny Salcedo Sandoval, por su apoyo permanente en todos los momentos de mi vida, y porque es un ejemplo de humildad, trabajo, dedicación y responsabilidad el cual he seguido y seguiré por siempre.

A mi padre, Isaac Sánchez Mosquera quien fue mi ejemplo de rectitud y personalidad, y quien me enseñó que para progresar en la vida se necesita ética, trabajo y orden.

Al Ingeniero Ángel Uriel García Torres, por ser un excelente maestro y darme la oportunidad de crecer como persona y como profesional y brindarme la oportunidad de alcanzar esta meta, al igual que a la empresa ASEO URBANO S.A. S. E.S.P.

Isaac Sánchez Salcedo

Agradezco a Dios por las bendiciones recibidas durante el camino de mi vida, por darme las fuerzas y la sabiduría necesaria para alcanzar las metas propuestas.

A mi madre, Marcelina Zabaleta Méndez, quien con su ejemplo de fortaleza y capacidad de brindar amor incondicional hicieron de mi mejor persona para esta sociedad.

A mi padre, Carlos Humberto Delgado Hernández, quien desde algún lugar en el altísimo cielo celebra con orgullo y alegría cada uno de los logros alcanzados y me transmite la energía y vitalidad para cumplir los proyectos trazados.

A INGECONTROL S.A, empresa cómplice de este logro, que creyó en mí y me brindó la oportunidad y el tiempo para que finalmente esto concluyera exitosamente, agradecimiento especial al ING. OMAR AMAYA AMAYA.

Heiner Delgado Zabaleta

GLOSARIO

Aspecto Ambiental. Elemento de las actividades, productos o servicios que puede interactuar con el medio ambiente.

Activo Fijo: Es aquel activo que no está destinado para ser comercializado, sino para ser utilizado y ser explotado por la empresa.

Activo Diferido: Es un gasto ya pagado pero aún no utilizado, cuyo objetivo es no afectar la información financiera de la empresa en los periodos en los que aun no se han utilizado esos gastos.

Bioremediacion: Se define como cualquier proceso que utilice microorganismos, hongos, plantas o las enzimas derivadas de ellos para retornar un medio ambiente alterado por contaminantes a su condición natural. La Bioremediacion puede ser empleada para atacar contaminantes específicos del suelo.

Capital Social: Es el importe monetario, o el valor de los bienes que los socios de una sociedad le ceden a ésta sin derecho de devolución y que queda contabilizado en una partida contable del mismo nombre.

Componente biótico. Los Componentes Bióticos son toda la vida existente en un ambiente, desde los protistas, hasta los mamíferos. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicos que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra una competencia entre las especies, competencia que se da por el alimento el espacio.

Componente Abiótico. El suelo, el agua y la atmósfera son los componentes abióticos de un ecosistema que sirven de sustento o apoyo a la vida de plantas, animales y microorganismos. Otros elementos abióticos que también influyen son la luz, la temperatura, la humedad, la presión atmosférica, la velocidad de los vientos las sales minerales de los suelos y los restos orgánicos. Todos ellos son factores del ambiente físico que tienen injerencia sobre los seres vivos.

Dividendos: Es la parte del beneficio obtenido por las sociedades mercantiles cuyos órganos sociales acuerdan que sea repartido entre los socios de las mismas.

Encapsulamiento: Es un proceso por medio del cual el residuo es incorporado dentro de un material que lo aísla del ambiente, utilizando silicatos como el cemento y la cal.

Fuentes Fijas: Corresponde a la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aún cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

Homonimia: Son palabras que son iguales por su pronunciación o por su escritura, pero tienen significados diferentes.

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización.

Inflación: Es el incremento generalizado y sostenido de los precios de bienes y servicios con relación a una moneda durante un período de tiempo determinado.

Landfarming: El proceso de Landfarming, también conocido como tratamiento aerobio en suelos contaminados. Esta una técnica de remediación cuya aplicación usual es la reducción de concentración de hidrocarburos en suelos contaminados (TPH) aprovechando su capacidad para ser biodegradado.

Licencia Ambiental: Es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada

Medio ambiente: Entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

Residuo: Todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

Residuo peligroso: Es aquel residuo que, en función de sus características de Corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y Patogenicidad puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente.

Toxicidad: Un residuo es tóxico si tiene el potencial de causar la muerte, lesiones graves, efectos perjudiciales para la salud del ser humano si se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel.

SIGLAS

TPH Hidrocarburos totales del petróleo.

EPA Environmental Protection Agency

IDEAM Instituto de Hidrología, Metrología y Estudios Ambientales.

IPC Índice de Precios al Consumidor

VPN Valor Presente Neto

TIR Tasa Interna de Retorno

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	27
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	30
1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	30
1.2 TÍTULO DEL PROBLEMA	31
1.3 DESCRIPCIÓN	31
1.4 FORMULACIÓN	32
1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO	33
1.5.1 Objetivo General	33
1.5.2 Objetivos específicos	33
1.6 ALCANCE Y LIMITACIONES	34
1.6.1 Alcance	34
1.6.2 Limitaciones	34
1.7 JUSTIFICACIÓN	34
1.8 MARCOS REFERENCIALES	35
1.8.1 Marco Contextual	35
1.8.2 Marco Legal	37
2. ESTUDIO DE MERCADO	40
2.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO	40

2.1.1 Objetivo General	40
2.1.2 Objetivos Específicos	40
2.2 ANÁLISIS DEL SECTOR	40
2.2.1 Situación actual del sector a nivel mundial	40
2.2.2 Situación del sector a nivel nacional	45
2.3 MERCADO OBJETIVO	49
2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA	49
2.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	50
2.5.1 Datos de Generación de Residuos producto de las actividades de explotación de Hidrocarburos a Nivel Nacional	51
2.5.2 Datos de Generación De Residuos Producto De Las Actividades De Explotación De Hidrocarburos en Jurisdicción de la CAS (Corporación Autónoma Regional de Santander)	52
2.6 SERVICIO	53
2.6.1 Descripción de los servicios a ofrecer	53
2.7 PRECIO	53
3. ESTUDIO TÉCNICO	54
3.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO	54
3.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN CRETIP – (CORROSIVO, REACTIVO, EXPLOSIVO, TOXICO, INFLAMABLE, PATÓGENO)	55
3.2.1 Corrosividad	55
3.2.2 Reactividad	55
3.2.3 Radiactividad	56
3.2.4 Explosividad	56

3.2.5 Toxicidad	57
3.2.6 Inflamabilidad	58
3.2.7 Patógeno	58
3.3 ETAPAS DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS	59
3.3.1 Prospección	59
3.3.2 Sondeo y extracción	59
3.3.3 Transporte	59
3.3.4 Refinación	60
3.4 RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS	61
3.5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RESIDUOS	64
3.6 TIPOS DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS	65
3.6.1 Residuos fluidos acuosos contaminados con hidrocarburos	65
3.6.2 Residuos Fluidos Acuosos con alto contenido de cloruros Contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover	66
3.6.3 Residuos Fluidos Aceitosos, lodos y Emulsiones Crudo Lodo (Mogo-Mogo)	66
3.6.4 Residuos Sólidos Aceitosos y Borrás	67
3.6.5 Residuos sólidos con menor contenido de hidrocarburo	68
3.7 MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR EN LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS	81
3.7.1 Para Residuos Fluidos Acuosos Contaminados con hidrocarburos y Residuos Fluidos Acuosos con alto contenido de cloruros contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover	70
3.7.2 Para Residuos de fluidos aceitosos, lodos, emulsiones crudo lodo	70

3.7.3 Para Residuos Sólidos aceitosos y borras	70
3.7.4 Para residuos sólidos con menor contenido de Hidrocarburos	71
3.7.5 Para monitoreo y seguimiento en Laboratorio	72
3.8 ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO EN LABORATORIO PARA EL PROCESO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CON MENOR CONTENIDO DE HIDROCARBUROS	74
3.8.1 Análisis requeridos por cada una de las etapas del proceso	74
3.9 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	77
3.10 OBRAS FÍSICAS	78
3.10.1 Para el tratamiento de residuos sólidos con menor contenido de Hidrocarburos. – Landfarming	78
3.10.2 Para el tratamiento de residuos de Fluidos Acuoso Contaminados con hidrocarburos y residuos fluidos acuosos con alto contenido de cloruros contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover, residuos de fluidos aceitosos, lodos, emulsiones crudo lodo y residuos sólidos aceitosos y borras	93
3.10.3 Para la zona administrativa	81
3.10.4 Para el Laboratorio de análisis de muestras	82
3.10.3 Obras Complementarias	83
4. ESTUDIO AMBIENTAL	84
4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN DE POZOS PARA EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS	84
4.1.1 Perforación De Pozos Exploratorios En Áreas Nuevas	84
4.1.2 Perforación De Pozos Exploratorios O De Desarrollo En Campos Existentes	84
4.1.3 Perforación De Pozos Exploratorios En Áreas Que Cuentan Con Licencia Ambiental	84

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PERFORACIÓN	85
4.3 FUENTES CONTAMINANTES DE LOS RESIDUOS PETROLEROS	86
4.3.1 Lodos De Perforación De Tipo Inversa Y Recortes	86
4.3.2 Suelo Contaminado Por Derrames De Tuberías Corroídas	86
4.3.3 Botaderos De Desechos Aceitosos Semisólidos	87
4.3.4 Sitios Contaminados Por Descargas Petroquímicas Y Refinerías	87
4.3.5 Derrames En Tierra	87
4.3.6 Escapes En La Cabeza Del Pozo	88
4.3.7 Fallas operacionales	88
4.3.8 Fatiga de Materiales	88
4.3.9 Hurto	88
4.3.10 Acto terrorista	88
4.4 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	89
4.4.1 Evaluación Ambiental	89
4.5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	94
4.5.1 Conclusión De La Valoración De Impactos Ambientales	98
4.6 CONTROLES OPERACIONALES AMBIENTALES	99
4.7 DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	100
4.7.1 Agua	100
4.7.2 Vertimientos	101
4.7.3 Emisiones Atmosféricas	103
4.7.4 Residuos Sólidos	104

4.8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	104
4.8.1 Costos del Plan de Manejo Ambiental	104
5. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL	106
5.1 ASPECTOS DE CONSTITUCIÓN	106
5.1.1 Sociedad por acciones simplificada	106
5.1.2 Características de la sociedad por acciones simplificada	106
5.1.3 Creación de la empresa	107
5.1.4 Autorizaciones técnicas para operar	107
5.1.5 Obligaciones Tributarias	109
5.1.6 Obligaciones Administrativas y Financieras	111
5.1.7 Obligaciones Contractuales	112
5.1.8 Seguros	113
5.1.9 Gastos de constitución	113
5.2 ASPECTOS ORGANIZACIONALES	113
5.2.1 Estructura Organizacional	113
5.2.2 Perfiles Ocupacionales y Responsabilidades	116
6. ESTUDIO FINANCIERO	122
6.1 INDICADORES ECONOMICOS	122
6.2 INVERSIÓN TOTAL	124
6.3 COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES	125
6.4 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	127
6.5 INGRESOS	127

6.6 ESTRUCTURA FINANCIERA	129
6.7 SERVICIO DE LA DEUDA	130
6.8 CAPITAL DE TRABAJO	131
6.9 ESTADO DE RESULTADOS	132
6.10 RAZONES FINANCIERAS	134
6.11 BALANCE GENERAL	136
6.12 FLUJO DE CAJA	137
6.13 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA – FCI	140
6.14 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO CON FINANCIACIÓN – FCF	141
7. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS PROPUESTOS	143
8. CONCLUSIONES	146
9. RECOMENDACIONES	150
BIBLIOGRAFÍA	152

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama de espina de pescado	30
Figura 2. Gestión integral de residuos	64
Figura 3. Esquema de un sitio contaminado con residuos aceitosos	65
Figura 4. Impermeabilización del suelo en la zona de tratamiento	79
Figura 5. Adecuación de la zona de tratamiento	79
Figura 6. Esquema de operación Bioremediación	80
Figura 7. Diseño de las trampas de sedimentos	102
Figura 8. Diseño de las trampas de grasas	103
Figura 9. Organigrama de la empresa	115

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Generación de residuos peligrosos en países industrializados	42
Gráfica 2. Generación de residuos peligrosos en Latinoamérica	43
Gráfica 3. Generación de residuos peligrosos en el periodo 2009-2011	47
Gráfica 4. Generación de residuos peligrosos por municipio año 2011	51
Gráfica 6. Ingresos del proyecto	129
Gráfica 7. Comportamiento de la Caja Final	139
Gráfica 8. Comportamiento del flujo de caja del inversionista	140

LISTA DE MAPAS

	pág.
Mapa 1. Distribución geográfica de los residuos peligrosos generados en el año 2011	48

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Empresas prestadoras de servicio de tratamiento de residuos	50
Cuadro 2. Residuos peligrosos reportados a la CAS	53
Cuadro 3. Tipos de residuos generados en el proceso de explotación de hidrocarburos	61
Cuadro 4. Tipos de tratamiento de residuos	69
Cuadro 5. Análisis de laboratorio	75
Cuadro 6. Matriz de aspectos e impactos ambientales para el componente de recolección y transporte de residuos contaminados generados en la actividad de explotación	89
Cuadro 7. Matriz de aspectos e impactos ambientales descargue y tratamiento de residuos contaminados generados en la actividad de explotación	90
Cuadro 8. Matriz de aspectos e impactos ambientales mantenimiento de maquinaria y equipos	91
Cuadro 9. Matriz de aspectos e impactos ambientales laboratorio	92
Cuadro 10. Matriz de aspectos e impactos ambientales administración	93
Cuadro 11. Matriz de valoración de impactos ambientales recolección y transporte	94
Cuadro 12. Matriz de valoración de impactos ambientales descargue y tratamiento	95
Cuadro 13. Matriz de valoración de impactos ambientales mantenimiento de maquinaria y equipos	96
Cuadro 14. Matriz de valoración de impactos ambientales en la administración	97
Cuadro 15. Matriz de controles operacionales	99

Cuadro 16. Dimensiones de la trampa de sedimentos	101
Cuadro 17. Dimensiones de la trampa de grasas	102
Cuadro 18. Costos del plan de manejo ambiental	105
Cuadro 19. Obligaciones tributarias	110
Cuadro 20. Periodicidad de las obligaciones tributarias	111
Cuadro 21- Periodicidad de las obligaciones tributarias de orden municipal	111
Cuadro 22. Gastos de constitución	113
Cuadro 23. Perfiles de cargo y responsabilidades	116
Cuadro 24. Indicadores económicos del proyecto	123
Cuadro 25. Inversión total del proyecto	125
Cuadro 26. Costos y gastos operacionales	126
Cuadro 27. Depreciaciones y amortizaciones	127
Cuadro 28. Ingresos del proyecto	128
Cuadro 29. Estructura financiera	130
Cuadro 30. Proyección del servicio de la deuda	131
Cuadro 31. Capital de trabajo	132
Cuadro 32. Estado de resultados del proyecto	133
Cuadro 33. Análisis horizontal del estado de resultados	133
Cuadro 34. Razones Financieras	135
Cuadro 35. Balance general del proyecto	137
Cuadro 36. Flujo de caja del proyecto	139
Cuadro 37. Flujo de caja del inversionista	141

Cuadro 38. Flujo de caja del proyecto con financiación	142
Cuadro 38. Cumplimiento de objetivos propuestos	143

LISTA DE FOTOS

pág.

Foto 1. Localización geográfica del proyecto (Ex - Situ).

78

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RESIDUOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS PRODUCTO DE SU EXPLOTACION.¹

AUTORES: Heiner Delgado Zabaleta – Ingeniero Industrial.
Isaac Sanchez Salcedo – Ingeniero Ambiental.²

PALABRAS CLAVES: Residuos, tratamiento, medio ambiente, gestión integral, viabilidad, inversionistas.

DESCRIPCION

La ejecución de diversas actividades de tipo industrial genera un sinnúmero de residuos de diferentes características, los cuales debido a su composición fisicoquímica ocasionan efectos desfavorables a la salud a de las personas y al medio ambiente y las especies que en él habiten.

Para el caso del presente estudio se tendrán en cuenta todos los residuos de tipo peligroso que son generados por las actividades de explotación de hidrocarburos en la zona del Magdalena Medio específicamente la franja que corresponde al Departamento de Santander.

El presente estudio tiene como objetivo principal determinar la prefactibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos generados en el proceso de explotación.

Como parte del análisis necesario para determinar la viabilidad y prefactibilidad del proyecto se establece la estructura general de la monografía la cual está compuesta por el estudio de mercado, estudio técnico, estudio ambiental, estudio legal y organizacional, y por último, el estudio financiero.

Realizados los análisis anteriormente relacionados y una vez evaluadas todas las variables a considerar que se extraen de los mismos, se concluye que el estudio de prefactibilidad es viable y se recomienda a las siguientes cohortes de la Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos continuar con el estudio en su etapa de factibilidad y acceder a fuentes primarias de información relacionadas con el sector objeto del estudio con la finalidad de obtener datos más ajustados a la realidad que permitan evaluar el proyecto en un escenario más objetivo.

¹ Monografía de grado

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director, Hernán Pabon Barajas.

ABSTRACT

TITLE: PRE-FEASIBILITY STUDY FOR THE ESTABLISHMENT OF A COMPANY PROVIDER OF TREATMENT OF WASTE CONTAMINATED WITH HYDROCARBONS EXPLOITATION PRODUCT.³

AUTHORS: Heiner Delgado Zabaleta
Isaac Sanchez Salcedo⁴

KEYWORDS: Waste, treatment, environment, integrated management, feasibility, investors.

DESCRIPTION

The implementation of various industrial type activities generate waste countless different features, which because of its physico-chemical composition cause adverse effects to the health of people and the environment and the species that inhabit it.

In the case of this study will take into account all hazardous waste types that are generated by operating activities of hydrocarbons in the Middle Magdalena strip that corresponds specifically to the Department of Santander.

This study's main objective is to determine the feasibility for creating a company that provides comprehensive treatment of waste contaminated with hydrocarbons generated in the process of exploitation.

As part of the analysis required to determine the viability and feasibility of the project is established the general structure of the essay which consists of market research, technical study, environmental, legal and organizational study, and finally, the financial study.

Made earlier related analyzes and evaluated once all the variables to consider that are extracted from the same, we conclude that the pre-feasibility study is feasible and is recommended for the following cohorts of Specialization in Project Management Evaluation and continue the study in its feasibility stage and access primary sources of information related to the sector under study in order to obtain more adjusted to reality to evaluate the project in a more objective.

³ Work Degree

⁴ Faculty of Engineering physicommechanical. School of Industrial and Business Studies. Specialization in Evaluation and Project Management. Director, Hernán Pabon Barajas

INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de la actividad petrolera en Colombia, el territorio que ha sido albergue natural de los distintos yacimientos del crudo, ha contribuido a generar indiscutible riqueza para el país y la región, pero igualmente ha sido el factor determinante de un sin número de impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente, en lo socioeconómico, en lo político, en lo cultural y en la forma de valorar y planificar inteligentemente el futuro de las comunidades.

Esta actividad extractiva, por su localización geográfica en zonas de abundantes recursos naturales como ciénagas, pantanos, ríos, quebradas y suelos en su mayoría con vocación agrícola, pecuaria y pesquera y humedales, suelen convivir con los yacimientos de explotación petrolera y por ende de ser perjudicados por el uso de productos fisicoquímicos, así como de los residuos no tratados o recogidos, que suelen ser peligrosos y considerables pasivos ambientales que representan en la actualidad un peligro en crecimiento mundial.

Sin embargo el tratamiento de los pasivos ambientales en la actividad petrolera representan una oportunidad para implementar una propuesta de gestión ambiental de inversión, que permita caracterizarlos, evaluar su riesgo e implementar medidas de mitigación, tendientes a reducir los riesgos potenciales que representan para la sociedad.

“En enero de 2010 un estudio publicado por la secretaria del Convenio de Basilea, las Naciones Unidas y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEP, calcula que en el mundo se generan anualmente alrededor de 350 a 400 millones de toneladas de residuos peligrosos, una gran parte de ellos provenientes de industrias metalúrgicas, extractivas y de servicios, que contribuyen en forma

importante con la economía de las sociedades industriales”.⁵

Este documento pretende brindar una visión integral de cómo se debe realizar una gestión integral de residuos peligrosos generados en las actividades de extracción del petróleo con el objeto de minimizar los impactos generados a la sociedad y al medio ambiente.

Este estudio ha desarrollado diversos análisis con el objeto determinar la prefactibilidad del proyecto, inicialmente se desarrolla el estudio de mercado el cual es importante para conocer las condiciones actuales del mercado al que desea atender en la zona del Magdalena Medio, que tendencias relacionadas con el manejo de residuos a nivel nacional y regional se han tenido, como se están haciendo los procesos de gestión, e identificar claramente a la competencia y comportamientos y alcances en el sector.

Posteriormente se desarrollan los estudios de tipo técnico y ambiental los cuales se encuentran articulados entre sí, considerando que la naturaleza del proyecto así lo exige, acá se conocerán las condiciones técnicas y operativas para la puesta en marcha del proyecto al igual que el cumplimiento de los requisitos de tipo ambiental con el objeto de controlar los impactos ambientales que se generen durante el desarrollo del mismo.

Otro estudio que se llevará a cabo es el legal y organizacional donde se analizará todo el componente de la organización del proyecto, como la determinación del tipo de empresa a constituir, el personal requerido para la operación y las obligaciones que con base en el ordenamiento jurídico se deben cumplir.

⁵ KEES, Wielengay NACIONES UNIDAS, Secretaria del Convenio de Basilea, Waste without frontiers: global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes, 2010. p. 23

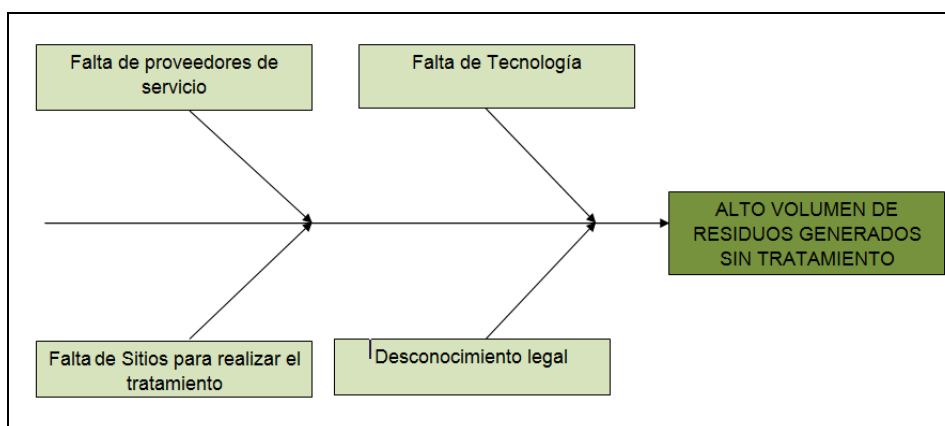
Finalmente se desarrolla el estudio financiero donde se analizan todas las variables de tipo financiero con el objeto de determinar la viabilidad del proyecto.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad los volúmenes de residuos generados a partir de actividades correspondientes a la explotación de hidrocarburos por parte de las empresas que desarrollan estas actividades económicas en la zona del Magdalena Medio, representan una cantidad importante y significativa, para lo cual se requiere el implementar acciones de forma integral que permitan llevar a cabo el tratamiento adecuado, garantizando la disminución y/o mitigación del impacto ambiental y social, que por ocasión de la generación de estos residuos se nota incremento en el inconformismo de los entes de control y la comunidades del área de influencia donde se realiza la actividad económica. Para realizar un análisis cualitativo del problema identificado se utiliza el método de espina de pescado o diagrama de Ishikawa.

Figura 1. Diagrama de espina de pescado



Según el análisis realizado a través del método de espina de pescado se ha determinado que son 4 las causas principales que ocasionan que el alto volumen

de residuos generados durante el proceso de explotación de hidrocarburos no reciba tratamiento, estas causas son las siguientes:

- Falta de proveedores de servicio para ofrecer alternativas de tratamiento integral.
- Falta de tecnología relacionada con maquinaria y equipos para garantizar un adecuado tratamiento de los diferentes tipos de residuos generados.
- Ausencia de áreas destinadas para la realización del tratamiento debido a que no hay lugares licenciados ambientalmente o autorizados por las autoridades para realizar el proceso.
- Desconocimiento legal de los generadores relacionados con el tratamiento que se deben realizar a los residuos generados en sus actividades de explotación de hidrocarburos, esto se da por falta de personal competente que realice seguimiento ambiental y legal a los procesos y requerimientos de las entidades estatales.

1.2 TÍTULO DEL PROBLEMA

La escasa oferta de proveedores que presten el servicio de tratamiento integral de residuos generados por la explotación de hidrocarburos, que aseguren el cumplimiento de la normatividad ambiental, desde su recolección hasta su disposición final.

1.3 DESCRIPCIÓN

A pesar que Colombia ha hecho grandes esfuerzos en materia ambiental y desarrollo sostenible para reglamentar todo lo relacionado con el tratamiento y

disposición final de residuos generados por las diferentes actividades económicas que mueven el músculo de la economía del país, se identifica que las empresas pertenecientes al sector hidrocarburos específicamente en fase de explotación, pareciera ir en contravía a todas las iniciativas que el ejecutivo presenta en materia de conservación del medio ambiente y el buen uso del suelo y los demás recursos naturales, considerando que estas empresas se encuentran en la búsqueda de alcanzar altos márgenes de producción en términos de barriles y aumentar el valor de la compañía en el mercado global, situación que incrementa la cantidad de residuos que se generan por ocasión a esta actividad.

La capacidad financiera y los trámites legales que se deben surtir para garantizar un proyecto ambicioso que permita que las empresas del sector de hidrocarburos de la región del Magdalena Medio cuenten con un proveedor que le brinde soluciones integrales del tratamiento de residuos generados por esta industria, constituyen indudablemente el mayor esfuerzo en el desarrollo del proyecto.

1.4 FORMULACIÓN

En la región del Magdalena Medio existen empresas que prestan servicios de tratamiento de residuos generados por la industria de hidrocarburos derivados de su explotación, sin embargo las alternativas de negocio se limitan que solo prestan servicios puntuales sobre esta actividad, es decir, algunas de ellas son especialistas en atención de la emergencia por derrames y transporte hasta el lugar de tratamiento, otras se especializan en el tratamiento y recuperación de residuos sólidos, otras se especializan en tratamiento y recuperación de residuos líquidos, pero no prestan soluciones integrales al cliente, sin minimizar riesgos a la operación.

De igual forma los proveedores existentes que ofrecen servicios de tratamiento ejecutan sus actividades en áreas y/o instalaciones propias del cliente, situación

que no disminuye el riesgo al generador, considerando que las emisiones y vertimientos líquidos se generan en situ.

1.5 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

1.5.1 Objetivo General. Desarrollar un estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos.

1.5.2 Objetivos específicos. Se describen a continuación:

- Identificar los problemas existentes por la inadecuada gestión de residuos contaminados con hidrocarburos en la zona del Magdalena Medio.
- Realizar un estudio de mercado del proyecto.
- Desarrollar un estudio técnico teniendo en cuenta las características de los tipos de residuos a tratar y la necesidad de la posible infraestructura a adecuar para el tratamiento de los mismos.
- Realizar un estudio ambiental para identificar los posibles impactos asociados al proyecto que afecten los componentes medioambientales.
- Realizar un estudio legal y organizacional del proyecto para dar cumplimiento a los aspectos jurídicos que enmarcan el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto y definir la estructura organizacional de la empresa a crear.
- Realizar el estudio financiero para determinar la viabilidad del proyecto y establecer las necesidades de inversión del mismo.

1.6 ALCANCE Y LIMITACIONES

1.6.1 Alcance. Para la realización del presente trabajo de monografía se desarrollarán los estudios de mercado, técnico, ambiental, legal y organizacional y estudio financiero, con el objetivo de establecer la prefactibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos producto de su explotación.

1.6.2 Limitaciones. Se describen a continuación:

Acceso a información de costos de equipos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Información estadística sobre generación de residuos peligrosos a nivel de Colombia.

1.7 JUSTIFICACIÓN

Constituir una empresa que preste los servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos producto de su explotación en la zona del Magdalena Medio representa una oportunidad de negocio atractiva para el inversionista, teniendo en cuenta que el sector del petróleo, minas y canteras constituyen actualmente el sesenta y uno por ciento (61%) de la distribución porcentual de la Inversión extranjera directa, además en la actualidad en el Magdalena Medio específicamente en Barrancabermeja se adelantan proyectos de alta envergadura que garantizarán un crecimiento significativo en el sector.

La generación de residuos contaminados con Hidrocarburos mantiene una tendencia importante en la zona del Magdalena Medio, en razón a que algunos municipios que conforman esta área son productores de petróleo y en la

actualidad se adelantan trabajos de explotación de este recurso por parte de ECOPETROL y otras empresas multinacionales.

La importancia de contar en el sector con una empresa que preste el servicio de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos, representa la oportunidad de explorar en una actividad que en la actualidad no está cubierta de manera integral por ninguna empresa en el sector, considerando que muchas de las empresas de la zona brindan soluciones a actividades puntuales del servicio. Por lo anterior es necesario llevar a cabo un estudio de prefactibilidad con el fin de identificar oportunidades de negocio y demostrar la viabilidad del proyecto.

1.8 MARCOS REFERENCIALES

1.8.1 Marco Contextual. Se describe a continuación:

Antecedentes. En la década de los años 80, el creciente proceso de regulación y control en los países industrializados condujo a un gran aumento en los costos de disposición de los residuos peligrosos. Es así que con el fin de evitar los costos de disposición, los comerciantes de tóxicos comenzaron a embarcar residuos peligrosos hacia países en vía de desarrollo y a Europa Oriental. Cuando se hizo pública esta realidad, se unieron los esfuerzos internacionales para la adopción del Convenio de Basilea, el cual en su primera década (1989-1999), orientó esfuerzos a construir un marco para el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos.⁶

Actualmente, los residuos peligrosos son considerados como fuentes de riesgo para el medio ambiente y la salud. Estos residuos generados a partir de actividades industriales, de la agricultura, de servicios y aún de las actividades

⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, 2005. p. 87

domésticas, constituyen un tema ambiental de especial importancia en razón a su cantidad cada vez creciente como consecuencia del proceso de desarrollo económico, con diversas causas como por ejemplo, las impurezas de los materiales, la tecnología de proceso, las deficiencias de las prácticas operacionales o las características de los productos y sustancias al final de su vida útil, entre otras, así como por la mayor preocupación social derivada de los efectos evidenciados sobre la salud y el medio ambiente, resultantes de una disposición inadecuada de este tipo de materia.

El problema tiende a ser especialmente grave en los países en desarrollo; la tendencia normal en estos casos ha sido el aplazamiento de las decisiones sobre el establecimiento de políticas, medidas e instalaciones adecuadas para el manejo de este tipo de residuos, produciendo aumentos inmediatos en los niveles de contaminación del recurso agua, suelo, aire y los alimentos.

Otro problema, no menos importante, es la presencia de depósitos o enterramientos antiguos de residuos peligrosos, algunos no identificables, que constituyen una preocupación para el sector ambiental y para las comunidades ubicadas en el área de influencia de tales depósitos, en razón a que varios de ellos han comenzado a tener manifestaciones que han puesto en grave riesgo a la población y a los recursos naturales.

Aunque se proponen numerosas soluciones para mejorar la gestión de los residuos peligrosos, ahora se acepta que lo mejor es producir menos residuos adoptando métodos de producción más limpia y minimizando los residuos en la medida que sea posible. Sin embargo, si se producen residuos, con frecuencia la mayor parte podrían ser reciclados, recuperados o aprovechados. Solo cuando las

posibilidades anteriores hayan sido agotadas, es cuando se debería considerar su tratamiento y disposición, la cual debe ser mediante métodos seguros.

El problema de los residuos peligrosos es sin lugar a duda de gran complejidad; por lo tanto la solución debe abordarse desde una perspectiva integral, no limitarse únicamente al desarrollo del control después de su generación, al contrario, no debe deslindarse desde las causas de su generación, enfoque integral desde el cual se puede aplicar los conceptos de minimización y reducción en la fuente, con todas las connotaciones que esto implica.

“En Colombia, una de las principales fuentes de contaminación por residuos peligrosos es la evacuación directa de aguas residuales, de fábricas, de minas u otros. Las sustancias más peligrosas provienen fundamentalmente de los residuos tóxicos, reactivos, inflamables y combustibles que produce la minería, la industria manufacturera, particularmente la industria del procesamiento del petróleo, la industria química y la industria de curtiembres”.⁷

1.8.2 Marco Legal. Se describe a continuación:

- Constitución Política de Colombia – 1991.
- Ley 9 de 1979 – Por el cual se dictan medidas sanitarias y otras disposiciones.
- Ley 99 de 1993 – Por el Cual se crea el Sistema Nacional Ambiental – SINA.
- Ley 388 de 1997 – Ordenamiento Territorial Municipal, Distrital y Planes de Ordenamiento Territorial.

⁷ Instituto de Hidrología, Metrología y Estudios Ambientales (IDEAM) ,1998. p 39

- 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.
- Decreto 2811 de 1974 – Código Nacional de Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente.
- Decreto 1594 de 1994 – Normas de vertimientos de residuos líquidos.
- Decreto 3930 de 2010 – Normas de Vertimientos de residuos líquidos.
- Decreto 2820 de 2010 – Por el cual se reglamenta el Título VIII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
- Decreto 4741 de 2005 – Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- Decreto 2676 de 2002 – Por el cual se reglamenta la gestión integral de residuos hospitalarios y similares.
- Decreto 1669 de 2002 – Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000
- Decreto 1609 de 2002 – Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Resolución 2400 de 1979 – Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.
- Resolución 2309 de 1986 - Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la Parte 4a. del Libro 1º del Decreto Ley N. 2811 de 1974 y de los Títulos I, III y XI de la Ley 09 de 1979, en cuanto a Residuos Especiales.

- Resolución 1164 de 2002 –Por el cual se adopta el manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares.
- Resolución 222 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)
- Convenio de Basilea - Sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
- Decreto 1299 de 2008 – Por el cual se reglamenta el departamento de gestión ambiental de las empresas a nivel industrial y se dictan otras disposiciones.
- Resolución 1362 de 2007 - por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.

2. ESTUDIO DE MERCADO

2.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

2.1.1 Objetivo General. Desarrollar un estudio de mercado que permita conocer el estado actual del negocio de manejo de residuos generados en la actividad de explotación de hidrocarburos, al igual que el desempeño de la oferta y la demanda de este tipo de servicios principalmente en la zona del Magdalena Medio.

2.1.2 Objetivos Específicos. Se describen a continuación:

- Realizar un análisis del sector a nivel mundial y nacional.
- Determinar la oferta y la demanda del sector.
- Proponer alternativas de promoción del servicio a prestar.
- Definir el precio de los servicios a prestar.

2.2 ANÁLISIS DEL SECTOR

2.2.1 Situación actual del sector a nivel mundial. “En enero de 2010 un estudio publicado por la secretaria del Convenio de Basilea, las Naciones Unidas y el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente UNEP, calcula que en el mundo se generan anualmente alrededor de 350 a 400 millones de toneladas de residuos peligrosos”.⁸

⁸ KEES, Wielengay NACIONES UNIDAS, Secretaria del Convenio de Basilea, Waste without frontiers: global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes, 2010. p 25.

“En su gran mayoría, los países del mundo han acogido el Convenio de Basilea, que es el acuerdo internacional ratificado por 179 países para trabajar frente a los problemas y retos asociados con los residuos peligrosos. Colombia suscribió el Convenio de Basilea el 22 de marzo de 1989 y lo ratificó mediante la Ley 253 de 1996. De manera general el Convenio de Basilea establece las directrices destinadas a controlar a nivel internacional los movimientos entre los estados (movimientos transfronterizos) y la eliminación de residuos peligrosos. Tiene por objeto reducir el volumen de los intercambios de residuos peligrosos con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente, estableciendo un sistema de control de las exportaciones e importaciones de estos residuos, así como regulando los métodos utilizados para su eliminación”.⁹

El Convenio define los residuos que se consideran peligrosos para efectos del movimiento transfronterizo; sin embargo cada estado o país miembro puede añadir otros residuos clasificados como peligrosos en su legislación nacional. En el marco del convenio, se considera movimiento transfronterizo todo movimiento de residuos peligrosos o de otros residuos procedentes de un país a otro, incluido el tránsito por países, siempre y cuando al menos dos de éstos se vean afectados por dicho movimiento⁶.

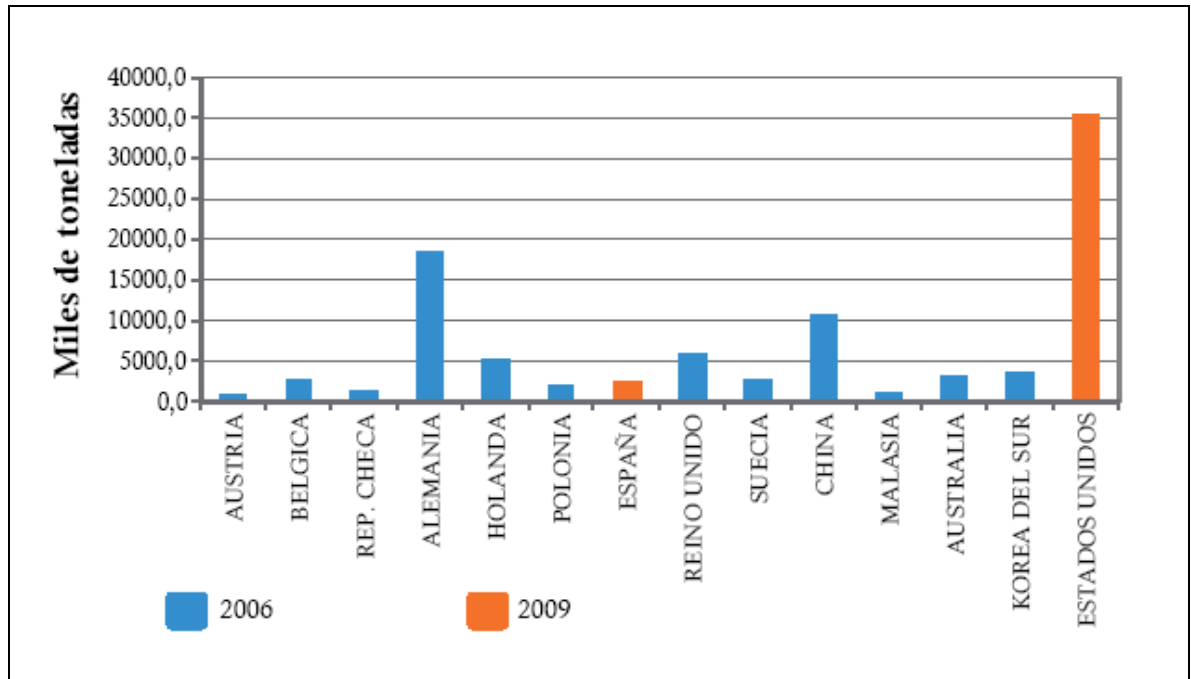
En enero de 2010 la Secretaría del Convenio de Basilea publicó el documento “Wastewithoutfrontiers: global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes” en el que reporta la generación de residuos peligrosos de los países miembros que suministraron información correspondiente al período 2004 a 2006.⁷

A continuación en la figura 2 se muestra la generación de residuos peligrosos en

⁹ IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p. 56.

países industrializados y en países de Latinoamérica.

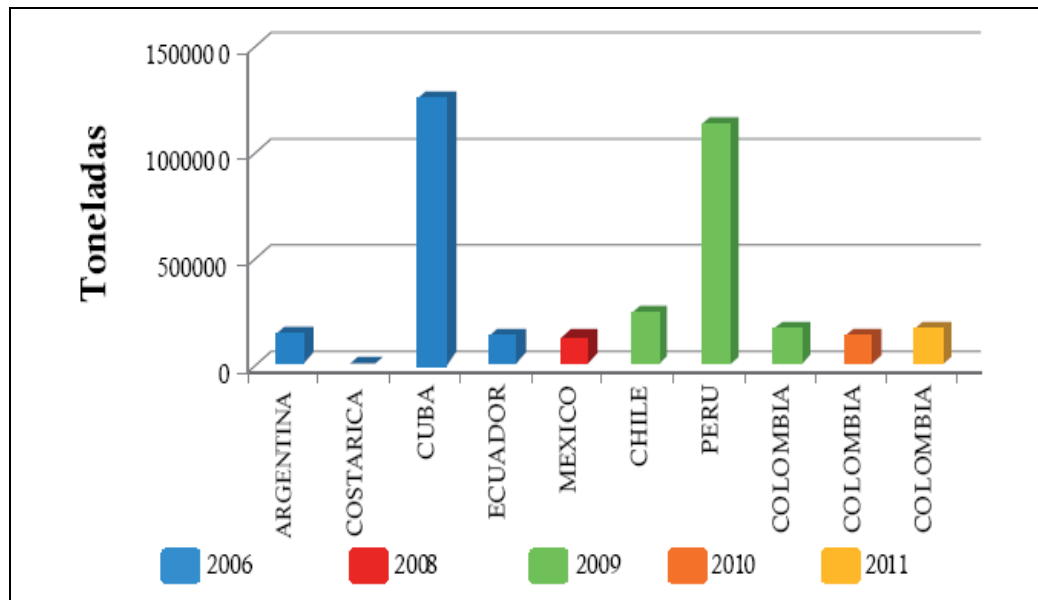
Gráfica 1. Generación de residuos peligrosos en países industrializados



Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p. 33

Se observa en la figura 2 que el principal generador de residuos peligrosos en los países catalogados como industrializados es Estados Unidos con un promedio de generación de 35 millones de toneladas durante el año 2009 seguido por Alemania con 19 Millones de toneladas reportadas en el año 2006.

Gráfica 2. Generación de residuos peligrosos en Latinoamérica



Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p.34

En Latinoamérica el principal generador de residuos peligrosos en los últimos 6 años es Cuba con una producción de 1,3 Millones de Toneladas para el año 2006, seguido por Perú que en el año 2009 reportó una generación de 1,2 millones de toneladas. Colombia se encuentra entre los países que generan menos de 500.000 toneladas al año de Residuos Peligrosos. Cabe resaltar que México en su análisis de producción no le fue incluido los residuos provenientes de la concentración de minerales, ni los cortes de perforación de la industria petrolera.

La peligrosidad de los residuos depende de su composición, ya que en la mayor parte de los casos se trata de mezclas complejas que contienen diversos tipos de sustancias. Las implicaciones de la disposición inadecuada de los residuos peligrosos para la salud y el bienestar público, así como para el ambiente, han quedado ampliamente evidenciadas por sucesos que pusieron de relieve que es

más costoso remediar que prevenir.

“Desde hace mucho tiempo, se manejan diversas tecnologías con el fin de reducir el impacto ambiental negativo que puedan llegar a generar los residuos peligrosos, de acuerdo con sus características; en algunos casos, incluso, las tecnologías permiten aprovechar el potencial de los residuos peligrosos sin generar excedentes; un ejemplo son las tecnologías que convierten los aceites usados automotores en nuevas bases para la producción de aceites nuevos, con las mismas propiedades que el aceite original. Otro ejemplo es el aprovechamiento energético que se hace a los envases de plaguicidas, en donde se usa la energía que desprenden las moléculas del plástico para producir vapor o energía eléctrica”.¹⁰

Existen residuos que son más difíciles que otros para darles tratamiento, por lo cual se deben realizar procesos de encapsulamiento, es decir, recubrirlos de una sustancia que no permita que sus componentes peligrosos se puedan liberar y afectar al ambiente, y posteriormente se dejan en un sitio diseñado para aislarlo de las condiciones ambientales naturales: del suelo, del agua subterránea o superficial, del viento y de la luz del sol; estos sitios reciben el nombre de celdas o rellenos de seguridad.

“La contaminación por la actividad de extracción del petróleo se produce principalmente por su liberación accidental o intencionada en el ambiente, provocando efectos adversos sobre el hombre o sobre el medio, directa o indirectamente. Ello es, todo material o suelo afectado por hidrocarburo como resultado de tareas de exploración, perforación, producción o mantenimiento y limpieza y/o hidrocarburos en suelo y/o agua, con un contenido de hidrocarburos totales de petróleo a 2.00 % p/p sobre masa seca, determinado por el método EPA

¹⁰ ADN. Proponen planta para reciclaje[Online]. [Citado el 12 de Marzote 2013]. Disponible en Internet: <<http://greenworldthink.blogspot.com/2012/02/los-residuos-peligrosos-vision-general.html>>

418.1, resultante de procesos, operaciones o actividades desarrollados dentro de las tareas de exploración, explotación, transporte y almacenaje de hidrocarburos efectuadas dentro del yacimiento, generado en forma habitual o eventual, no programada o accidental, que carece de utilidad o valor para su dueño y cuyo destino natural debería ser su eliminación y que van apareciendo los residuos debido a diferentes causas nombrándose así en perforación, se centran principalmente sobre en los alrededores de los pozos, piletas de purga, esto se debe al desmalezado y alisado del terreno y al desplazamiento y operación de equipos pesados; Transporte: depositándose en las rutas dirigidas hacia la ubicación donde se encuentran las refinerías y lugares de almacenamiento estas varían si la explotación sea sobre tierra o en mar donde los sistemas de transporte y los niveles de dispersión de residuos de derrames difieren; Refinación: son principalmente catalíticos los provenientes de unidades de craqueo, coque, sulfuros de hierro, medios de filtración, y lodos”.¹¹

2.2.2 Situación del sector a nivel nacional. Durante el último decenio, Colombia ha sido pionero a nivel Latinoamericano en definir claramente los lineamientos para realizar una gestión adecuada de Residuos Peligrosos – RESPEL con el objetivo principal de garantizar la no afectación de los recursos naturales y la salud de las personas y lograr una armonía entre el ser humano y el medio ambiente. Dichos lineamientos deben ser cumplidos cabalmente por los actores de la cadena de gestión de residuos peligrosos en cualquiera de sus etapas (generación, recolección, transporte, tratamiento, disposición final), bajo la vigilancia, control y seguimiento de las autoridades ambientales componentes como son las Corporaciones Autónomas Regionales – CAR.

¹¹ MARTINEZ ZAMBRANO, Saulo Yared. Tratamiento de los residuos derivados de la extracción de los hidrocarburos-gasto o inversión [Online]. [Citado el 15 de marzo de 2013]. Disponible en Internet:
<http://www.articulo.org/articulo/11698/tratamiento_de_los_residuos_derivados_de_la_extraccion_de_los_hidrocarburos_gasto_o_inversion.html>

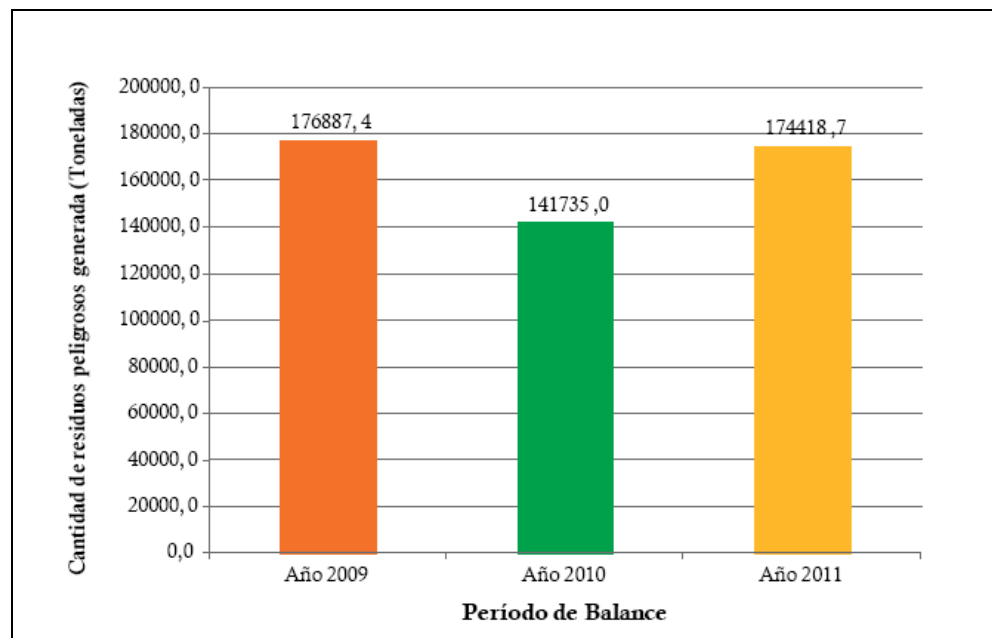
Actualmente existen cuatro (4) documentos fundamentales dentro del marco de la gestión de Residuos Peligrosos en Colombia los cuales han sido una herramienta indispensable para que los generadores y gestores den estricto cumplimiento y garanticen la sostenibilidad del modelo en el marco de la gestión ambiental, calidad, seguridad y salud ocupacional, estos documentos son:

- Decreto 4741 de 2005 - Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral - Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Decreto 1609 de 2002 – Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por Carretera - Ministerio de Transporte.
- Resolución 1362 de 2007 – Por el cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de generadores de desechos peligrosos a que hace referencia los artículos 27 y 28 del decreto 4741 de 2005- Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos - Ministerio de Ambiente. Vivienda y Desarrollo Territorial.

En la actualidad existe en Colombia una herramienta electrónica innovadora a y la cuarta a nivel latinoamericano después de México, Argentina y Chile que es el “Registro de Generadores de Residuos Peligrosos”, la cual ha sido diseñada en el año 2008 por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM para que desde una plataforma digital todos los generadores de residuos peligrosos a nivel nacional reporten sus residuos a las autoridades nacionales.

“En el año 2011 la generación de residuos o desechos peligrosos fue de 174.418,7 toneladas, cifra superior a las 141.735,0 toneladas generadas en 2010, e inferior al año 2009 (Ver Figura 4). El incremento entre los años 2010 y 2011 podría atribuirse por una parte al crecimiento de la economía en Colombia en 2011 respecto a 2010 (5,9%), así como al aumento en la transmisión de registros al IDEAM por parte de algunas autoridades ambientales con relación al periodo de balance del año 2010”.¹²

Gráfica 3. Generación de residuos peligrosos en el periodo 2009-2011



Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p.38

Con relación a los residuos provenientes de las actividades afines al sector de hidrocarburos, estos reportaron para el año 2011 una generación de 55.964,3 toneladas lo que representa un 44% para los residuos en su mismo estado sólido y de 28.887,5 Toneladas lo que equivale al 55% para los mismos residuos en su

¹² IDEAM Op Cit. P. 63

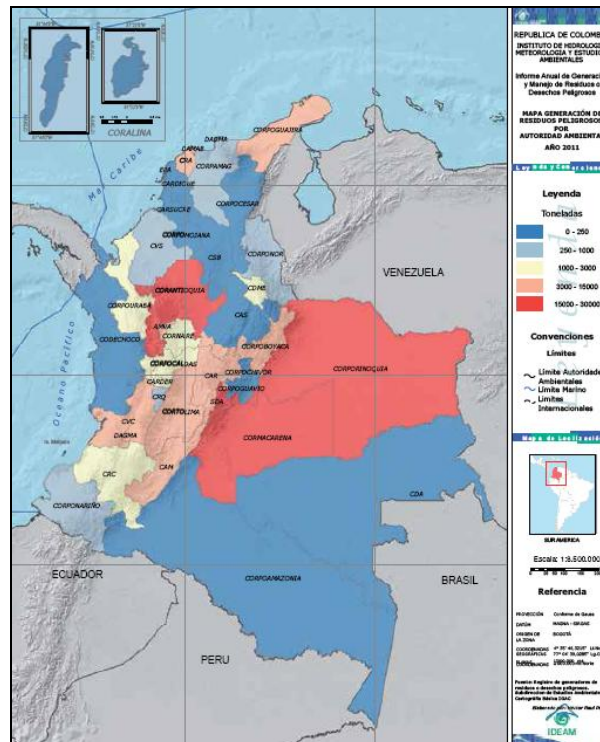
mismo estado líquido a nivel nacional.

La identificación de los residuos provenientes del sector hidrocarburos según el decreto 4741 de 2005 es la siguiente:

- Y9+A4060 (Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua).

A continuación se presenta la distribución geográfica de los residuos peligrosos generados en el año 2011 en Colombia teniendo en cuenta la jurisdicción de las corporaciones autónomas regionales CAR:

Mapa 1. Distribución geográfica de los residuos peligrosos generados en el año 2011



Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p.42

A Nivel nacional la zonas donde se presenta mayor generación de residuos peligrosos es la de los llanos orientales con un total de 15.000 a 30.000 toneladas al año seguida por la Guajira con una generación de 3.000 a 15.000 toneladas anuales.

2.3 MERCADO OBJETIVO

El mercado objetivo del negocio está dirigido a empresas que realizan trabajos de perforación y explotación de Hidrocarburos en la zona del Magdalena Medio.

2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Para el desarrollo del presente estudio se identificaron en el Magdalena Medio pocas empresas dedicadas a ejecutar trabajos de tratamientos de residuos peligrosos generados en la industria del petróleo, una de las empresas identificadas es GEOAMBIENTAL S.A. la cual desarrolla actividades muy similares a las que se proponen en el presente proyecto. Las otras empresas identificadas en este estudio ejecutan trabajos utilizando solamente una de las técnicas de tratamiento y no lo hacen de forma integral, lo anterior sería una ventaja competitiva en el mercado para el proyecto al ofrecer el servicio de dicha forma.

Las empresas que desarrollan las actividades de manejo de residuos procedentes de la industria del petróleo se muestran en la siguiente tabla:

Cuadro 1. Empresas prestadoras de servicio de tratamiento de residuos

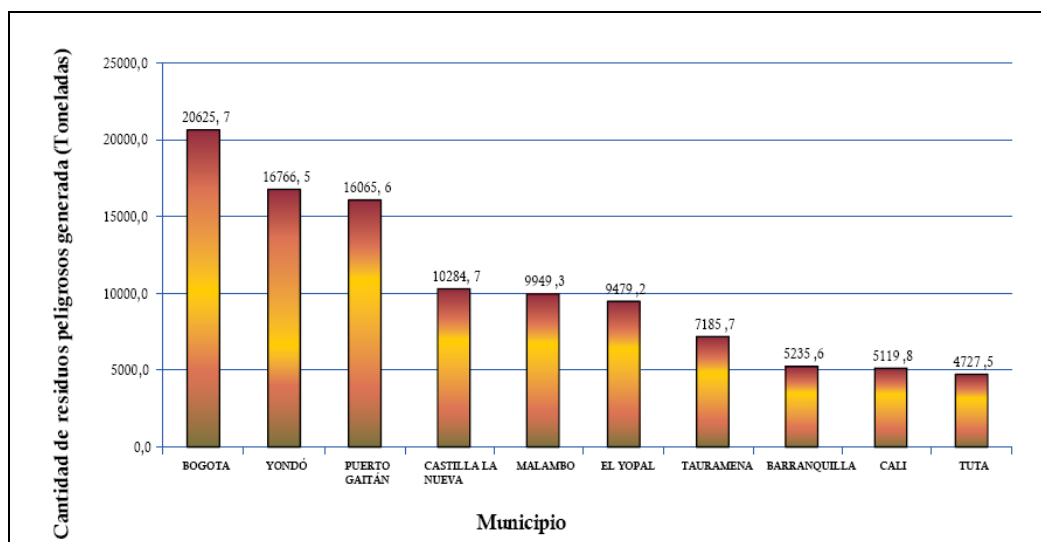
NOMBRE	SERVICIOS OFERTADOS
VARICHEM DE COLOMBIA	Prestación del servicio de atención de emergencias de derrames de hidrocarburos.
PETROLABIN LTDA.	Manejo de residuos propios de la industria del petróleo (bio-remediación de lodos, estabilización de lodos petroleros, lavado químico de lodos, des-adsorción térmica, recuperación de crudos partiendo de lodos residuales petroleros.
GEOAMBIENTAL S.A.	Servicios a pozos a de recolección, transporte y tratamiento de cortes y fluidos de perforación base agua, base aceite, Manejo integral de residuos contaminados, borras aceitosas, residuos de workover, tierra contaminada, aguas y salmueras. Servicio de limpieza y mantenimiento de piscinas de producción.

2.5 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Actualmente en la zona del Magdalena Medio existen numerosas empresas que desarrollan actividades a nombre de la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPETROL relacionadas con la cadena productiva de petróleo, específicamente en la perforación y explotación de hidrocarburos, estas entidades requieren del

servicio ya que en sus actividades operativas y de contingencias o emergencias de tipo ambiental son generadoras de residuos peligrosos. La mayor generación de residuos peligrosos se encuentra en las zonas donde hay mayor actividad de exploración y explotación de petróleo. En la zona del Magdalena Medio dentro del universo nacional el municipio que más genera residuos peligrosos es Yondó con 16.766,5 Toneladas, tal como se observa en la siguiente figura.

Gráfica 4. Generación de residuos peligrosos por municipio año 2011



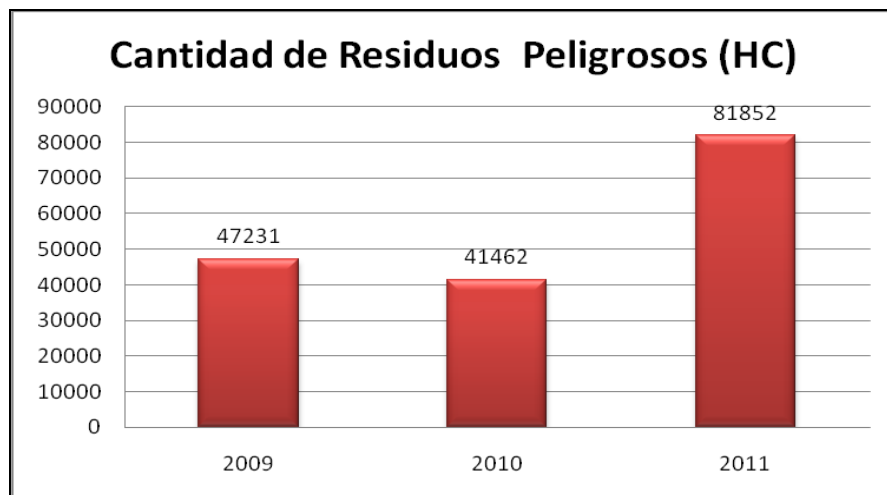
Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p.44

En el Municipio de Yondó se encuentra se encuentra el pozo Casabe Sur el cual ha aumentado la producción de explotación de petróleo pasando de 1600 barriles por día a 5.500 barriles, lo que implica un aumento en las actividades y por consiguiente en la generación de residuos peligrosos.

2.5.1 Datos de Generación de Residuos producto de las actividades de explotación de Hidrocarburos a Nivel Nacional. Para el año 2011 los residuos correspondientes a las mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de

hidrocarburos y agua fue el residuo que más se generó en Colombia representando un 47% de la generación total a nivel nacional, lo cual es concordante con el crecimiento del sector de explotación de minas y canteras (que incluye al petróleo) alcanzado durante dicho año; éste fue precisamente el sector económico que presentó la mayor variación porcentual anual en 2011, con un 18,1%. Durante el año 2011 de este tipo de residuos se generaron 81.852 Ton.

Grafica 5. Cantidad de residuos peligrosos generados con componente de hidrocarburos.



2.5.2 Datos de Generación De Residuos Producto De Las Actividades De Explotación De Hidrocarburos en Jurisdicción de la CAS (Corporación Autónoma Regional de Santander). La Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS), tiene jurisdicción como autoridad ambiental en 74 Municipios de Santander, los cuales representan el 85% de la extensión geográfica del Departamento, entre los municipios que hacen parte de la jurisdicción de la CAS se encuentran los del Magdalena Medio Santanderano específicamente Barrancabermeja.

En el año 2010 los generadores de residuos peligrosos que hacen parte de la CAS, reportaron a dicha entidad una generación de 1.918,268 kg de residuos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua, ocupando el primer lugar como actividad generadora la explotación de hidrocarburos.

Cuadro 2. Residuos peligrosos reportados a la CAS

CORRIENTE DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO Según el Convenio de Basilea Ley 253 de 1996 Y: Clasificación por procesos o actividades A: Clasificación por corrientes (constituyentes o contaminantes)	CAS Corporación Autónoma de Sder (Kg)
A4060 Desechos de mezclas y emulsiones de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.	1.918.268,72

Fuente: IDEAM, Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. Bogotá, D. C., 2012. p.45

2.6 SERVICIO

2.6.1 Descripción de los servicios a ofrecer. El servicio a ofrecer por parte de la empresa es el siguiente: Gestión Integral de Residuos Peligrosos generados en la Industria del Petróleo a través de la recolección, transporte y tratamiento in situ, ex situ, incluyendo la atención de emergencias ambientales por derrames, fallas operacionales o atentados.

2.7 PRECIO

La determinación del precio del servicio se realiza con base en la definición de los costos tanto de los procesos de tratamiento, como los relacionados con el transporte de los residuos desde el sitio de generación, hasta la planta de tratamiento. De igual manera se determinara el precio sin costos de transporte cuando el tratamiento se requiera realizar insitu.

3. ESTUDIO TÉCNICO

3.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO O DESECHO PELIGROSO

“Un residuo peligroso es aquel residuo que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos”.¹³

El generador es responsable de los residuos o desechos peligrosos que éste genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos, por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. En el artículo 7º del Decreto 4741 expedido por el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial en el año 2005, se establece el siguiente procedimiento, mediante el cual se puede identificar si un residuo es peligroso:

- Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si el residuo posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso.
- A través de las listas de residuos o desechos peligrosos contenidas en el Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005.
- A través de la caracterización físico-química de los residuos o desechos generados

¹³ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 4741 de Diciembre de 2005. Artículo 3.

3.2 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN CRETIP – (CORROSIVO, REACTIVO, EXPLOSIVO, TOXICO, INFLAMABLE, PATÓGENO)

Con base en lo establecido en el decreto 4741 de 2005 en su anexo III a continuación se describen las características de peligrosidad de cada tipo de residuo según la clasificación CRETIP.

3.2.1 Corrosividad. Un residuo es corrosivo si, por acción química, puede causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o, en caso de fuga, puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades.
- Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.

3.2.2 Reactividad. Un residuo es reactivo cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:

- Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua.
- Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente.

- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados.
- Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia.
- Provocar o favorecer la combustión.

3.2.3 Radiactividad. Un residuo es radiactivo si contiene compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 kBq/kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2 nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular electromagnética, que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

3.2.4 Explosividad. Un residuo es explosivo si puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua.
- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera.
- Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.

3.2.5 Toxicidad. Un residuo es tóxico si en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos, puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente.

Para este efecto se consideran tóxicos los residuos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación:

- Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal.
- Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1000 mg/kg de peso corporal.
- Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l.
- Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos.
- Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas.
- Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad.
- Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados.
- Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos.
- Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.

El Decreto 4741 de 2005 considera residuo tóxico aquel que, al realizársele una prueba de lixiviación para característica de toxicidad (conocida como prueba TCLP), contiene uno o más de las sustancias, elementos o compuestos que se presentan en la Tabla 3 del Anexo III de decreto mencionado, en concentraciones superiores a los niveles máximos permisibles en el lixiviado establecidos en dicha tabla.

3.2.6 Inflamabilidad. Un residuo es inflamable cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:

- Ser un gas que a una temperatura de 20 °C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire.
- Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60 °C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen.
- Ser un sólido con la capacidad, bajo condiciones de temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego.
- Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.

3.2.7 Patógeno. Un residuo es patógeno o infeccioso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.

3.3 ETAPAS DEL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

Las fases de explotación industrial a los cuales es sometido el petróleo se enumeran a continuación:

- Prospección
- Sondeo y Extracción
- Transporte
- Refinación

A continuación se detallan cada una de las fases:

3.3.1 Prospección. Es una combinación de estudios geológicos, en los cuales se estudia el terreno para posibles futuras extracciones (mediante imágenes aéreas del terreno), y estudios geofísicos ya sean de tipo gravimétrico, magnético o sísmico, los cuales son útiles para determinar la presencia de rocas porosas y poco densas que pudieran contener petróleo.

3.3.2 Sondeo y extracción. Cuando mediante los estudios anteriores se localiza petróleo, el siguiente paso es hacer varias perforaciones para determinar la magnitud de yacimiento, capas de agua, de gas o espesor y porosidad de la roca. El petróleo no se encuentra como un gran pozo sino como estratos de rocas porosas empapados en petróleo gas y agua salada.

3.3.3 Transporte. El paso inmediato al descubrimiento y explotación de un yacimiento es su traslado hacia los centros de refinación o a los puertos de embarque con destino a la exportación. Para ello se construye un oleoducto, trabajo que consiste en unir tubos de acero a lo largo de un trayecto determinado, desde el campo productor hasta el punto de refinación y/o de embarque. La capacidad de transporte de los oleoductos varía y depende principalmente del

diámetro de la tubería. Es decir, cuanto más grande sea el diámetro, mayor la capacidad. En Colombia hay oleoductos desde 4 hasta 36 pulgadas de diámetro.

Estas líneas de acero pueden ir aéreas en puentes colgantes y sobre la superficie o bajo tierra y atraviesan la más variada topografía. En Colombia, las tuberías bajo tierra generalmente van enterradas a 1,20/2,0 metros de profundidad.

En la parte inicial del oleoducto una “estación de bombeo” impulsa el petróleo y, dependiendo de la topografía por donde éste pase, se colocan estratégicamente otras estaciones denominadas de reimpulso o refuerzo, necesarias para que le permitan superar sitios de gran altura, como las cordilleras en Colombia, y transportar el petróleo hasta la estación terminal.

Los oleoductos disponen también de válvulas de seccionamiento y válvulas de choque que permiten controlar el paso del petróleo entre la estación inicial y terminal y atender oportunamente situaciones de emergencia.

3.3.4 Refinación. Una refinería es un enorme complejo donde el petróleo crudo se somete, en primer lugar a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de los componentes que contiene.

El petróleo tiene una gran variedad de compuestos hasta el punto que de él pueden obtenerse más de dos mil productos.

Los productos que se sacan del proceso de refinación se llaman derivados y los hay de dos tipos: los combustibles como la gasolina, Aceites combustibles para motores A.C.P.M y los petroquímicos tales como polietilenos, bencenos, entre otros.

En Colombia hay dos refinerías: El Complejo Industrial de Barrancabermeja, propiedad de Ecopetrol, ubicada en el centro del país, en el Departamento de Santander y la Refinería de Cartagena.

3.4 RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

Cuadro 3. Tipos de residuos generados en el proceso de explotación de hidrocarburos

Tipo de residuo	Descripción del Residuo	Descripción de la actividad generadora del residuo
Fluidos Aceitosos de la operación y/o de Workover.	Fluidos residuales base aceite contaminados con ripio, sólidos y emulsiones, tales como arranques de pozo “postdrilling”, fluidos de sumtanks, skimmers y/o trampas de grasa, contrapozos, entre otros. Residuos generados durante la reactivación de pozos. Salmueras para operaciones de control a pozos, contaminadas con crudo y sólidos.	Operación y producción.
Geles, polímeros, espumas de limpieza, gomas y sus derivados y píldoras viscosas.	Retornos de trabajos de estimulación a pozos, basados en sustancias poliméricas sintéticas de medio y alto peso molecular, Así como espumas siliconadas.	Producción trabajos a pozos.

Cuadro 3. (Continuación)

Tipo de residuo	Descripción del Residuo	Descripción de la actividad generadora del residuo
Suelo contaminado con alto contenido de hidrocarburo.	Suelo (tierras) generados durante derrames de Hidrocarburo, proveniente de contaminaciones con hidrocarburo durante las Perforaciones a pozos y trabajos de estimulación y workover. (Estimulación a pozos).	Producción y Workover.
Fluidos aceitosos de producción contaminados con sólidos y emulsiones estables	Fluidos de producción provenientes, principalmente de saturaciones de la interfase de gumbarrel y otras vasijas, tales como FWKO's.	Producción
Borras o fondos provenientes de la limpieza de vasijas en facilidades de producción	Sólidos y depósitos de fondo en vasijas que hacen parte de las facilidades de producción, tales como separadores, tanques de prueba, skimmers, lechos de Secado de plantas de inyección de agua, decantadores, gumbarrels, entre otras vasijas.	Producción

Cuadro 3. (Continuación)

Tipo de residuo	Descripción del Residuo	Descripción de la actividad generadora del residuo
Aguas aceitosas de lavado de vasijas.	Residuos líquidos aceitosos producto del lavado de vasijas como fractanks, catchtanks, tanques escuadra, tanques cilíndricos, entre otros, En esta clasificación se incluyen las aguas aceitosas que provienen de los contrapozos. Material filtrante contaminado	Producción
Medios filtrantes provenientes de la limpieza de filtros de las plantas de Inyección de agua.	con sólidos e hidrocarburo.	Producción
Emulsiones Crudo Lodo (Mogo Mogo)	Emulsión parafinita con alto contenido de sólidos que forma un nata y proviene de la interface de los tratadores térmicos.	Producción

Con el objetivo de dar un tratamiento adecuado a los residuos generados en el proceso de explotación de hidrocarburos estos se agrupan de la siguiente manera:

- Fluidos con alto contenido de cloruros Contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover y Fluidos Acuicos Contaminados con hidrocarburo.
- Fluidos Aceitosos, Emulsiones, Mogo- Mogo y lodos de fondos de tanques,

cajas y API, con contenido de hidrocarburo.

- Sólidos Aceitosos y Borrás
- Suelos contaminados por derrames de hidrocarburo y sólidos con menor contenido de hidrocarburo.

3.5 DESCRIPCIÓN GENÉRICA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RESIDUOS

Figura 2. Gestión integral de residuos

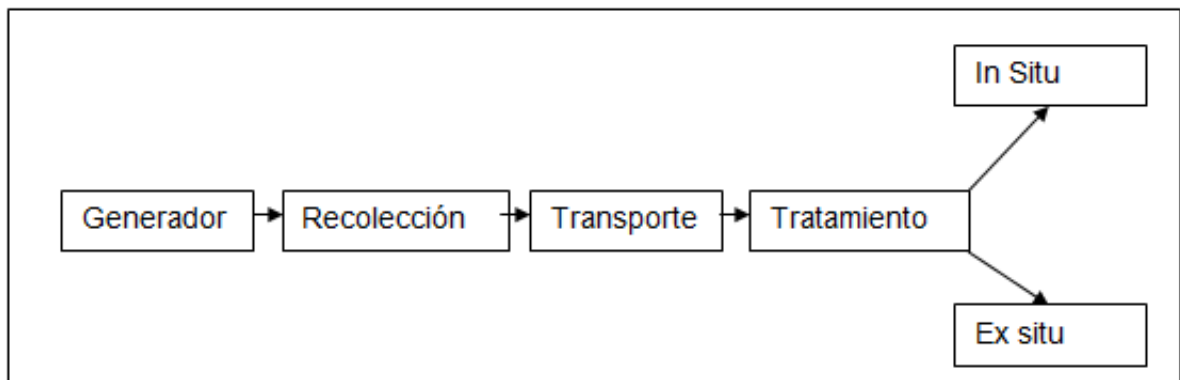
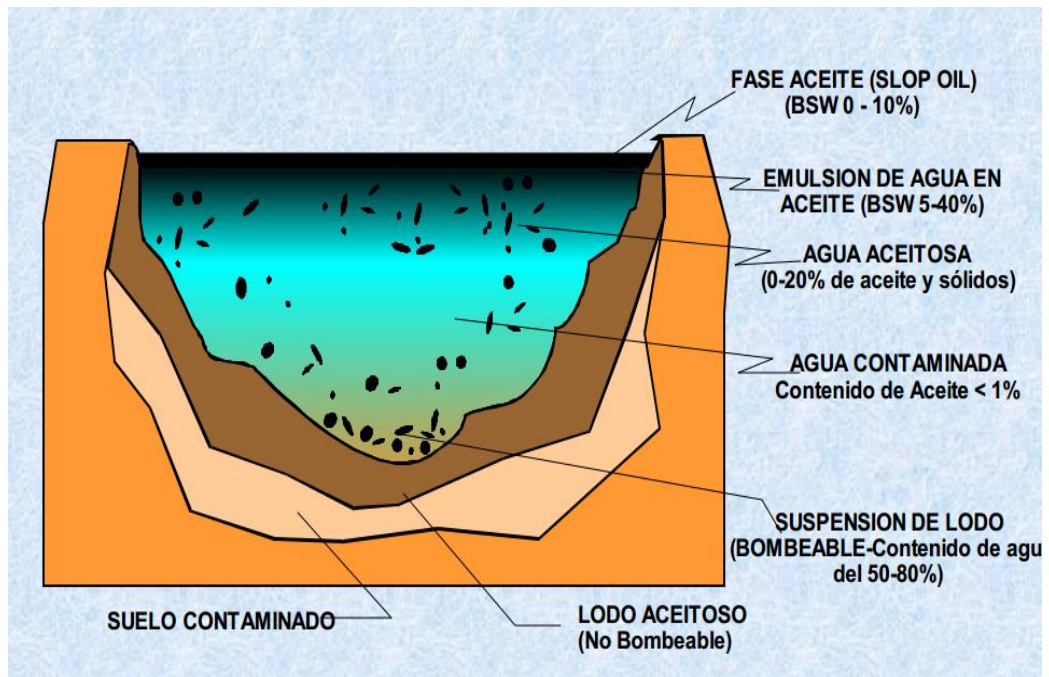


Figura 3. Esquema de un sitio contaminado con residuos aceitosos



Fuente: Instituto Colombiano de Petróleo

3.6 TIPOS DE TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN EL PROCESO DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

3.6.1 Residuos fluidos acuosos contaminados con hidrocarburos. Se consideran dentro de esta categoría todos los fluidos que tengan las siguientes características:

Agua Min 70%

Sólidos + Aceite Max 30%

Para este tipo de residuos el tratamiento es Físico – Químico - Mecánico asegurando el manejo en tanques sellados del fluido, garantizando la separación

de las fases aceitosas, posteriormente por floculación y precipitación la separación de los sólidos. Las aguas tratadas mediante este sistema se estiman que son consideradas para sistemas de re-inyección o reutilización en la operación.

3.6.2 Residuos Fluidos Acuoso con alto contenido de cloruro Contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover. Se consideran dentro de esta categoría todos los fluidos que tengan las siguientes características:

Agua Min 80%

Sólidos + Aceite Max 20%

Para este tipo de residuo el tratamiento es Físico – Químico - Mecánico asegurando el manejo en tanques sellados del fluido, en los cuales se debe garantizar la separación de las fases aceitosas, posteriormente por floculación y precipitación la separación de los sólidos y el agua se debe filtrar para garantizar retención de las partículas en suspensión en unos filtros de menor o igual a 5 micras y garantizando que los cloruros presentes en el fluido se conserven, las características mínimas del agua a retornar para workover a la operadora.

En las operaciones de workover se generan fluidos con altos contenidos sólidos por demolición de tapones de cemento o píldoras residuales con características que pueden alterar la calidad del producto. Estos residuos es conveniente depositarlos en un sitio diferente a la piscina de recepción por lo tanto se debe contar con un tanque abierto para recibo del mismo, así como para el almacenamiento del agua generada en su tratamiento cuando se evidencien condiciones especiales que ameriten la separación de este producto.

3.6.3 Residuos Fluidos Aceitosos, Iodos y Emulsiones Crudo Lodo (Mogo-Mogo). Se consideran dentro de esta categoría todos los fluidos que tengan las

siguientes características:

Aceite entre 30 -80 %

Agua entre 0 – 50 %

Sólidos entre 0 – 30 %

Para este tipo de residuo el tratamiento es Térmico – Químico en el cual el material a tratar tenga dos etapas una de Homogenización donde sea recirculado y se le adicionen los químicos necesarios (rompedores de emulsión, aglutinantes o dispersores de parafinas, entre otros).

Seguidamente debe pasar a la segunda etapa un tanque de proceso en el cual se le aplica calor indirectamente con el fin de usar la temperatura como catalizador de la química adicionada para romper la emulsión, posteriormente se debe elevar la temperatura para evaporar el agua impregnada. Los vapores deben ser retirados por medios mecánicos para su posterior condensación, en el caso que el proceso logre recuperar agua esta debe ser tratada como fluido acuoso contaminado con hidrocarburo.

3.6.4 Residuos Sólidos Aceitosos y Borrás. Se consideran dentro de esta categoría todos los sólidos y fluidos que tengan las siguientes características:

Sólidos entre 30 – 80 %

Aceite entre 20 -60 %

Agua entre 0 – 25 %

El tratamiento es Térmico en el cual el material a tratar sea sometido a calor para lograr la evaporación de los fluidos impregnados en los sólidos, agua y aceite, los vapores deben ser retirados para posteriormente ser condensados y separados por diferencia de densidades dejando los sólidos completamente inertes. El

proceso debe permitir recuperar mínimo el 40% del aceite inicialmente presente en el sólido con un BS&W menor o igual al 2%.

3.6.5 Residuos sólidos con menor contenido de hidrocarburo. Se consideran dentro de esta categoría todos los fluidos y sólidos que tengan las siguientes características:

Sólidos entre 30 – 90 %

Aceite entre 0 – 10 %

Agua entre 0 – 30 %

Los residuos clasificados dentro de este grupo se tratan mediante Bioremediación con bacterias o Landfarming, mediante la homogenización de los residuos, aplicación de los fertilizantes y conservación de las cepas bacterianas. Se debe extender conformando las eras a una altura no mayor de 40 cms. El contenido de grasas y aceites, TPH, PH, humedad y otros parámetros del material a disponer finalmente debe cumplir con el protocolo de Louisiana sección 29B. Una vez alcanzado los valores de disposición final se recogen las eras y se toma la muestra para ser enviada al laboratorio y posteriormente certificar los residuos por la autoridad ambiental.

Cuadro 4. Tipos de tratamiento de residuos

Tipo de Residuo	Tipo de Tratamiento
Residuos Fluidos Acuosos Contaminados con hidrocarburos	Físico – Químico - Mecánico
Residuos Fluidos Acuosos con alto contenido de cloruros contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover.	Físico – Químico - Mecánico
Residuos Fluidos Aceitosos, lodos y Emulsiones Crudo Lodo (Mogo- Mogo)	Térmico – Químico
Residuos Sólidos Aceitosos y Borrás	Térmico
Residuos sólidos con menor contenido de hidrocarburo.	Landfarming

3.7 MAQUINARIA Y EQUIPOS A UTILIZAR EN LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD DE EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

Para el desarrollo de las actividades de tratamiento de residuos generados por la actividad de explotación de Hidrocarburos se requerirá la siguiente maquinaria y equipos:

3.7.1 Para Residuos Fluidos Acuoso Contaminados con hidrocarburos y Residuos Fluidos Acuoso con alto contenido de cloruro contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover. Se describen a continuación:

- Un (1) Tanque de recibo de aguas aceitosas con capacidad de 10000 gls
- Un (1) Skimmers de 2 Etapas para extracción de Hidrocarburos
- Tres(3) Bombas Centrifugas
- Un (1) Tanque Agitador y Sedimentador de capacidad de 10000 gls
- Un (1) Tanque para almacenamiento de agua tratada capacidad 5000 gls
- Un (1) Tanque de Borrás de capacidad de 5000 gls

3.7.2 Para Residuos de fluidos aceitosos, lodos, emulsiones crudo lodo. Se describe a continuación:

- Un(1) Tanque de recepción de fluidos capacidad 10000 gls
- Area para caldera
- Una (1) Centrifuga Decanter
- Una (1) Centrifuga de Discos
- Un (1) Tanque para almacenamiento de agua tratada capacidad 5000 gls
- Un (1) Tanque para almacenamiento de aceite capacidad 5000 gls

3.7.3 Para Residuos Sólidos aceitosos y borras. Se describe a continuación:

- Un(1) Tanque de recepción de material capacidad 10000 gls
- Una(1) tanque o caldera para calentamiento de material
- Una celda para disposición de cenizas que provienen de la caldera
- Un (1) Tanque para condensación de aceite capacidad 5000 gls
- Un (1) Tanque para condensación de agua capacidad 5000 gls

- Una(1) Torre de enfriamiento
- Un (1) Tanque para almacenamiento de agua tratada capacidad 5000 gls
- Un (1) Tanque para almacenamiento de aceite recuperado cap. 5000 gls

3.7.4 Para residuos sólidos con menor contenido de Hidrocarburos. Se describe a continuación:

- Area disponible para tratamiento de Landfarming.
- Tractor de arado para extendido de material
- Volqueta para transporte de material capacidad 6 m³ con sello.
- Insumos químicos para tratamiento
- Pruebas de Laboratorio

Adicional a lo anterior se requiere para el tratamiento insitu de la siguiente maquinaria y equipos:

- Tractor de arado
- Mangueras de riego
- Aspersores rotativos.
- Volquetas de 6 m³ con sello en la tapa del volcú
- Camiones Cisterna Cap. 5500 GlS
- Bombas tipo ropper
- Tanques de Almacenamiento de 2500GlS – 9.45 m³
- Membrana de polietileno de alta densidad HDPE de 60 mills
- Camiones de Vacio – Chupamanchas Vacuum Truck 160 Barriles.

La tecnología requiere de extensas áreas abiertas donde dispersar el material para crear las unidades de tratamiento, y estas áreas deben ser preparadas para que tengan un drenaje adecuado, acceso de los equipos y para el manejo de los

materiales.

3.7.5 Para monitoreo y seguimiento en Laboratorio. Se describe a continuación:

- Manta de Calentamiento
- Balanza Analítica
- Extractor Soxhlet
- Soporte de hierro
- Pinzas para balones extractor
- Pipeteador de 100-1000ul
- Pipeteador de 1000-10000ul
- Dispensador superior acoplable
- Rotaevaporador con vidriería vertical
- Bomba de vacío IKA
- Pipeteador de cremallera
- pH metro
- Conductímetro
- Autoclave
- Nevera de capacidad de 400L
- Horno esterilización 108L
- Horno incubadora 53 L
- Agitador electromagnético con plancha de calentamiento
- Barra magnética 25x6mm
- Barra magnética 15x6mm
- Barra magnética 20x6mm
- Barra magnética 40x8mm
- Espátula de acero
- Probetas graduadas 10ml

- Probetas graduadas 25ml
- Probetas graduadas 50ml
- Probetas graduadas 100ml
- Probetas graduadas 250 ml
- Probetas graduadas 500ml
- Probetas graduadas 1000ml
- Pipetas de 1ml
- Pipetas de 5ml
- Pipetas de 10ml
- Puntas de pipetas de 50-1000ul
- Puntas de pipetas de 1-10ml
- Tubos eppendorf de 1,5 ml
- Balón de fondo plano 250 ml
- Desecador con llave 250mm
- Pinza crisol y capsula
- Vaso 100 ml
- Vaso 250 ml
- Vaso 400 ml
- Vaso 600ml
- Vaso 1000ml
- Erlenmeyer 100ml
- Erlenmeyer 250ml
- Erlenmeyer 500ml
- Erlenmeyer 1000ml
- Erlenmeyer 2000ml
- Cajas petri (100x15)
- Embudo liso 100 mm
- Sulfato de sodio 1 kg
- N-Hexano x 4L, Marca Merck

- Acetona x 4L Marca Merck
- Silica gel con indicador de humedad 1kg

3.8 ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO EN LABORATORIO PARA EL PROCESO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS CON MENOR CONTENIDO DE HIDROCARBUROS

Se realizará control periódico de análisis fisicoquímico del agua, con el fin de verificar sus características en cumplimiento de lo establecido en el decreto 1594/84 y 3930/2010.

Se requiere efectuar análisis a lodos, suelos y sedimentos con el fin de verificar los contenidos de TPH, a niveles superficiales y a diferentes niveles de excavación, con lo cual se determina la profundidad del suelo contaminado y se procede al tratamiento de estas profundidades, igualmente se verificaran las condiciones de estanqueidad, drenajes, agua de lluvia, etc.

Una vez culminado el proceso se procede a tomar muestras combinadas para verificar la efectividad del tratamiento implementado.

3.8.1 Análisis requeridos por cada una de las etapas del proceso. Se describe a continuación:

Cuadro 5. Análisis de laboratorio

Componente	Análisis Requerido
Suelo	Textura
	Contenido de Nitrógeno (N)
	CICE
	Conductividad Eléctrica
	Capacidad de Campo
Suelo	Persistencia de repelencia del suelo al agua (WDPT)
	Severidad de repelencia del suelo al agua (MED)
	Humedad crítica de repelencia del suelo al agua
	Ph
	Toxicidad
	Recuento de Microorganismos
Enmiendas Orgánicas	Contenido de Nitrógeno (N)
	Contenido de Carbono Orgánico
	Toxicidad
	Recuento de Microorganismos
	Ph

Cuadro 5. (Continuación)

Componente	Análisis Requerido
Crudos	S.A.R.A (Saturados, Aromáticos, resinas y asfáltenos).
	Grados API
	PAHs (Hidrocarburos Policiclicos Aromáticos).
	BETEX (Benceno, Tolueno, Xileno y Etilbenceno).
Celdas de Tratamiento	Capacidad de Campo.
	Conductividad eléctrica.
	Ph
	Temperatura.
	Persistencia de repelencia del suelo al agua (WDPT).
	Severidad de repelencia del suelo al agua (MED).
	Humedad critica de repelencia del suelo al agua.
	Recuento de microorganismos totales.
	Nitrógeno Total.
	Capacidad de intercambio cationico efectivo (CICE).
	S.A.R.A (Saturados, Aromáticos, resinas y asfáltenos).
	PAHs (Hidrocarburos Policiclicos Aromáticos).
	BETEX (Benceno, Tolueno, Xileno y Etilbenceno).
	Hidrocarburos totales del petróleo (TPH) por Soxhlet.
	Lixiviados de Hidrocarburos.
Respiración Edáfica.	

3.9 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

Las formas de tratamiento de los residuos generados por las actividades operativas serán ex – situ e in-situ.

La técnica ex – situ se definió como area de tratamiento 10 hectáreas ubicada en el Corregimiento de la Lizama a 27 Km del Municipio de Barrancabermeja y donde funcionaran las instalaciones operativas y administrativas de la compañía en las siguientes coordenadas:

N: 7°07'01.03"

O: 73°37'07,57"

Altura sobre el nivel del mar: 105 m.s.n.m

Extensión total de terreno: 20 Has

Terreno disponible para tratamiento y operación: 10 Has

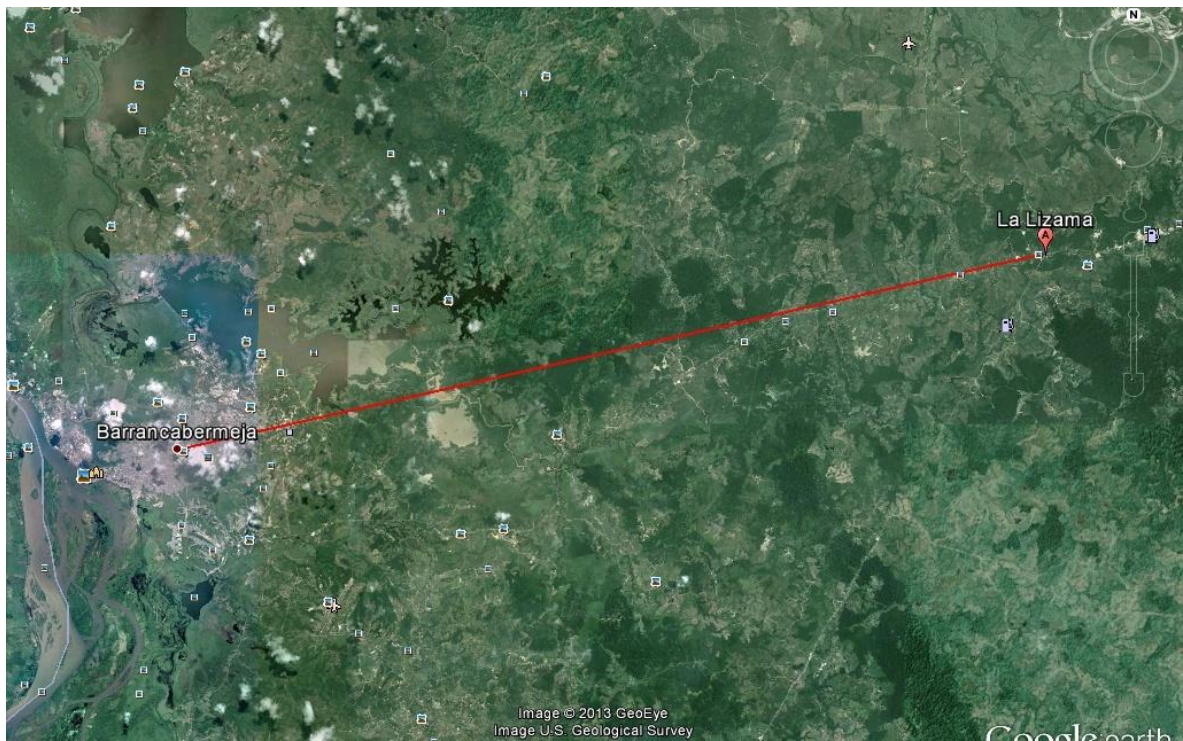
Zona para amortiguación ambiental: 7 Has

Temperatura promedio: 30°C

Distancia al casco urbano: 26 Km

Para la técnica in-situ los procedimientos se desarrollaran en cada campo o area donde se generen emergencias ambientales en la zona del Magdalena Medio comprendido por los municipios de: Barrancabermeja, Betulia, Bolívar, Cimitarra, El Carmen de Chucuri, El Peñón, Landázuri, Puerto Parra, Puerto Wilches, Rionegro, Sabana de Torres, San Vicente de Chucurí, Simacota.

Foto 1. Localización geográfica del proyecto (Ex - Situ).



3.10 OBRAS FÍSICAS

Para la ubicación de los equipos y las zonas de tratamiento de residuos es necesario adecuar las instalaciones para garantizar su óptimo funcionamiento, las obras físicas o de infraestructura dura que se requieren para lo anterior se estiman las siguientes:

3.10.1 Para el tratamiento de residuos sólidos con menor contenido de Hidrocarburos. – Landfarming. Para este proceso se requiere area de terreno totalmente plana conformada para poder realizar la impermeabilización del sitio utilizando membrana de polietileno de alta densidad de calibre de 60 mills con el objeto de evitar infiltración de materiales que puedan contaminar el suelo o las posibles aguas subterráneas existentes. Una vez instalada la membrana se coloca

una capa de material arenoso que proteja el material sintético.

Figura 4. Impermeabilización del suelo en la zona de tratamiento

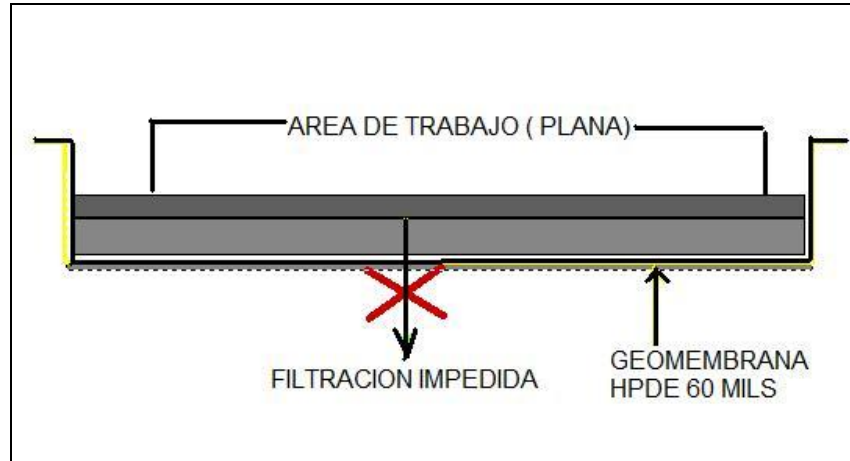


Figura 5. Adecuación de la zona de tratamiento

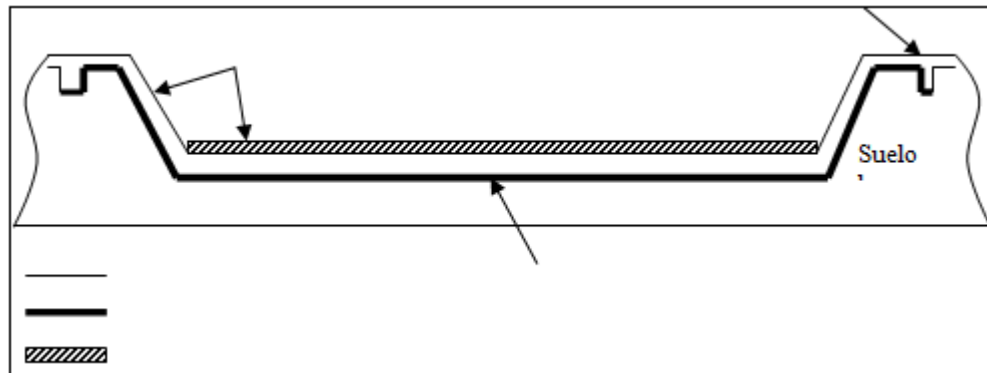
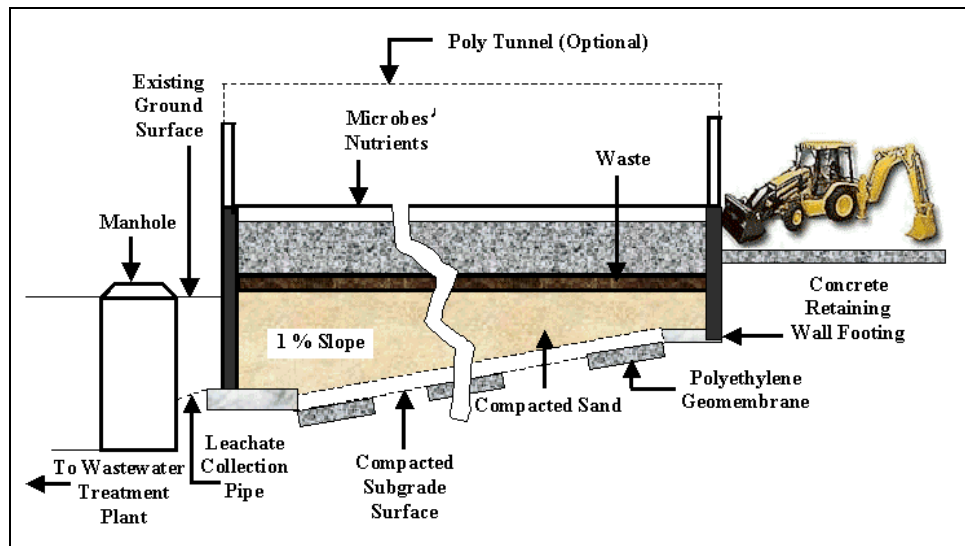


Figura 6. Esquema de operación Bioremediación



3.10.2 Para el tratamiento de residuos de Fluidos Acuosos Contaminados con hidrocarburos y residuos fluidos acuosos con alto contenido de cloruros contaminados con crudo provenientes de las actividades de Workover, residuos de fluidos aceitosos, lodos, emulsiones crudo lodo y residuos sólidos aceitosos y borras. Como obras físicas de estas actividades de tratamiento se dispondrá de un área de 10000 m² en la cual se construirán las siguientes:

- **Piso en concreto rígido con las siguientes características:**

Espesor: 18 cms

Concreto: MR 41 Acelerado a 7 días

Pasajuntas: Φ 1" lisa c/0,30

Malla electrosoldada: Q2 M-084 Φ 4 15X15

- **Diques en facilidades de almacenamiento:**

Para prevenir el gran daño que un derrame puede causar al medio ambiente, se deben tomar precauciones, para lo cual es necesaria la construcción de diques o zanjas en áreas de almacenamiento. Cualquier derrame es usualmente contenido por éstos alrededor del área de almacenamiento.

- **Muros Contrafuego Alrededor de Tanques de Almacenamiento:**

Se construyen alrededor de las instalaciones y tiene como finalidad confinar la totalidad del producto almacenado en los tanques, en el caso que se presente un derrame. Están conectados por medio de un sistema de drenaje controlado por válvulas, a las trampas o separadores. Pueden estar conformados por muros de tierra compactada impermeabilizada integralmente o por una obra de ladrillo con revoque impermeabilizado.

3.10.3 Para la zona administrativa. Se adecuaran oficinas donde se desarrollara todo el trabajo administrativo y de planificación y seguimiento técnico del proyecto, distribuidas así:

Una (1) Oficina para la Dirección del Proyecto

Una (1) Oficina para la Dirección Técnica del Proyecto

Una (1) Oficina para la Dirección Administrativa y Financiera del Proyecto

3.10.4 Para el Laboratorio de análisis de muestras. El laboratorio para el análisis de las muestras tomadas en los procesos operativos deberá cumplir con lo definido en la NTC-ISO/IEC17025(primera actualización) donde se establecen los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

La adecuación de la infraestructura física del laboratorio será de la siguiente manera:

Area total: 50 m²

Distribución por procesos:

- Zona de recepción de muestras
- Zona de almacenamiento de muestras
- Zona de análisis
- Zona de lectura y registro de resultados
- Zona de descarte o desecho de muestras
- Zona de verificación, ajuste y calibración de equipos
- Oficina para elaboración de informes

Se debe realizar una separación eficaz entre áreas o zonas en las que se realicen actividades incompatibles, con el objeto de evitar la contaminación cruzada. Las instalaciones además contarán con:

- Pisos antideslizantes e impermeabilizados
- Paredes y mesones en cerámica de color blanco

- Mesones de lavado en acero inoxidable
- Uniones media caña

- Adecuación para circulación de aire
- Extractores
- Ventilación adecuada

Los espacios al interior del laboratorio deben garantizar el adecuado desplazamiento de los analistas y manejo de muestras.

3.10.3 Obras Complementarias. Se describen a continuación:

- Canales perimetrales con rejilla en hierro reforzado de tráfico pesado.
- Caseta de mando para control de procesos
- Soporte en para ductos de conducción de líquidos
- Sistema de tratamiento de aguas residuales
- Infraestructura Metálica(pisos, pasillos, escaleras, Techos, Portón)
- Cerramiento perimetral en bloque N° 5.
- Baños
- Vistieres
- Zona para el almacenamiento de Residuos Peligrosos generados por la operación

4. ESTUDIO AMBIENTAL

4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE PERFORACIÓN DE POZOS PARA EXPLOTACIÓN DE HIDROCARBUROS

La actividad de perforación de pozos puede clasificarse en tres grupos:

- Perforación de pozos exploratorios en áreas nuevas.
- Perforación de pozos exploratorios o de desarrollo en campos existentes.
- Perforación de pozos exploratorios en áreas que cuentan con licencia ambiental.

4.1.1 Perforación De Pozos Exploratorios En Áreas Nuevas. Se ejecutan en áreas en donde no se ha desarrollado ninguna actividad de explotación de hidrocarburos, o en áreas diferentes a aquellas licenciadas para actividades de perforación exploratoria.

4.1.2 Perforación De Pozos Exploratorios O De Desarrollo En Campos Existentes. Son los proyectos de perforación de pozos exploratorios o de desarrollo, localizados dentro de áreas en donde se desarrollan actividades de explotación de hidrocarburos.

4.1.3 Perforación De Pozos Exploratorios En Áreas Que Cuentan Con Licencia Ambiental. Son los proyectos de perforación exploratoria localizados dentro de áreas con Licencia Ambiental para el área de interés para perforación exploratoria. Si se obtiene resultado positivo en la etapa exploratoria, la perforación de los primeros pozos de desarrollo puede realizarse mediante la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental - EIA y obtención de la correspondiente Licencia Ambiental, mientras se surten las etapas de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental - EIA y obtención de la licencia ambiental global para la explotación del campo.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PERFORACIÓN

La perforación es un proceso que consiste en realizar en el subsuelo un hueco vertical, inclinado u horizontal, para alcanzar profundidades que van en promedio de 3 a 6 Kilómetros de extensión con el objetivo de llegar a sitios conocidos como formaciones posiblemente productoras que pueden tener hidrocarburos (crudo, gas, condensados o una mezcla de estos).

La perforación de un pozo puede durar varios meses en un pozo petrolero pueden estar trabajando simultáneamente más de 200 personas, que viven en sus campamentos y que manipulan desde sustancias químicas, hasta sustancias radiactivas. Por medio de la perforación se ubica con certeza los sitios donde se realizarán las siguientes perforaciones apoyándose en la información obtenida en la fase de exploración. Una vez realizado el diseño y la ubicación de las perforaciones se inicia la construcción de las vías de acceso a los pozos.

Para el proceso de perforación es indispensable la utilización de lodos o fluidos de perforación en cuyo caso se utilizan lubricantes o lodos de perforación que son mezclas preparadas con gran cantidad de aditivos químicos. Entre la funciones de los fluidos de perforación se tienen.

- • Enfriar y lubricar la broca y la tubería de perforación.
- • Limpiar la broca
- • Transportar (flotar) los recortes a la superficie y removerlos del fluido.
- • Proporcionar estabilidad a la formación perforada.
- • Prevenir la pérdida excesiva de fluido en formaciones permeables.
- • Evitar daños a las formaciones productivas y maximizar su producción.
- • Proporcionar integridad a la salud del personal.

Los lodos o fluidos de perforación pueden ser de dos tipos: lodos base agua y lodos base aceite (principalmente diesel). La composición química precisa de los lodos varía de pozo a pozo, o aún dentro de un mismo pozo, pero los componentes más utilizados incluyen: arcillas, baritina y aditivos químicos. Muchos de los aditivos son altamente tóxicos y pueden incluir biocidas, bactericidas, anticorrosivos, espesantes y sustancias químicas para controlar el PH. Los desechos producidos por los lodos de perforación pueden hallarse mezclados con petróleo y sales provenientes del pozo y pueden ser sumamente Alcalinos.

Estudios realizados establecen que la composición química de los residuos de perforación normalmente contienen cantidades considerables de una variada gama de contaminantes tóxicos, como aluminio, antimonio, arsénico, bario, cadmio, cromo, cobre, plomo, magnesio, mercurio, níquel, zinc, benceno, naftalina, fenatrena y otros hidrocarburos, así como niveles tóxicos de sodio y cloruros.

4.3 FUENTES CONTAMINANTES DE LOS RESIDUOS PETROLEROS

Una investigación realizada en 1981 por el instituto americano de petróleo (API) identifico entre las principales fuentes de contaminación las siguientes:

4.3.1 Lodos De Perforación De Tipo Inversa Y Recortes. Estos lodos contienen un tipo de aceite muy similar al diesel en concentraciones de aproximadamente 10% y son sumamente arcillosos. Este material se deposita en presas, las cuales anteriormente eran construidas con materiales permeables y filtraban los hidrocarburos al medio ambiente.

4.3.2 Suelo Contaminado Por Derrames De Tuberías Corroídas. Existen campos petroleros con alrededor de cincuenta de 50 años de antigüedad,

ubicados en zonas pantanosas, manglares u otras selvas inúndales. Los ductos de estos se instalaron conectando los pozos individuales a baterías de separación y desde ahí hasta las petroquímicas y refinería, generándose corrosión anaerobia, debido principalmente a bacterias reductoras de sulfato dando como resultado ductos corroídos y derramamientos.

4.3.3 Botaderos De Desechos Aceitosos Semisólidos. Se utilizan pozos que nunca produjeron petróleo o un pozo antiguo que no produce y está tapado, puesto que nunca fueron diseñados para dicho fin y son construidos de materiales impermeables, muchas veces se termina el espacio disponible y se sigue depositando el relleno sobre la plataforma lo que resulta en escurrimientos e infiltraciones de hidrocarburos al medio ambiente cercano.

4.3.4 Sitios Contaminados Por Descargas Petroquímicas Y Refinerías. Estos tienen sistemas antiguos de tratamiento de aguas residuales, las cuales generalmente contienen sales de los yacimientos de petróleo, lo que puede afectar los pantanos y cuerpos de agua.

4.3.5 Derrames En Tierra. El movimiento de los hidrocarburos depende en gran parte de las características del contaminante, la tasa a la que este fluye y las características del subsuelo. En términos generales, en suelos de tipo granular es relativamente más rápido que en suelos de grano fino. Los derrames de hidrocarburos representan una de las principales causas de contaminación y generación de impactos ambientales.

Durante todo el proceso de la perforación, producción, almacenamiento y transporte del petróleo se presentan derrames accidentales, que son producidos básicamente por incendios, atentados dinamiteros, robos de válvulas y tuberías de conducción de crudo. En estos casos, se procede a la recolección y saneamiento de la zona afectada.

El petróleo que alcance a caer a los caños, debe ser recuperado en las trampas o puntos de control, ubicados estratégicamente, donde son escogidos y trasportados a las subestaciones. Estas acciones deben de ser lo más rápidas y efectivas posibles para evitar el deterioro de la flora y la fauna de la zona.

4.3.6 Escapes En La Cabeza Del Pozo. En los pozos en producción, se pueden presentar escapes por rupturas de empaques en los cabezales, los cuales se controlan construyendo una estructura en concreto que actúa como trampa de hidrocarburos, los cuales posteriormente son recogidos.

4.3.7 Fallas operacionales. Se da por un desajuste o asincronismo en la actividad normal de la operación de un oleoducto, un poliducto o estación, ya sea en la manipulación de los instrumentos o en la parte operativa por parte de los operadores, que ocasiona una sobrepresión de la línea de transporte.

4.3.8 Fatiga de Materiales. Ocasionado por el inadecuado mantenimiento de las instalaciones, llámese tubo, pozo o múltiple abastecimiento, provocando un pittinges un agujero por el cual se genera una fuga del líquido. Cuando un derrame es provocado por la acción dolosa de un tercero, en dicho caso es habitual que el origen del mismo se pueda dar por:

4.3.9 Hurto. Cuando los terceros que acometen el hecho punible no tienen por motivo nada distinto que obtener un lucro con el crudo que extraen de la tubería.

4.3.10 Acto terrorista. Es aquel que se atribuye por lo general a grupos u organizaciones armadas que enarbolando un carácter político acometen el daño con el interés de desestabilizar.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

4.4.1 Evaluación Ambiental. La metodología utilizada para la valoración de los impactos ambientales se realizó a partir de los criterios presentados en el método de evaluación de impactos ambientales desarrollado por las Empresas Públicas de Medellín, denominado “Método EPPMM ó Método Arboleda”.

Cuadro 6. Matriz de aspectos e impactos ambientales para el componente de recolección y transporte de residuos contaminados generados en la actividad de explotación

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural
		Descripción	Positivo	Negativo					
Recolección y transporte residuos contaminados generados en la actividad de explotación	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			X		
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			X		
	Derrame de Hidrocarburos	Contaminación del suelo		-		X			
	Generación de ruido	Contaminación auditiva		-			X		X
	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural		-		X			
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X
	Generación de Polvo y Material particulado	Contaminación atmosférica		-			X		
	Generación de Vectores	Transmisión de enfermedades		-					X
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X	

Cuadro 7. Matriz de aspectos e impactos ambientales descargue y tratamiento de residuos contaminados generados en la actividad de explotación

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales		Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural	
		Descripción	Positivo						Negativo
Descargue y tratamiento de residuos contaminados generados en la actividad de explotación	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			x		
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			x		
	Derrames de residuos líquidos	Contaminación del suelo		-		x			
	Derrames de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		x	x	X	
	Generación de vectores	Transmisión de enfermedades		-				X	
	Generación de gases de invernadero	Contaminación atmosférica		-			x		
	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural		-	x	x	x		
	Consumo de energía	Agotamiento del recurso natural		-		x			
	Almacenamiento de sustancias químicas	Contaminación del suelo		-	x	x	x		
	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento del recurso natural		-		X			
	Consumo de materia prima	Agotamiento del recurso natural		-		X			
		Generación de vertimientos	Contaminación del suelo y aguas subterráneas por infiltración; contaminación de aguas superficiales		-	X	X		

Cuadro 8. Matriz de aspectos e impactos ambientales mantenimiento de maquinaria y equipos

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales							
		Descripción	Positivo	Negativo	Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico o cultural
Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			X		
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			X		
	Derrame de Hidrocarburos	Contaminación del suelo		-	X				
	Generación de ruido	Contaminación auditiva		-		X		X	
	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural		-	X				
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-	X	X			X
	Generación de Polvo y Material particulado	Contaminación atmosférica		-			X		
	Generación de Vectores	Transmisión de enfermedades		-					X
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X	
	Derrame de sustancias químicas	Contaminación del suelo		-	X				
	Generación de residuos sólidos comunes	Contaminación del suelo		-	X				
	Generación de residuos sólidos peligrosos	Contaminación del suelo		-	X				
	Generación de aceites usados	Contaminación del suelo		-	X				
	Consumo de agua	Agotamiento del recurso		-	X				
	Consumo de energía	Agotamiento del recurso		-	X				
	Generación de chatarra	Contaminación del suelo		-	X				
Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso		-	X					

Cuadro 9. Matriz de aspectos e impactos ambientales laboratorio

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural
		Descripción	Positivo	Negativo					
Laboratorio	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			X		
	Generación de ruido	Contaminación auditiva		-			X		X
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X
	Generación de Residuos Peligrosos	Contaminación atmosférica		-			X		
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X	
	Consumo de Energía	Agotamiento del recurso natural		-	X				
	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso natural		-	X				
	Generación de Vertimientos	Contaminación del suelo y el agua		-		X			
	Manipulación de sustancias químicas	Afectación de la salud		-					X
	almacenamiento de sustancias químicas	Contaminación cruzada		-			X		X
	Derrame de sustancias químicas	Contaminación del suelo y el agua		-			X		

Cuadro 10. Matriz de aspectos e impactos ambientales administración

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural
		Descripción	Positivo	Negativo					
Administración	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X
	Generación de Residuos Peligrosos	Contaminación atmosférica		-			X		
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X	
	Consumo de Energía	Agotamiento del recurso natural		-	X				
	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso natural		-	X				

4.5. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Cuadro 11. Matriz de valoración de impactos ambientales recolección y. transporte

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO					VALORACION					
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Ca	Importancia ambiental
		Descripción	Positivo	Negativo											
94 Recolección y Transporte de Residuos Contaminados generados en la actividad de explotación	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			X			0,3	0,4	1	0,8	2,04	Baja
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			X			0,3	0,39	0,8	1	2,03	Baja
	Derrame de Hidrocarburos	Contaminación del suelo		-		X				0,7	0,39	0,8	0,19	1,56	Muy Baja
	Generación de ruido	Contaminación auditiva		-			X		X	0,7	0,8	1	0,8	5,6	Media
	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural		-		X				1	0,09	0,8	0,8	4,75	Media
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X	0,7	0,4	1	0,4	2,80	Baja
	Generación de Polvo y Material particulado	Contaminación atmosférica		-				X		0,3	0,09	1	0,8	1,76	Muy Baja
	Generación de Vectores	Transmisión de enfermedades		-					X	0,3	0,4	1	0,4	1,20	Muy Baja
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X		0,3	0,4	1	0,4	1,20	Muy Baja

Cuadro 12. Matriz de valoración de impactos ambientales descargue y tratamiento

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO					VALORACION					
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales		Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Ca	Importancia ambiental	
		Descripción	Positivo												Negativo
Descargue y tratamiento de residuos contaminados generados en la actividad de explotación	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			x			0,7	0,8	1	0,6	4,62	Media
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			x			1	0,1	1	0,4	3,10	Baja
	Derrames de residuos líquidos	Contaminación del suelo		-		x				1	0,1	1	0,4	3,10	Baja
	Derrames de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		x	x		X	0,3	0,1	0,9	0,4	0,85	Muy Baja
	Generación de vectores	Transmisión de enfermedades		-					X	0,7	0,4	1	0,8	4,76	Media
	Generación de gases de invernadero	Contaminación atmosférica		-			x			1	0,1	0,8	0,4	2,54	Baja
	Consumo de agua	Agotamiento del recurso natural		-	x	x	x			0,7	0,4	1	0,8	4,76	Media
	Consumo de energía	Agotamiento del recurso natural		-		x				0,3	0,1	0,8	0,4	0,76	Muy Baja
	Almacenamiento de sustancias químicas	Contaminación del suelo		-	x	x	x			0,7	0,8	1	0,6	4,62	Media
	Consumo de combustibles fósiles	Agotamiento del recurso natural		-		X				0,3	0,6	0,8	0,8	1,88	Muy Baja
	Consumo de materia prima	Agotamiento del recurso natural		-		X				0,3	0,4	1	0,8	2,04	Baja
	Generación de vertimientos	Contaminación del suelo y aguas subterráneas por infiltración; contaminación de aguas superficiales		-	X	X				1	0,08	0,8	1	5,84	Media

Cuadro 13. Matriz de valoración de impactos ambientales mantenimiento de maquinaria y equipos

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO					VALORACION					
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Ca	Importancia ambiental
		Descripción	Positivo	Negativo											
96 Mantenimiento de Maquinaria y Equipos	Generación de olores ofensivos	Contaminación atmosférica		-			X			0,7	0,8	1	0,6	4,62	Media
	Generación de gases de combustión	Contaminación atmosférica		-			X			1	0,1	1	0,4	3,10	Baja
	Derrame de Hidrocarburos	Contaminación del suelo		-		X				1	0,1	1	0,4	3,10	Baja
	Generación de ruido	Contaminación auditiva		-			X		X	0,3	0,1	0,9	0,4	0,85	Muy Baja
	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso natural		-		X				0,7	0,4	1	0,8	4,76	Media
	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X	1	0,1	0,8	0,4	2,54	Baja
	Generación de Polvo y Material particulado	Contaminación atmosférica		-			X			0,7	0,4	1	0,8	4,76	Media
	Generación de Vectores	Transmisión de enfermedades		-					X	0,7	0,8	1	0,6	4,62	Media
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X		0,3	0,6	0,8	0,8	1,88	Muy Baja
	Derrame de sustancias químicas	Contaminación del suelo		-		X				0,3	0,4	1	0,8	2,04	Baja
	Generación de residuos sólidos comunes	Contaminación del suelo		-		X				1	0,08	0,8	1	5,84	Media
	Generación de residuos sólidos peligrosos	Contaminación del suelo		-		X				0,3	0,1	0,8	0,4	0,76	Muy Baja
	Generación de aceites usados	Contaminación del suelo		-		X				0,7	0,4	1	0,4	2,80	Baja
	Consumo de agua	Agotamiento del recurso		-	X					0,3	0,09	1	0,8	1,76	Muy Baja
	Consumo de energía	Agotamiento del recurso		-	X					0,3	0,4	1	0,4	1,20	Muy Baja
	Generación de chatarra	Contaminación del suelo		-		X				0,3	0,4	1	0,4	1,20	Muy Baja
	Consumo de combustibles	Agotamiento del recurso		-		X				0,7	0,4	1	0,8	4,76	Media

Cuadro 14. Matriz de valoración de impactos ambientales en la administración

ACTIVIDAD	IDENTIFICACIÓN				COMPONENTE AFECTADO						VALORACION				
	Aspectos ambientales	Impactos ambientales			Agua	Suelo	Aire	Flora / fauna	Socio económico y cultural	Presencia	Duración	Evolución	Magnitud	Ca	Importancia ambiental
		Descripción	Positivo	Negativo											
Administración	Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo		-		X	X		X	0,3	0,4	1	0,8	2,04	Baja
	Generación de Residuos Peligrosos	Contaminación atmosférica		-			X			0,3	0,39	0,8	1	2,03	Baja
	Consumo de Papel	Agotamiento del recurso		-				X		0,7	0,8	1	0,8	5,6	Media
	Consumo de Energía	Agotamiento del recurso natural		-	X					1	0,09	0,8	0,8	4,75	Media
	Consumo de Agua	Agotamiento del recurso natural		-	X					0,7	0,4	1	0,4	2,80	Baja

4.5.1 Conclusión De La Valoración De Impactos Ambientales. Una vez realizada la identificación de los aspectos e impactos ambientales y efectuados la respectiva valoración por cada uno de ellos se determina que se hace necesario diseñar e implementar un plan de manejo ambiental con el objeto de darle tratamiento a dichos impactos.

Teniendo en cuenta cada uno de los procesos los impactos ambientales más significativos son:

- Generación de ruido
- Consumo de combustible
- Generación de vectores
- Consumo de agua
- Almacenamiento de Sustancias Químicas
- Generación de Vertimientos
- Generación de Polvo y material Particulado
- Generación de Residuos Solidos
- Consumo de Papel
- Consumo de Energía
- Emisión de Gases de Combustión

Para los anteriores impactos ambientales se definen estrategias de control que permitan minimizar su efecto en el medio ambiente.

4.6 CONTROLES OPERACIONALES AMBIENTALES

Cuadro 15. Matriz de controles operacionales

Impacto Ambiental	Control Operacional
Generación de ruido	Uso de Elementos de Protección Personal
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de Combustibles 	Realizar Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipos
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de Vectores 	Programa de Control de vectores
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de Agua 	Programa de ahorro y uso eficiente de agua
<ul style="list-style-type: none"> • Almacenamiento de Sustancias Químicas 	Programa de compatibilidad de sustancias
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de Vertimientos 	Realizar Tratamiento de Aguas Residuales
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de Polvo y Material Particulado 	Uso de Cobertura temporal a través de membranas sintéticas.
<ul style="list-style-type: none"> • Generación de Residuos Sólidos 	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de Papel 	Programa de ahorro y uso eficiente de papel
<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de Energía 	Programa de ahorro y uso eficiente de energía
<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de Gases de Combustión 	Realizar Mantenimiento Preventivo de Maquinaria y Equipos

4.7 DEMANDA, USO Y APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

4.7.1 Agua. Los recursos que se pretenden utilizar durante las actividades operativas y administrativas es el servicio de agua que será suministrado a través del acueducto del corregimiento de la Lizama.

A continuación se presenta un cálculo de la cantidad de agua requerida para el desarrollo de las actividades de laboratorio y administrativas:

Caudal: Está directamente relacionado con el consumo de agua; este consumo varía de acuerdo a la disponibilidad, forma de suministro, calidad de agua, clima y hábitos de la población servida, para este caso se estima un valor de 150 Lts/hab/día.

Donde:

$$Q = 20 \text{ Hab} \times 150 \text{ Lts/hab/día}$$

$$Q = 3000 \text{ Lts/día}$$

$$Q = 0,034 \text{ Lts/seg}$$

Adicional se considera el agua requerida para el lavado de las instalaciones y equipos utilizando como elemento para esta actividad una hidrolavadora de Bomba Axial y Motor de 1.600 Watts que demanda para el lavado un caudal de $Q = 0,105 \text{ Lts/seg}$.

La demanda total de uso del recurso Hídrico es:

$$Q = 0,139 \text{ Lts/seg.}$$

La calidad fisicoquímica de esta agua está dada por el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Decreto 1594/84.

4.7.2 Vertimientos. Las aguas resultantes del proceso de lavado de las instalaciones serán conducidas a campo de infiltración y pozos sépticos previo tratamiento a través de la construcción de un sistema de trampas de grasas y sedimentadores.

Características y diseño del sistema de trampas de grasas y sedimentadores. Teniendo en cuenta el caudal aproximado generado en las actividades se dimensionan los sistemas de tratamiento de la siguiente manera:

Dimensiones de la trampa de sedimentos de acuerdo al caudal

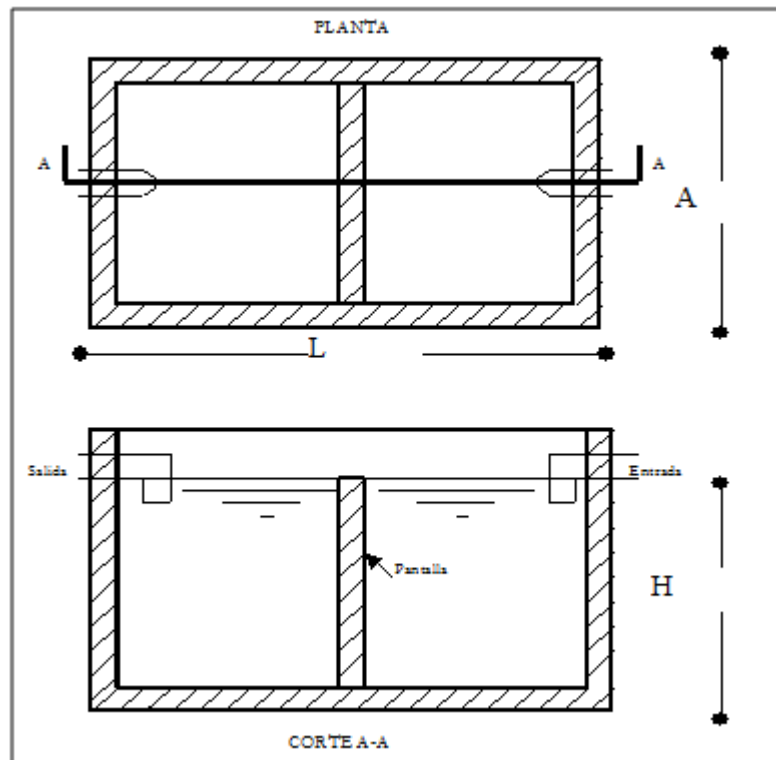
Caudal promedio aproximado generado: 0.139 Lts/seg.

Cuadro 16. Dimensiones de la trampa de sedimentos

Rango de Caudales Litros/seg	Volumen. de Trampa de sedim. (m ³)	Dimensiones estimadas (metros)		
		Profundidad (H)	Ancho (A)	Largo (L)
0-1	7.2	1.50	1.65	1.50

Diseño de las trampas de sedimentos

Figura 7. Diseño de las trampas de sedimentos



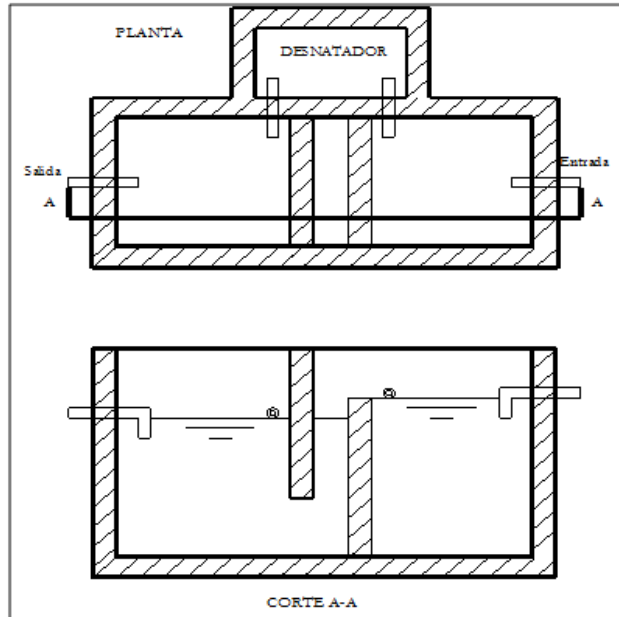
Dimensiones de la trampa de grasas de acuerdo al caudal. Caudal promedio aproximado generado: 0.139Lts/seg.

Cuadro 17. Dimensiones de la trampa de grasas

Rango de Caudales (Litros/seg)	Volumen trampa de grasa (m ³)	Dimensiones estimadas (metros)		
		Profundidad (H)	Ancho (A)	Largo (L)
0-1	1.8	1.00	1.00	1.80

Diseño de las trampas de Grasas

Figura 8. Diseño de las trampas de grasas



4.7.3 Emisiones Atmosféricas. El proyecto identifica como fuentes de emisiones atmosféricas las siguientes:

- Fuentes Fijas.
- Fuentes Dispersas.

Se deberá tramitar ante la Corporación Autónoma de Santander - CAS el respectivo permiso de emisiones atmosféricas para poder llevar a cabo la actividad y adicionalmente garantizar que las emisiones generadas cumplan con lo establecido en la normatividad colombiana.

4.7.4 Residuos Sólidos. Los residuos sólidos generados en las todas las actividades desarrolladas en los sitios de operación deberán cumplir con lo definido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos diseñado, adoptado y aprobado por la empresa.

4.8 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental es formular las medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos negativos causados por las diferentes actividades desarrolladas según identificación y valoración efectuadas.

Se definen los siguientes programas que harán parte del Plan de Manejo Ambiental:

- Programa para la Gestión Integral de Residuos Solidos.
- Programa para el ahorro y uso eficiente de la energía.
- Programa para el ahorro y uso eficiente del agua.
- Programa para el ahorro y uso eficiente papel.
- Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.
- Programa de Control de Emisiones.
- Programa de Control de Vectores.
- Programa para el Manejo de Aguas Residuales y Vertimientos.
- Programa de Manejo de Sustancias Químicas.

4.8.1 Costos del Plan de Manejo Ambiental. Se describe a continuación:

Cuadro 18. Costos del plan de manejo ambiental

Programa	Costo / anual
Programa para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.	\$2.000.000
Programa para el ahorro y uso eficiente de la energía.	\$ 200.000
Programa para el ahorro y uso eficiente del agua.	\$ 180.000
Programa para el ahorro y uso eficiente papel.	\$ 180.000
Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.	\$ 5.000.000
Programa de Control de Emisiones	\$ 30.000.000
Programa de Control de Vectores	\$ 1.500.000
Programa para el Manejo de Aguas Residuales y Vertimientos.	\$ 8.000.000
Programa de Manejo de Sustancias Químicas.	\$ 2.000.000
TOTAL PMA	\$ 49.060.000

5. ESTUDIO LEGAL Y ORGANIZACIONAL

Una de las actividades más importantes dentro del proceso organizativo del proyecto es la conformación y formalización de la empresa, esto garantizara que no se presenten fallas o sobre costos administrativos causados por incumplimientos legales, fiscales, tributarios, recursos humanos y de otra índole relacionados con el objeto social del negocio.

5.1 ASPECTOS DE CONSTITUCIÓN

5.1.1 Sociedad por acciones simplificada. La empresa a constituir será bajo la figura de sociedad por acciones simplificada S.A.S.

5.1.2 Características de la sociedad por acciones simplificada. “Se constituye mediante documento privado ante Cámara de Comercio o Escritura Pública ante Notario con uno o más accionistas quienes responden hasta por el monto del capital que han suministrado a la sociedad. Se debe definir en el documento privado de constitución el nombre, documento de identidad y domicilio de los accionistas; el domicilio principal de la sociedad y el de las distintas sucursales que se establezcan, así como el capital autorizado, suscrito y pagado, la clase, número y valor nominal de las acciones representativas del capital y la forma y términos en que éstas deberán pagarse. La estructura orgánica de la sociedad, su administración y el funcionamiento de sus órganos pueden ser determinados libremente por los accionistas, quienes solamente se encuentran obligados a designar un representante legal de la compañía. Su razón social será la denominación que definan sus accionistas pero seguido de las siglas “sociedad por acciones simplificada”; o de las letras S.A.S.”¹⁴

¹⁴ CENTRO DE ATENCIÓN EMPRESARIAL. Sociedad Por Acciones Simplificadas [Online]. [Citado el 16 de marzo de 2013]. Disponible en Internet: <<http://www.crearempresa.com.co/Consultas/ConsultasTipoEmpresa.aspx>>

5.1.3 Creación de la empresa. Para proceder con la creación y formalización de la empresa se deben tener en cuenta los siguientes pasos los cuales se deberán realizar ante la cámara de comercio de Barrancabermeja:

- Consultar nombre (Homonimia)
- Consultar marca
- Consultar actividad económica
- Consulta de uso de suelo
- Presentar el acta de constitución de la sociedad
- Diligenciar los formularios requeridos por la Cámara de Comercio

Posteriormente al proceso de creación por parte de la Cámara de Comercio de Barrancabermeja se deberán obtener los siguientes documentos con el objeto de formalizar definitivamente la empresa:

- RUT – Registro Único Tributario actualizado a 2013 con las nuevas actividades homologadas según el CIU rev4.
- Registro ICA – Industria y Comercio ante el Municipio de Barrancabermeja.
- Resolución DIAN para facturación.
- Afiliación a Caja de compensación familiar – CAJASAN.

5.1.4 Autorizaciones técnicas para operar. Teniendo en cuenta que la empresa en su objeto social ha definido desarrollar actividades de manejo de residuos peligrosos esta actividad según lo establecido en el decreto 2820 de agosto 05 de 2010 está sujeta a la licenciamiento ambiental para lo cual se hace necesario adelantar todo el proceso ante la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS, la cual es la autoridad ambiental de la jurisdicción donde se desarrollara el proyecto.

Según el Decreto 2820 de 2010 artículo 9 numeral 10 se define que es competencia de las corporaciones autónomas regionales tramitar licencias ambientales para la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos, y la construcción y operación de rellenos de Seguridad para residuos hospitalarios en los casos en que la normatividad sobre la materia lo permita.

Definición de Licencia Ambiental. “La Licencia Ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de ésta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada”.¹⁵

Procedimiento para solicitud, trámite y obtención de la Licencia Ambiental del proyecto. El procedimiento a realizar ante la Corporación Autónoma de Santander es el siguiente:

- Solicitar términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental relacionado con el proyecto a la autoridad ambiental – CAS.
- Elaboración del estudio de Impacto ambiental del Proyecto.
- Formulario Único de solicitud de Licencia Ambiental.

¹⁵ Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 2820 de 2010. Artículo 3.

- Plano de localización del proyecto, obra o actividad, con base en la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.
- Costo estimado de inversión y operación del proyecto.
- Constancia de pago para la prestación del servicio de evaluación de la licencia ambiental.
- Documento de Identificación o certificado de existencia y representación legal.
- Certificado del Ministerio del Interior y de Justicia sobre presencia o no de comunidades étnicas en el área de influencia del proyecto.
- Certificado del INCODER sobre la existencia o no de territorios legalmente titulados a resguardos indígenas o títulos colectivos pertenecientes a comunidades afrocolombianas en el área de influencia del proyecto.
- Copia de la radicación ante el Instituto Colombiano de Arqueología e Historia-ICANH del Programa de Arqueología Preventiva, en los casos en que sea exigible dicho programa de conformidad con la Ley 1185 de 2008.

El trámite de solicitud de licencia ambiental llevara implícita la solicitud para el permiso de emisiones atmosféricas y vertimientos.

Como documento anexo se deberá solicitar a la Secretaria de Planeación del municipio de Barrancabermeja la certificación de uso de suelo de acuerdo a lo definido en el POT – Plan de ordenamiento Territorial.

5.1.5 Obligaciones Tributarias. Las obligaciones tributarias de la empresa obedecen a:

Cuadro 19. Obligaciones tributarias

Obligaciones Tributarias del Orden Nacional	Obligaciones Tributarias del Orden Municipal
Inscribirse en el RUT	Impuesto Predial
Declaración de impuesto sobre la renta	Impuesto de Industria y Comercio
Actuar como agente retenedor	Agente de retención de Industria y comercio
Presentar Retención en la fuente	
Expedir Factura de venta	Responder por los impuestos de vehículos
Gravamen de movimientos financieros	
Reportes de informacion exógena	
Expedir certificado de retenciones practicadas a terceros.	

Cuadro 20. Periodicidad de las obligaciones tributarias

Obligaciones Tributarias del Orden Nacional	Periodicidad
Declaración de impuesto sobre la renta	Anual
Actuar como agente retenedor	Cada vez que se realice una compra a empresas que no estén exoneradas
Presentar retención en la fuente	Mensual
Presentar reportes de información exógena	Anual
Expedir certificado de retenciones practicadas a terceros (renta)	Anual

Cuadro 21- Periodicidad de las obligaciones tributarias de orden municipal

Obligaciones Tributarias del Orden Municipal	Periodicidad
Impuesto Predial	Anual
Impuesto de Industria y Comercio	Depende del estatuto de rentas del municipio
Responder por los impuestos de vehículos	Anual

5.1.6 Obligaciones Administrativas y Financieras. Desde el punto de vista Administrativo y Financiero la empresa está en la obligación de:

- Pago a proveedores de bienes y servicios.
- Pago a personal.

- Suscripción de contratos y órdenes de servicios.

Desde el punto de vista contable la empresa está en la obligación de:

- Llevar la contabilidad en libros debidamente registrados ante la Cámara de Comercio de Barrancabermeja. (Libro diario, Mayor y balances, libro de registro de accionistas, libro de actas de asamblea de accionistas, de junta de socios, y juntas de directivas).
- Emitir estados financieros de propósito general.
- Presentar informe de gestión.

La contabilidad de la empresa deberá regirse por los principios de contabilidad generalmente aceptados.

Las utilidades comerciales deberán estar soportadas por estados financieros avalados por un contador público independiente.

5.1.7 Obligaciones Contractuales. Los tipos de contratos que se manejarán en el proyecto serán los siguientes:

- Contrato de compraventa (predio de operación del proyecto)
- Certificado de Libertad y Tradición del predio donde operara el proyecto.
- Contratos de prestación de servicios
- Contratos laborales a termino fijo e indefinido
- Contratos de obra
- Contratos de suministros
- Ordenes de Servicios.

5.1.8 Seguros. Los seguros que tendrá la empresa serán los siguientes:

- Seguro todo riesgo
- Póliza de Seguro de Responsabilidad Civil Extracontractual.

5.1.9 Gastos de constitución. Se describe a continuación:

Cuadro 22. Gastos de constitución

Descripción	Valor
Gastos de Constitución de la sociedad, formalización	\$ 500.000
Tramite de Licencia Ambiental (Incluye estudio de impacto ambiental, solicitudes a otras entidades)	\$ 10.000.000
TOTAL	\$ 10.500.000

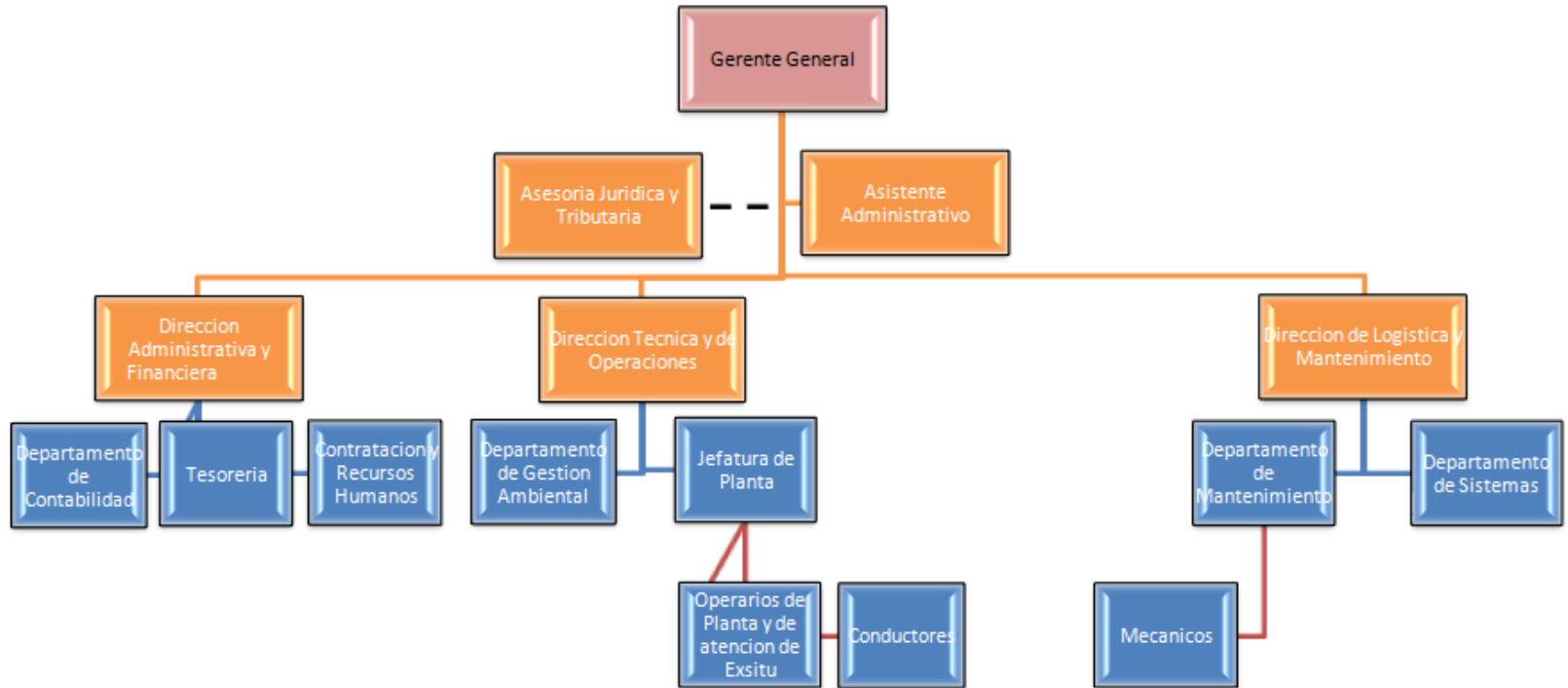
5.2 ASPECTOS ORGANIZACIONALES

5.2.1 Estructura Organizacional. La empresa tendrá definida su estructura organizacional de la siguiente manera:

- Gerencia General
- Asesoría Jurídica y Tributaria (externa).
- Dirección Administrativa y Financiera.
- Dirección Técnica
- Dirección de Logística.

La Gerencia General se encargará del direccionamiento estratégico de la empresa, se contará con una asesoría jurídica y tributaria contratada externamente para que brinde el apoyo requerido en estos temas, la Dirección Administrativa y Financiera tendrá bajo su responsabilidad la oficina de contabilidad, tesorería, contratación y recursos humanos, La Dirección Técnica en su area maneja los aspectos operativos de la organización, es por eso que tendrá a su responsabilidad el Departamento de Gestión Ambiental Y HSQ en cumplimiento de lo establecido en el decreto 1299 de 2008. La Dirección de Logística coordinara todo lo relacionado con el parque automotor de la empresa, la maquinaria, equipos y el soporte tecnológico en sistemas.

Figura 9. Organigrama de la empresa



5.2.2 Perfiles Ocupacionales y Responsabilidades. Se describe a continuación:

Cuadro 23. Perfiles de cargo y responsabilidades

Cargo	Responsabilidades
Gerente General	Garantizar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa, y generar oportunidades de negocio y crecimiento de la misma.
Director Administrativo y Financiero	<p>Orientar, coordinar y garantizar las directrices y desarrollo de todos los procedimientos administrativos y financieros de la empresa.</p> <p>Coordinar las necesidades de personal y apoyar a la gerencia en el proceso de reclutamiento, selección admisión y contratación de personal, de acuerdo a las necesidades de cada area.</p> <p>Garantizar los recursos Necesarios para el cumplimiento de la obligación contraídas con las entidades Financieras, proveedores, contratista, personal y terceros en general a fin de lograr la eficiencia financiera y el normal cumplimiento de sus compromisos, conservando el buen nombre de la empresa y la credibilidad comercial de la misma.</p> <p>Administrar y gestionar la actividad económica financiera de la empresa.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Cargo	Responsabilidades
Contador	<p>Velar por el cumplimiento de los principios y normas de contabilidad generalmente aceptados en Colombia, a si como el conjunto de conceptos básicos, y reglas establecidas por los organismos de vigilancia y control, que deben ser observados al registrar e informar contablemente sobre los asuntos y actividad de los hechos económicos, con capacidad de dar fe Pública de los Estados Financieros.</p>
Tesorero	<p>Controlar los recaudos de la empresa. Informar a la Dirección Administrativa y Financiera diariamente los saldos en bancos. Mantener actualizado diariamente el flujo de caja. Identificar los recaudos de la empresa y su registro. Realizar informe de cierre sobre el flujo de caja. Planeación de pagos de acuerdo a los vencimientos y prioridades de pago. Recibir de contabilidad las facturas originales de los proveedores y estar pendiente de los vencimientos. Realizar registro en contabilidad de los comprobantes de egresos que corresponde a cada pago. Dar información a los Proveedores que requieran sobre pagos efectuados.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Cargo	Responsabilidades
Auxiliar de Contratación y Recursos Humanos	<p>Verificación de los documentos solicitados por la empresa a los nuevos trabajadores.</p> <p>Recepción de llamadas que ingresan al Área.</p> <p>Dar apoyo al Área en tareas tales como: fotocopias, archivo de documentos, envío de documentos, fax, llamadas de larga distancia, citas previas para entrevistas.</p> <p>Radicación de las facturas que llegan al Área para la revisión y control por parte de la Dirección de Recursos Humanos, y llevar el respectivo trámite.</p> <p>Tramitar las solicitudes de vacaciones y reportar al Auxiliar de nómina la novedad.</p> <p>Manejo de la correspondencia del área</p> <p>Realizar las certificaciones laborales cuando el personal las solicite.</p> <p>Realizar el cobro de incapacidades por accidente de trabajo a las diferentes entidades.</p> <p>Apoyar el reporte de accidentes de trabajo cuando se requiera.</p> <p>Realizar el proceso de vinculación y desvinculación de personal de acuerdo a los requerimientos de la empresa.</p> <p>Hacer la entrega de los desprendibles de nómina al personal.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Cargo	Responsabilidades
Asistente Administrativo	Apoyar la gestión administrativa de la Empresa, acatando las pautas respecto a las compras, contratación, gestión documental, vigilancia, mensajería, recepción, servicios generales y control del mismo y en general las actividades del area.
Director Tecnico y de Operaciones	Planificar, programar, desarrollar, controlar y supervisión de todas las actividades propias de las operaciones de tipo técnico que ejecuta la empresa, como son atencion de emergencias, transporte de residuos peligrosos, tratamiento de residuos, satisfacción del cliente.
Líder Ambiental y de HSQ	Garantizar el cumplimiento de todas las obligaciones definidas en la licencia ambiental otorgada por la CAS, seguimiento y control ambiental de los programas definidos por la empresa, dar estricto cumplimiento y velar por el optimo funcionamiento del Departamento de Gestión Ambiental, Promover actividades de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en todo el personal. Cumplimiento de la normatividad ambiental.

Cuadro 23. (Continuación)

Cargo	Responsabilidades
Jefe de Planta	Ejecutar y supervisar las operaciones y obras necesarias para la operación de la planta de tratamiento y atenciones ex situ, su cumplimiento con los requerimientos ambientales, incluye la supervisión de las obras de los contratistas. Responderá por la información operativa.
Director de Logística y Mantenimiento	<p>Garantizar la eficiencia y disponibilidad de maquinaria y equipos para el desarrollo de las operaciones.</p> <p>Garantizar la seguridad de información. Brindar los apoyos requeridos para el normal desarrollo de las operaciones.</p> <p>Suministrar de forma oportuna los insumos requeridos para la operación.</p>
Ingeniero de Mantenimiento	<p>Programar y controlar actividades preventivas y correctivas dirigidas a mantener en buen estado los vehículos, máquinas, instalaciones y equipos.</p> <p>Reportar mensualmente el conjunto de informes requeridos relacionado con el estado de la maquinaria y equipos.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Cargo	Responsabilidades
Ingeniero de Sistemas	<p>Administrar la seguridad de acceso a la red, a las aplicaciones y a las bases de datos de la empresa.</p> <p>Administrar el adecuado funcionamiento y actualización del hardware, software y la red de comunicaciones.</p> <p>Capacitar, soportar y asesorar a los usuarios en el manejo de hardware y software.</p>
Mecánico	Ejecutar las órdenes de trabajo asignadas para mantener los vehículos, maquinaria y equipos operativos y en buen funcionamiento.
Operarios de Planta y de atención exsitu	Realizar todas las actividades de apoyo para garantizar el adecuado tratamiento de los residuos, dando cumplimiento a los protocolos SISO.
Conductor	Conducir los vehículos para prestar el servicio de recolección y transporte de los materiales para tratamiento, dando estricto cumplimiento a lo establecido en las normas de tránsito y demás normas relacionadas con el transporte de mercancías peligrosas.

6. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero del proyecto se realiza con base en la información recopilada y extraída de cada uno de los estudios realizados anteriormente, inicialmente la evaluación y viabilidad financiera del proyecto se calculará con un horizonte de proyección para un periodo de 9 años, donde los dos (2) primeros años se consideran preoperativos y a partir del tercer año ya se da inicio con la operación y venta de los servicios. Se determina un modelo con financiación, considerando que se requiere acudir a financiamiento y préstamos por parte de entidades financiera para apalancar el funcionamiento del proyecto.

6.1 INDICADORES ECONOMICOS

Para efectos de la modelación financiera del proyecto a siete (7) años, se definen los siguientes supuestos indicadores macroeconómicos (Inflación, Impuestos, Dividendos e intereses constantes), es de aclarar que el único indicador que presentara variación durante la ejecución del proyecto es el de inflación, el cual ha sido calculado según los datos proyectados por el gobierno nacional a través del Departamento Nacional de Estadística – DANE.

Cuadro 24. Indicadores económicos del proyecto

Período>>>	3	4	5	6	7	8	9
INDICADORES	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Inflación (%).	2%	2%	2%	3%	3%	4%	4%
Impuestos (%)	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%
Dividendos (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Intereses (%)	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%

Fuente DANE. Inflación en Colombia año. 2012. p 23.

Los indicadores definidos son necesarios para realizar los cálculos de ingresos, costos y gastos del proyecto.

A continuación se presenta una justificación de los supuestos indicadores macroeconómicos definidos para la modelación financiera del proyecto:

Es importante considerar la inflación en este proyecto ya que al tratarse de un servicio que se está ofreciendo, este año a año deberá variar en su precio de acuerdo a las condiciones del mercado y a las variables de comportamiento que haya tenido el sector o la economía general a nivel nacional; Uno de los índices más relevantes para determinar la inflación en el mercado de bienes y servicios es el IPC Índice de precios al consumidor, el cual indica porcentualmente la variación en el precio promedio de los bienes y servicios que adquiere un consumidor típico en dos periodos de tiempo, usando como referencia la canasta familiar.

Los dividendos están calculados constantes en el 10% durante el desarrollo del proyecto, es importante determinarlos ya que es el beneficio obtenido por los inversionistas de la sociedad constituida (S.A.S) producto de la actividad desarrollada. La política de dividendos de la sociedad queda definido en los estatutos de la misma donde se ha estipulado que estos serán reinvertidos año a

año con el objeto de tecnificar los procesos de tratamiento para hacerlos más competitivos y diferenciadores para así generar mayor valor a la empresa.

Teniendo en cuenta que el proyecto será apalancado con recursos de préstamos y financiamiento de terceros, es necesario cumplir con las obligaciones financieras que implican el pago de intereses.

6.2 INVERSIÓN TOTAL

Teniendo en cuenta la inversión en activos fijos (\$1.405.100.000), activos diferidos que incluyen los gastos de instalación y preoperativos (\$ 45.000.000), y el capital de trabajo (\$82.375.781), la Inversión total del proyecto se calcula en \$ 1.532.475.781. Ver cuadro 25.

Cuadro 25. Inversión total del proyecto

INVERSION:	TOTAL
Activos fijos:	
Edificios	\$ 40.000.000
Maquinaria y Equipo	\$ 1.065.100.000
Vehículos	\$ 85.000.000
Muebles y Enseres	\$ 10.000.000
Otras Inversiones	\$ 5.000.000
Subtotal Activos Fijos	\$ 1.405.100.000
Activos Diferidos:	
Gastos de Instalación	\$ 25.000.000
Otros G. Preop. (Int.s Preop.)	\$ 20.000.000
Subtotal Activos Diferidos	\$ 45.000.000
Subtotal Activos no corrientes	\$ 1.450.100.000
Acum Activos no corrientes	
Capital de Trabajo Inicial	\$ 82.375.781
<u>Inversión Total</u>	<u>\$ 1.532.475.781</u>

6.3 COSTOS Y GASTOS OPERACIONALES

Los costos y gastos operacionales del proyecto en su primer año ascienden a \$ 486.523.223 donde el 36% corresponde a materiales e insumos necesarios para la operación, seguido por los gastos de tratamiento que representan un 27%, a continuación se presentan los otros gastos que corresponden a los salarios de personal administrativo y contratos de la organización, cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental, y algunos aspectos de orden legal y administrativo y que representan el 21%, finalmente la menor proporción está definida por el costo de

la Mano de Obra que representa un 14%.

A continuación en el cuadro 26 se presenta el detalle de los costos y gastos operacionales.

Cuadro 26. Costos y gastos operacionales

ANALISIS DE LOS EGRESOS:		Año 1- Operativo
MATERIALES E INSUMOS		
Tratamiento Integral de Residuos		
Capacidad de operación	(%)	100
Metros cubicos por año	M3	68.200
Costo Unit. Materiales e Insumos	Pesos	2.590
Total Costo Materiales e insumos	Pesos	176.638.000
ANALISIS DE MANO DE OBRA		
Tratamiento Integral de Residuos		
Capacidad de operación	(%)	100
Metros cubicos por año	M3	68.200
Costo Unit. M. de O.	Pesos	1.003
Total Costo M. de O.	Pesos	68.404.600
ANALISIS DE GASTOS DE TRATAMIENTO		
Tratamiento Integral de Residuos		
Capacidad de operación	(%)	100
Metros cubicos por año	M3	68.200
Costo Unit. Tratamiento	Pesos	1.979
Total Costos Tratamiento	Pesos	134.967.800
ANALISIS DE OTROS EGRESOS		
Gastos Generales de Admón		44.452.823
Gastos Generales de Ventas		5.000.000
Gastos Generales de Distrib.		0
Gastos de Mtto y Seguros		3.000.000
Otros Gastos Fijos		54.060.000
Subtotal Otros Gastos	Pesos	106.512.823
		486.523.223

6.4 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

El método utilizado para calcular la depreciación de los activos del proyecto es el de línea recta considerando que los activos utilizados sufrirán un desgaste constante con el transcurrir del tiempo.

A continuación se presenta la amortización de los activos fijos del proyecto. Ver Cuadro 27.

Cuadro 27. Depreciaciones y amortizaciones

DEPRECIACIONES & AMORTIZACIONES Período>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	Valor libros 9
Terreno									-200.000.000
Edificios			2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	-28.000.000
Maquinaria y Equipo			106.510.000	106.510.000	106.510.000	106.510.000	106.510.000	106.510.000	-426.040.000
Vehículos			17.000.000	17.000.000	17.000.000	17.000.000	17.000.000	17.000.000	-68.000.000
Muebles y Enseres			1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	-4.000.000
Otras Inversiones									
Subtotal Deprec. Activos Fijos			126.510.000	126.510.000	126.510.000	126.510.000	126.510.000	126.510.000	-731.040.000
									0
Amortiz. Gastos Preoperativos			9.000.000	9.000.000	9.000.000	9.000.000	9.000.000	0	0
Capital de Trabajo									61.373.718
Total Deprec & Amortiz			135.510.000	135.510.000	135.510.000	135.510.000	135.510.000	126.510.000	0
Acumulada Deprec & Amort			135.510.000	135.510.000	135.510.000	135.510.000	135.510.000	126.510.000	0

6.5 INGRESOS

Los ingresos están determinados principalmente por la cantidad de residuos que se requieran tratar año tras año durante la duración efectiva del proyecto que son siete (7) años. Durante los dos primeros años (periodo 1 y 2), no se percibirán ingresos debido a que esta es la fase pre-operativa del mismo, se ha determinado que sean 2 años dado que se requieren adelantar todas las actividades administrativas, logísticas, técnicas, jurídicas para la puesta en marcha del proyecto, una de las actividades significativas que obliga a determinar este tiempo

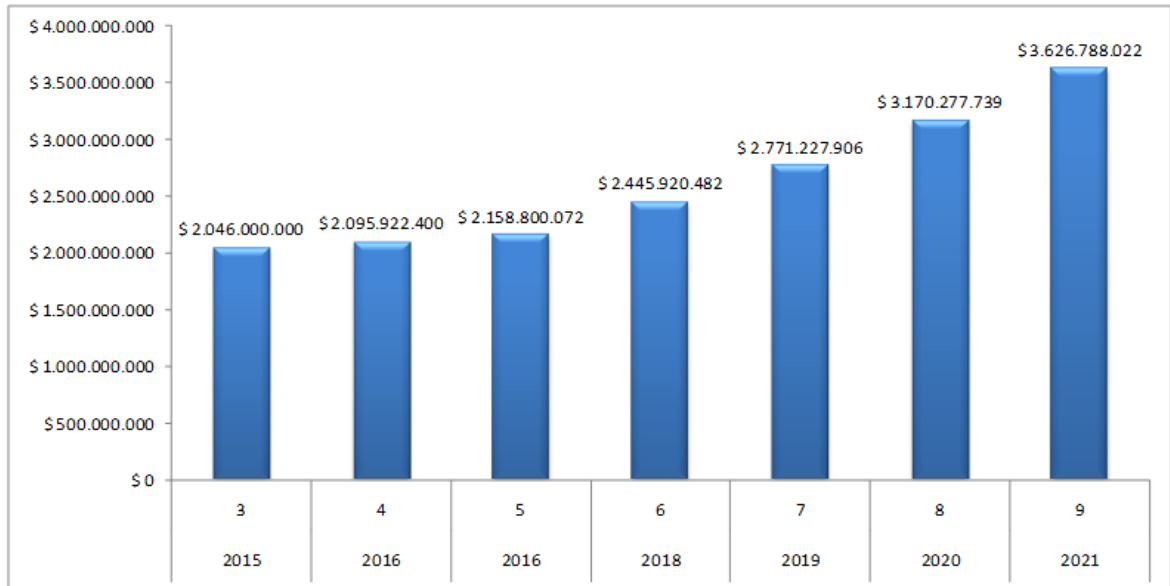
es el proceso de solicitud, trámite y obtención de la licencia ambiental como autorización para comenzar operaciones. Luego de cumplir la etapa pre-operativa de dos (2) años, el proyecto arrancará con la capacidad de utilización plena de un 100% en el año 2015 o periodo 3. A partir del año 2018 y hasta el año 2021 se considera que el tratamiento de residuos peligrosos de acuerdo a la generación aumente en un 10%, esto con base al crecimiento que tiene proyectado el sector de hidrocarburos en el Magdalena Medio, el potencial de la zona y los hallazgos de petróleo en nuevos pozos ubicados en la región.

En el primer año de operación con una capacidad de utilización de planta del 100% incluido lo que se desarrolle ex situ los ingresos serán de \$2.046.000.000, finalizando con unos ingresos de \$ 3.626.788.022.

Cuadro 28. Ingresos del proyecto

ANALISIS DE LOS INGRESOS:	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Tratamiento Integral de Residuos									
Capacidad de Utilización	(%)		100	100	100	100	100	100	100
M3 Tratados	M3		68200	68200	68200	75020	82522	90774	99851
Precio Unitario	Pesos		\$ 30.000	\$ 30.732	\$ 31.654	\$ 32.604	\$ 33.582	\$ 34.925	\$ 36.322
Valor Ventas	Pesos		\$ 2.046.000.000	\$ 2.095.922.400	\$ 2.158.800.072	\$ 2.445.920.482	\$ 2.771.227.906	\$ 3.170.277.739	\$ 3.626.788.022

Gráfica 6. Ingresos del proyecto



Durante los tres primeros años de operación del proyecto los ingresos serán muy similares, esto se debe a que la cantidad de residuos a tratar en este periodo no varían permaneciendo estable en 68.200 m³, a partir del año 2018 y hasta el año 2021 con el incremento del 10% anual en la cantidad de residuos a tratar la curva de ingresos comienza a desplazarse de forma ascendente, reflejando el comportamiento favorable del negocio. Los ingresos por ventas de los servicios aumentan durante el proyecto en un 56%.

6.6 ESTRUCTURA FINANCIERA

La estructura financiera se define como la manera de conseguir los recursos necesarios para la puesta en marcha o funcionamiento del proyecto, esto tiene que ver con las inversiones, los costos, los gastos y la financiación requerida, todo lo anterior proyectado a cada uno de los periodos que componen el horizonte del proyecto.

Debido a la alta inversión total que se requiere para la puesta en marcha del proyecto (\$1.532.475.781), y que los recursos propios de los socios no son suficientes para dar arranque al proyecto, se toma la decisión de acudir al apalancamiento financiero a través de un préstamo bancario, este préstamo será una obligación que tendrá la empresa para atender a largo plazo teniendo en cuenta el horizonte del proyecto.

Los recursos correspondientes a la fuente de financiación a través del préstamo bancario corresponden al 70 % (\$ 1.065.100.000) de la inversión total requerida y los socios aportaran como capital social el 30% (\$ 467.375.781). Ver Cuadro 29.

Cuadro 29. Estructura financiera

ESTRUCTURA FINANCIERA		PORCENTAJE DE APORTE
Capital Social	\$ 467.375.781	30%
Préstamos Bancarios	\$ 1.065.100.000	70%
Total	\$ 1.532.974.352	100%

6.7 SERVICIO DE LA DEUDA

Teniendo en cuenta que para poner en marcha la operación del proyecto se requiere financiación de fuentes externas, se gestionará un préstamo bancario a largo plazo por valor de \$ 1.065.100.000, según los cálculos realizados el préstamo deberá estar cancelado en su totalidad en el periodo 7 de operación, 2 años antes de la finalización del proyecto.

En la siguiente tabla se observa la modelación de pagos correspondiente a abonos a capital e intereses durante el horizonte del proyecto.

Cuadro 30. Proyección del servicio de la deuda

SERVICIO DE LA DEUDA:	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Período>>>	3	4	5	6	7	8	9
Prestamos M. Plazo							
M. Plazo: Total Abonos a capital	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 0	\$ 0
Saldo Insoluto	\$ 852.080.000	\$ 639.060.000	\$ 426.040.000	\$ 213.020.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Intereses	\$ 213.020.000	\$ 170.416.000	\$ 127.812.000	\$ 85.208.000	\$ 42.604.000	\$ 0	\$ 0

6.8 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo son los recursos que necesita el proyecto para desarrollar su operación, este se compone de los activos corrientes (saldo efectivo requerido en caja, las cuentas por cobrar a los deudores y los inventarios), y de los pasivos corrientes principalmente las deudas o cuentas por pagar. El saldo efectivo requerido en caja es necesario para el cálculo del flujo de caja del proyecto.

Para el periodo 2 (año 2014) el capital de trabajo se calcula teniendo en cuenta el 80% de las necesidades de efectivo del periodo 3(año 2015). El capital de trabajo requerido para el año 2014 es de \$ 87.375.781, este valor es resultante de la diferencia entre el activo corriente y el pasivo corriente. Ver Cuadro 31

Cuadro 31. Capital de trabajo

CALCULO DEL CAPITAL DE TRABAJO												
Item	Período>>>	Días de cobertura	Coefficiente de renovación	1 2013	2 2014	3 2015	4 2016	5 2017	6 2018	7 2019	8 2020	9 2021
1. ACTIVO CORRIENTE												
1.1 CAJA (Saldo efect. requer.)					\$ 7.855.809	\$ 9.819.762	\$ 10.120.825	\$ 10.432.636	\$ 11.681.154	\$ 13.201.812	\$ 14.949.182	\$ 16.939.784
1.2 CxC		30	12		\$ 54.560.000	\$ 68.200.000	\$ 69.864.080	\$ 71.960.002	\$ 81.530.683	\$ 92.374.264	\$ 105.675.925	\$ 120.892.934
1.3 EXISTENCIAS												
Materiales e Insumos		30	12		\$ 11.775.867	\$ 14.719.833	\$ 15.157.450	\$ 15.612.117	\$ 17.692.217	\$ 20.238.521	\$ 23.154.935	\$ 26.485.478
Productos en Proceso		9	40		\$ 9.630.464	\$ 12.038.081	\$ 12.402.495	\$ 12.780.106	\$ 14.209.060	\$ 15.957.671	\$ 17.960.351	\$ 20.236.454
Productos Terminados		15	24		\$ 16.217.441	\$ 20.271.801	\$ 20.899.992	\$ 21.552.261	\$ 23.959.058	\$ 26.901.140	\$ 30.269.441	\$ 34.096.499
TTL ACTIVO CORRIENTE					\$ 100.039.581	\$ 125.049.477	\$ 128.444.842	\$ 132.337.122	\$ 149.072.170	\$ 168.673.408	\$ 192.009.833	\$ 218.651.149
2. PASIVO CORRIENTE												
2.1 CxP (En función de Mate ins.)		45	8		\$ 17.663.800	\$ 22.079.750	\$ 22.736.175	\$ 23.418.175	\$ 26.538.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	
2.2 Otras CxP												
TTL PASIVO CORRIENTE					\$ 17.663.800	\$ 22.079.750	\$ 22.736.175	\$ 23.418.175	\$ 26.538.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	\$ 0
3. CAPITAL DE TRABAJO	(iníc>>>		80%		\$ 82.375.781	\$ 102.969.727	\$ 105.708.667	\$ 108.918.947	\$ 122.533.845	\$ 138.315.627	\$ 157.277.432	\$ 218.651.149
4. INC/DECR C. DE T.					\$ 82.375.781	\$ 20.593.945	\$ 2.738.941	\$ 3.210.280	\$ 13.614.898	\$ 15.781.782	\$ 18.961.805	\$ 61.373.718

6.9 ESTADO DE RESULTADOS

El estado de resultados es una de las herramientas financieras donde se refleja claramente el desempeño y la utilidad del negocio en un determinado periodo de tiempo, con este documento se observará como se obtuvieron los ingresos del negocio, pero de igual manera cuánto cuesta generar esos ingresos y lo que se gasta para mantener a la administración, entre otros aspectos de tipo financiero.

Para generar el estado de resultados proyectado del negocio se tuvo en cuenta los diferentes análisis financieros realizados anteriormente. Ver Cuadro 32.

Cuadro 32. Estado de resultados del proyecto

ESTADO DE RESULTADOS		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Item	Período>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacidad de Operación	(%)			100	100	100	100	100	100	100
TOTAL VENTAS				\$ 2.046.000.000	\$ 2.095.922.400	\$ 2.158.800.072	\$ 2.445.920.482	\$ 2.771.227.906	\$ 3.170.277.739	\$ 3.626.788.022
COSTOS DIRECTOS DE PROD.				\$ 380.010.400	\$ 391.331.600	\$ 403.062.000	\$ 456.721.760	\$ 522.446.782	\$ 597.656.016	\$ 683.579.946
Materiales e Insumos				\$ 176.638.000	\$ 181.889.400	\$ 187.345.400	\$ 212.306.600	\$ 242.862.246	\$ 277.859.214	\$ 317.825.733
Mano de Obra				\$ 68.404.600	\$ 70.450.600	\$ 72.564.800	\$ 82.221.920	\$ 93.992.558	\$ 107.567.190	\$ 123.016.432
Costos de Tratamiento				\$ 134.967.800	\$ 138.991.600	\$ 143.151.800	\$ 162.193.240	\$ 185.591.978	\$ 212.229.612	\$ 242.737.781
MARGEN BRUTO DE VENTAS				\$ 1.665.989.600	\$ 1.704.590.800	\$ 1.755.738.072	\$ 1.989.198.722	\$ 2.248.781.124	\$ 2.572.621.723	\$ 2.943.208.076
COSTOS INDIRECTOS										
Gastos de Admón, Ventas, etc.	\$ 10.500.000			\$ 106.512.823	\$ 110.268.207	\$ 114.192.253	\$ 118.295.620	\$ 123.180.577	\$ 128.810.568	\$ 134.736.034
DEPREC. & AMORT.				\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 126.510.000	\$ 0
UTIL. OPERACIÓN (UAI)				\$ 1.423.966.777	\$ 1.458.812.593	\$ 1.506.035.819	\$ 1.735.393.102	\$ 1.990.090.547	\$ 2.317.301.155	\$ 2.808.472.042
OTROS INGR. (Vr. Residual gravable)										
INTERESES OPERACIONALES				\$ 213.020.000	\$ 170.416.000	\$ 127.812.000	\$ 85.208.000	\$ 42.604.000	\$ 0	\$ 0
UTIL. ANTES DE IMP. (UAI)				\$ 1.210.946.777	\$ 1.288.396.593	\$ 1.378.223.819	\$ 1.650.185.102	\$ 1.947.486.547	\$ 2.317.301.155	\$ 2.808.472.042
IMPUESTOS (%)				\$ 399.612.436	\$ 425.170.876	\$ 454.813.860	\$ 544.561.084	\$ 642.670.560	\$ 764.709.381	\$ 926.795.774
UTILIDAD NETA				\$ 811.334.341	\$ 863.225.717	\$ 923.409.959	\$ 1.105.624.018	\$ 1.304.815.986	\$ 1.552.591.774	\$ 1.881.676.268
DIVIDENDOS				\$ 81.133.434	\$ 86.322.572	\$ 92.340.996	\$ 110.562.402	\$ 130.481.599	\$ 155.259.177	\$ 188.167.627
GCIAS NO DISTRIBUIDAS				\$ 730.200.907	\$ 776.903.146	\$ 831.068.963	\$ 995.061.616	\$ 1.174.334.388	\$ 1.397.332.596	\$ 1.693.508.641

El estado de resultado se analiza horizontalmente, con el objetivo de determinar la variación relativa de cada uno de los componentes de un periodo a otro:

Cuadro 33. Análisis horizontal del estado de resultados

ESTADO DE RESULTADOS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ítem Período>>>>	3	4	5	6	7	8	9
MARGEN BRUTO	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%
MARGEN OPERACIONAL	70%	70%	70%	71%	72%	73%	77%
MARGEN NETO	40%	41%	43%	45%	47%	49%	52%

El margen bruto durante el periodo de evaluación del proyecto es del 81%, este margen representa el porcentaje de utilidad bruta que se genera con relación a las ventas de la empresa; se observa que a pesar que los costos aumentan durante todo el proyecto su impacto sobre la utilidad bruta no es representativa y esta se mantiene constante.

Se puede observar que durante los periodos 3, 4 y 5 del proyecto el margen operacional es del 70% siendo a partir del periodo 6 donde este comienza a variar porcentualmente llegando hasta el periodo 9 a lograr un margen operacional del 77% es decir un aumento desde el inicio del periodo de evaluación hasta el final del 7%. Se concluye para este indicador que por cada peso vendido durante el proyecto se reportan 71.8 centavos de utilidad operacional en promedio.

Este indicador se tiene en cuenta después de cubrir gastos e impuestos, el margen neto del proyecto significa que la utilidad neta corresponde a un 45.28% de las ventas netas en promedio, lo que se concluye que por cada peso vendido se generan 45.2 centavos de utilidad neta.

6.10 RAZONES FINANCIERAS

En el cuadro 34 se refleja el comportamiento de las razones financieras durante el tiempo de ejecución del proyecto.

Cuadro 34. Razones Financieras

RAZONES FINANCIERAS	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Período>>>	3	4	5	6	7	8	9
ROI (%):	53%	56%	60%	72%	85%	101%	123%
ROE (%):	174%	185%	198%	237%	279%	332%	403%
ROA (%)	39%	31%	26%	25%	24%	22%	23%
ROS (%)	40%	41%	43%	45%	47%	49%	52%

- ROI (Retorno de la inversión): Este indicador mide la rentabilidad de la inversión realizada al proyecto, es decir la relación que existe entre la utilidad neta y la inversión. Se puede observar que desde el periodo 3 hasta el periodo 9 hay un crecimiento del 53% al 123% respectivamente, con esto se puede afirmar que la inversión del proyecto durante su ejecución tiene una rentabilidad promedio del 79%. De igual manera se concluye que el proyecto demuestra eficiencia al usar el capital para generar utilidades.
- ROE (Rentabilidad sobre el Patrimonio): Con este indicador se determina la rentabilidad del proyecto midiendo cuanto beneficio generan los recursos propios invertidos o la capacidad del proyecto de retribuir a los inversionistas. Se puede observar que desde el periodo 3 hasta el periodo 9 hay un crecimiento del 174% al 403% respectivamente, de acuerdo a lo anterior se concluye que los socios durante el proyecto obtienen un rendimiento sobre la inversión realizada en promedio del 258%., esto genera beneficio a los socios teniendo en cuenta la inversión realizada para la ejecución del proyecto.
- ROA (Rentabilidad sobre los activos): Este indicador mide la rentabilidad del proyecto con relación a los activos que posee. Se observa que durante el periodo de evaluación del proyecto este genera como resultado promedio el 27%, es decir que el proyecto tiene una rentabilidad del 27% (promedio) con relación a los

activos que posee, o que el proyecto utiliza el 27% (promedio) del total de sus activos en la generación de utilidades.

- ROS (Rentabilidad sobre las ventas): Este indicador mide la rentabilidad del proyecto con relación a las ventas que genera. Se observa que durante el periodo de evaluación del proyecto el promedio de rentabilidad sobre las ventas es del 45.28%, con esto se concluye que las utilidades representan el 45.28% del total de las ventas del proyecto.

6.11 BALANCE GENERAL

El balance general del proyecto muestra detalladamente con corte a 31 de diciembre de cada año hasta la finalización del mismo los activos, los pasivos y el patrimonio.

Los activos corresponden al dinero que se encuentra en caja, bancos, maquinaria y equipos y cuentas por cobrar a los clientes.

Los pasivos corresponden a las obligaciones adquiridas por la empresa (préstamos bancarios) y otras cuentas por pagar.

El patrimonio consiste en los aportes realizados por los socios y de igual manera las utilidades que se han obtenido por el desarrollo del proyecto.

Cuadro 35. Balance general del proyecto

BALANCE	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Periodo>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Capacidad de Utilización (%)			\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	\$ 100	
ACTIVOS										
1. ACTIVO CORRIENTE										
1.1 CAJA: FINAL	0	\$ 0	\$ 7.855.809	\$ 641.916.723	\$ 1.338.871.991	\$ 2.089.532.485	\$ 2.994.717.721	\$ 4.077.280.985	\$ 5.498.909.147	\$ 7.864.074.673
1.2 CxC	12	\$ 0	\$ 54.580.000	\$ 68.200.000	\$ 69.864.080	\$ 71.960.002	\$ 81.530.683	\$ 82.374.264	\$ 105.675.925	\$ 120.892.934
1.3 EXISTENCIAS	0									
Materias Primas	12	\$ 0	\$ 11.775.867	\$ 14.719.833	\$ 15.157.450	\$ 15.612.117	\$ 17.692.217	\$ 20.238.521	\$ 23.154.935	\$ 26.485.478
Productos en Proceso	40	\$ 0	\$ 9.630.464	\$ 12.038.081	\$ 12.402.495	\$ 12.780.106	\$ 14.209.060	\$ 15.957.671	\$ 17.960.351	\$ 20.236.454
Productos Terminados	24	\$ 0	\$ 16.217.441	\$ 20.271.801	\$ 20.899.992	\$ 21.552.261	\$ 23.959.058	\$ 26.901.140	\$ 30.269.441	\$ 34.096.499
TTL ACTIVO CORRIENTE	0	\$ 0	\$ 100.039.581	\$ 757.146.438	\$ 1.457.196.008	\$ 2.211.436.971	\$ 3.132.108.738	\$ 4.232.752.581	\$ 5.675.969.798	\$ 8.065.786.038
ACTIVOS NO CORRIENTES										
ACUM. INV. ACTIVOS NO CORR.		\$ 727.550.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.535.100.000	\$ 0
ACUM. DEPRECIACIÓN		\$ 0	\$ 0	\$ -135.510.000	\$ -135.510.000	\$ -135.510.000	\$ -135.510.000	\$ -135.510.000	\$ -126.510.000	\$ 0
ACTIVOS NO CORRIENTES NETOS		\$ 727.550.000	\$ 1.450.100.000	\$ 1.314.590.000	\$ 1.314.590.000	\$ 1.314.590.000	\$ 1.314.590.000	\$ 1.314.590.000	\$ 1.408.590.000	\$ 0
TTL ACTIVOS		\$ 727.550.000	\$ 1.550.139.581	\$ 2.071.736.438	\$ 2.771.786.008	\$ 3.526.026.971	\$ 4.446.698.738	\$ 5.547.342.581	\$ 7.084.559.798	\$ 8.065.786.038
PASIVOS										
2. PASIVO CORRIENTE										
2.1 CxP (En función de Mat.e ins.)	8	\$ 0	\$ 17.663.800	\$ 22.079.750	\$ 22.736.175	\$ 23.418.175	\$ 26.538.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	\$ 0
2.2 Otras CxP	0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
2.3 Prestamo C. Plazo (Déficit de caja)		\$ 0	\$ 17.663.800	\$ 22.079.750	\$ 22.736.175	\$ 23.418.175	\$ 26.538.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	\$ 0
TTL PASIVO CORRIENTE		\$ 0	\$ 17.663.800	\$ 22.079.750	\$ 22.736.175	\$ 23.418.175	\$ 26.538.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	\$ 0
PRESTAMOS M&L.Plazo		\$ 0	\$ 1.065.100.000	\$ 852.080.000	\$ 639.060.000	\$ 426.040.000	\$ 213.020.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TTL PASIVO		\$ 0	\$ 1.082.763.800	\$ 874.159.750	\$ 661.796.175	\$ 449.458.175	\$ 239.558.325	\$ 30.357.781	\$ 34.732.402	\$ 0
ACUM. CAPITAL SOCIAL (Equity)		\$ 727.550.000	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781	\$ 467.375.781
RESERVAS		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 730.200.907	\$ 1.507.104.052	\$ 2.338.173.015	\$ 3.333.234.631	\$ 4.507.569.019	\$ 5.904.901.615
GCÍAS NO DISTRIBUIDAS		\$ 0	\$ 0	\$ 730.200.907	\$ 776.903.146	\$ 831.068.963	\$ 995.061.616	\$ 1.174.334.388	\$ 1.397.332.596	\$ 1.693.508.641
TTL PATRIMONIO		\$ 727.550.000	\$ 467.375.781	\$ 1.197.576.688	\$ 1.974.479.833	\$ 2.805.548.796	\$ 3.800.610.413	\$ 4.974.944.800	\$ 6.372.277.397	\$ 8.065.786.038
TTL PASIVO+PATRIMONIO		\$ 727.550.000	\$ 1.550.139.581	\$ 2.071.736.438	\$ 2.636.276.008	\$ 3.255.006.971	\$ 4.040.168.738	\$ 5.005.302.581	\$ 6.407.009.798	\$ 8.065.786.038
		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 135.510.000	\$ 271.020.000	\$ 406.530.000	\$ 542.040.000	\$ 677.550.000	\$ 0

Según el análisis realizado al balance general se observa que los activos año a año se incrementan, lo mismo sucede con el patrimonio, caso contrario ocurre con el pasivo el cual se mantiene bajo, lo cual es favorable para el negocio ya que posee una estructura financiera que le permite realizar movimientos para fortalecer el negocio en cualquier componente del mismo.

6.12 FLUJO DE CAJA

El Flujo de caja es el análisis que se realiza para verificar la capacidad que tiene la empresa o el proyecto para atender todos sus requerimientos y obligaciones financieras al igual que con los inversionistas para estos últimos en el sentido de generar dividendos y utilidades.

Para este proyecto el flujo de caja o estado de liquidez se comienza a determinar a partir de la utilidad operacional (UAI), los préstamos, el capital social y las depreciaciones y amortizaciones, estos componentes financieros corresponden a las fuentes o entradas de dinero, por otra parte los usos son las salidas de dinero del proyecto que tienen que ver con las inversiones en activos no corrientes, pago de obligaciones financieras, impuestos y dividendos.

Evaluando el comportamiento de las fuentes y usos del proyecto se observa que los ingresos son superiores a los egresos durante los años de operación, en ningún momento del desarrollo del proyecto se evidencia déficit por lo cual se garantiza la sostenibilidad del negocio.

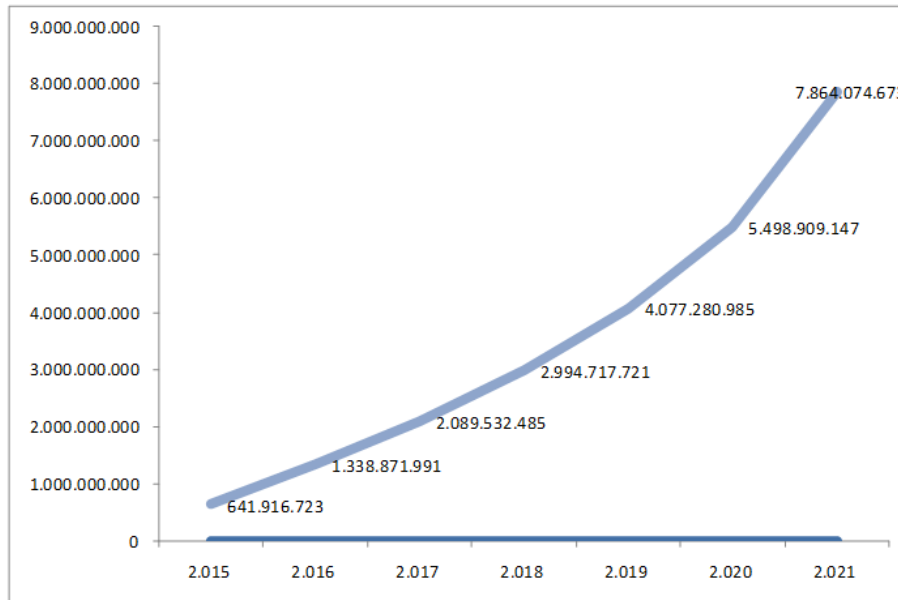
Según el análisis realizado el proyecto no va a requerir a futuro financiación de terceros o adquirir compromisos bancarios a través de préstamos para su funcionamiento.

Se concluye que el proyecto tiene un flujo de caja que le permitirá cubrir y cumplir con sus obligaciones financieras durante el tiempo definido para la operación a partir del año 2015 y de igual forma les generara los dividendos a los socios.

Cuadro 36. Flujo de caja del proyecto

FLUJO DE CAJA: ESTADO DE LIQUIDEZ		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Periodo>>>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Capacidad de Utilización	(%)			100	100	100	100	100	100	100
FUENTES		\$ 727.550.000	\$ 804.925.781	\$ 1.559.476.777	\$ 1.594.322.593	\$ 1.641.545.819	\$ 1.870.903.102	\$ 2.125.600.547	\$ 2.443.811.155	\$ 2.808.472.042
Utilidad Operacional (UAI)		\$ 0	\$ 0	\$ 1.423.966.777	\$ 1.458.812.593	\$ 1.506.036.819	\$ 1.735.393.102	\$ 1.990.090.547	\$ 2.317.301.155	\$ 2.808.472.042
Depreciación& amort		\$ 0	\$ 0	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 135.510.000	\$ 126.510.000	\$ 0
Préstamos		\$ 0	\$ 1.065.100.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Capital Social		\$ 727.550.000	-\$ 280.174.219	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Valor Residual (desinversiones)***										
USOS		\$ 727.550.000	\$ 804.925.781	\$ 927.379.816	\$ 897.668.388	\$ 891.197.136	\$ 966.966.384	\$ 1.044.557.941	\$ 1.023.930.363	\$ 445.297.118
Inversiones en Act. no corrientes		\$ 727.550.000	\$ 722.550.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 85.000.000	-\$ 731.040.000
Variación en Capital de Trabajo		\$ 0	\$ 82.375.781	\$ 20.593.945	\$ 2.738.941	\$ 3.210.280	\$ 13.614.898	\$ 15.781.782	\$ 18.961.805	\$ 61.373.718
Servicio de la Deuda										
Intereses				\$ 213.020.000	\$ 170.416.000	\$ 127.812.000	\$ 85.208.000	\$ 42.604.000	\$ 0	\$ 0
Abonos a Capital				\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 0	\$ 0
Impuestos				\$ 399.612.436	\$ 425.170.876	\$ 454.813.860	\$ 544.561.084	\$ 642.670.560	\$ 764.709.381	\$ 926.795.774
Dividendos				\$ 81.133.434	\$ 86.322.572	\$ 92.340.996	\$ 110.562.402	\$ 130.481.599	\$ 155.259.177	\$ 188.167.627
EXCESO/DEFICIT		\$ 0	\$ 0	\$ 632.096.961	\$ 696.654.205	\$ 750.348.683	\$ 903.936.718	\$ 1.081.042.606	\$ 1.419.880.792	\$ 2.363.174.924
CAJA FINAL:										
ACUM. Saldo efect. (Exc/defic)		\$ 0	\$ 0	\$ 632.096.961	\$ 1.328.751.166	\$ 2.079.099.849	\$ 2.983.036.567	\$ 4.064.079.173	\$ 5.483.959.965	\$ 7.847.134.889
Saldo efect. req. en caja		\$ 0	\$ 7.855.809	\$ 9.819.762	\$ 10.120.825	\$ 10.432.636	\$ 11.681.154	\$ 13.201.812	\$ 14.949.182	\$ 16.939.784
BALANCE CAJA FINAL		\$ 0	\$ 7.855.809	\$ 641.916.723	\$ 1.338.871.991	\$ 2.089.532.485	\$ 2.994.717.721	\$ 4.077.280.985	\$ 5.498.909.147	\$ 7.864.074.673

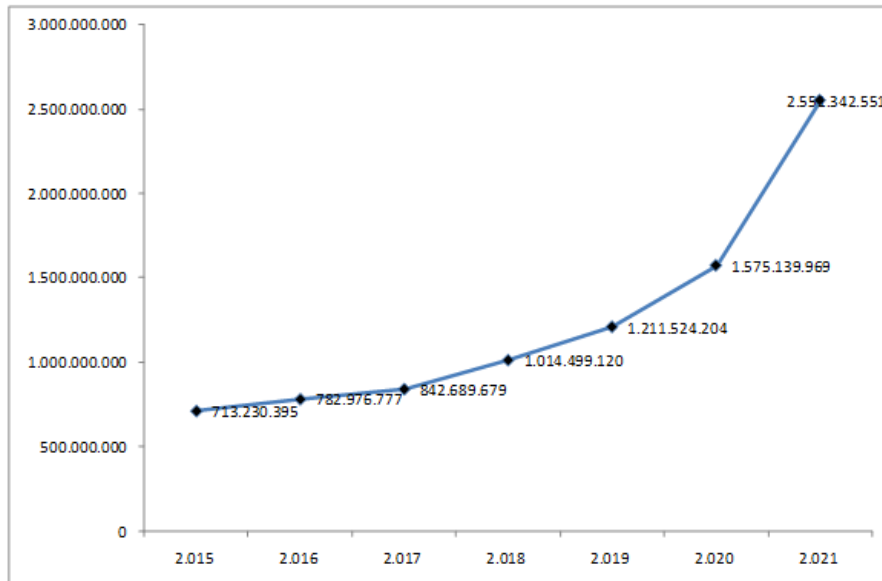
Gráfica 7. Comportamiento de la Caja Final



6.13 FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA – FCI

Este flujo permite evaluar el comportamiento del efectivo de los accionistas durante el tiempo de operación del proyecto, se observa que no se genera déficit durante la desarrollo del mismo lo cual es un buen indicador de comportamiento financiero y de gran importancia para el inversionista, los dividendos que reciben los inversionistas están en promedio anual del 15% durante todo el tiempo de operación, para el primer año de funcionamiento los dividendos son del 6% terminando en el año 2021 con el 21% siendo este el periodo más alto donde se hace entrega de dividendos a los inversionistas. El Flujo de caja del inversionista presenta un incremento promedio anual del 25%, los mejores periodos donde se refleja buen comportamiento del efectivo son los años 2020 y 2021 con un incremento del 30% y 62% respectivamente. A continuación se observa en la gráfica 8 el comportamiento del flujo de caja del Inversionista.

Gráfica 8. Comportamiento del flujo de caja del inversionista



Cuadro 37. Flujo de caja del inversionista

FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Periodo>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EXCESO/DEFICIT	\$ 0	\$ 0	\$ 632.096.961	\$ 696.654.205	\$ 750.348.683	\$ 903.936.718	\$ 1.081.042.606	\$ 1.419.880.792	\$ 2.363.174.924
Dividendos	\$ 0	\$ 0	\$ 81.133.434	\$ 86.322.572	\$ 92.340.996	\$ 110.562.402	\$ 130.481.599	\$ 155.259.177	\$ 188.167.627
Capital Social	-\$ 727.550.000	\$ 260.174.219	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
FLUJO DE CAJA DEL INV.	-\$ 727.550.000	\$ 260.174.219	\$ 713.230.395	\$ 782.976.777	\$ 842.689.679	\$ 1.014.499.120	\$ 1.211.524.204	\$ 1.575.139.969	\$ 2.551.342.551
Costo de Oportunidad									24%
VPN (i) del Inversionista									\$ 1.725.282.900
TIR del Inversionista									79%

La tasa interna de retorno (TIR) del proyecto en el flujo de caja del inversionista es del 79% lo cual significa que el rendimiento de la inversión esperada por el inversionista es alto al igual que la rentabilidad por lo que es un proyecto bastante atractivo para invertir ya que de igual manera supera considerablemente el costo de oportunidad que está en un 24%

Por otra parte se observa que el Valor Presente Neto (VPN) es mayor que cero, lo cual significa ganancias para el proyecto.

Se concluye que para el inversionista el proyecto es rentable.

6.14 FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO CON FINANCIACIÓN – FCF

Teniendo en cuenta que el proyecto ha requerido de financiación de terceros para su puesta en marcha, se hace necesario realizar la evaluación del flujo de caja con financiación, el cual permite el evaluar el comportamiento del efectivo atendiendo los compromisos y obligaciones de tipo financiero en este caso préstamos bancarios. Se observa que en los 4 primeros años de operación se ha cumplido con el pago del préstamo solicitado por valor de \$ 1.065.100.000 lo cual significa

que 3 años antes de terminar la operación según lo proyectado ya el proyecto subsana sus obligaciones, y en concordancia con la rentabilidad del negocio determinada por las fuentes y usos del mismo no se requerirá acudir a otro préstamo para garantizar la sostenibilidad del mismo.

Cuadro 38. Flujo de caja del proyecto con financiación

FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Período>>>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FLUJO DE CAJA DEL INVERSIONISTA	\$ 727.550.000	\$ 260.174.219	\$ 713.230.395	\$ 782.976.777	\$ 842.689.679	\$ 1.014.499.120	\$ 1.211.524.204	\$ 1.575.139.969	\$ 2.551.342.551
Préstamos	\$ 0	-\$ 1.085.100.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Intereses	\$ 0	\$ 0	\$ 213.020.000	\$ 170.416.000	\$ 127.812.000	\$ 85.208.000	\$ 42.604.000	\$ 0	\$ 0
Abonos a Capital	\$ 0	\$ 0	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 213.020.000	\$ 0	\$ 0
FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO.	-\$ 727.550.000	-\$ 804.925.781	\$ 1.068.973.795	\$ 1.110.175.497	\$ 1.141.343.719	\$ 1.284.608.480	\$ 1.453.088.884	\$ 1.575.139.969	\$ 2.551.342.551
Costo de Capital									25%
VPN(i) del Proyecto									\$ 1.527.032.743
TIR del Proyecto									58%

La tasa interna de retorno (TIR) del proyecto en el flujo de caja con financiación es del 58% siendo este indicador mayor al costo de capital que es del 25%, esto significa que el proyecto le genera valor a la empresa y también genera margen de seguridad a la entidad financiera que otorga el préstamo ya que en un corto plazo recupera el dinero prestado.

Al igual que para el inversionista el Valor Presente Neto (VPN) es mayor que cero, lo cual significa que el proyecto es viable.

7. CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS PROPUESTOS

Inicialmente se presenta el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos para el desarrollo del proyecto en su etapa de prefactibilidad.

Cuadro 38. Cumplimiento de objetivos propuestos

OBJETIVO GENERAL	CUMPLIMIENTO
Desarrollar un estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos.	Se desarrolló el estudio de prefactibilidad para la creación de una empresa prestadora de servicios de tratamiento integral de residuos contaminados con hidrocarburos, logrando determinar la viabilidad del mismo y se recomienda pasar a la fase de factibilidad.
Identificar los problemas existentes por la inadecuada gestión de residuos	Con base en los problemas identificados se desarrollaron todos los estudios necesarios para obtener a modo de prefactibilidad una alternativa viable para dar solución a la inadecuada gestión de residuos contaminados con hidrocarburos en la zona del Magdalena Medio.

Cuadro 38. (Continuación)

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO
<p>Realizar un estudio de mercado del proyecto</p>	<p>Se desarrolló el estudio de mercado, donde se analizaron aspectos como el comportamiento del sector a nivel mundial y nacional, se determinó el mercado objetivo del proyecto, se efectuó análisis de oferta y demanda, al igual que el servicio a ofrecer y su precio.</p>
<p>Desarrollar un estudio técnico teniendo en cuenta las características de los tipos de residuos a tratar y la necesidad de la posible infraestructura a adecuar para el tratamiento de los mismos.</p>	<p>Se desarrolló el estudio técnico del proyecto en el que inicialmente se hace una referencia general de los procesos que generan los residuos a los cuales se les plantea el tratamiento.</p> <p>Posteriormente se desarrolla este estudio en todo el componente técnico donde se conocen los tipos de residuos generados, los procesos generadores, el tratamiento a desarrollar, la maquinaria y equipos a utilizar para el tratamiento y la ubicación del proyecto.</p>
<p>Realizar un estudio ambiental para identificar los posibles impactos asociados al proyecto que afecten los componentes medioambientales</p>	<p>Se desarrolló el estudio ambiental del donde se identificaron los aspectos e impactos ambientales del proyecto y se definieron las estrategias para darle gestión y manejo adecuado a dichos impactos de tipo ambiental.</p>

Cuadro 38. (Continuación)

OBJETIVOS	CUMPLIMIENTO
<p>Realizar un estudio legal y organizacional del proyecto para dar cumplimiento a los aspectos jurídicos que enmarcan el desarrollo de las actividades en las diferentes etapas del proyecto y definir la estructura organizacional de la empresa a crear.</p>	<p>Se desarrolló el estudio legal y organizacional del proyecto donde se establecieron aspectos claves para la organización administrativa del mismo como es la definición del tipo de empresa a constituir, autorizaciones para operar cada una de las actividades a desarrollar, obligaciones de tipo tributario, administrativo y contractual y la estructura organizacional del proyecto.</p>
<p>Realizar el estudio financiero para determinar la viabilidad del proyecto y establecer las necesidades de inversión del mismo</p>	<p>Se desarrolló el estudio financiero del proyecto en el cual se analizaron todas las variables que pueden incidir en el desempeño del proyecto y se logró determinar la prefactibilidad y viabilidad de mismo.</p>

8. CONCLUSIONES

- El modelo de negocio propuesto hace que sea competitivamente atractivo para las empresas que realizan explotación de hidrocarburos porque se ofrecen alternativas de tratamiento integral a diferencia de lo que realizan otras empresas.
- La alta demanda de empresas que realizan actividades de perforación y explotación de hidrocarburos en el Magdalena Medio hace que el negocio tenga proyección, crecimiento y sostenibilidad en el tiempo.
- De acuerdo a las cifras de generación de residuos correspondientes a las mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos el cual es el residuo peligroso que más se genera en Colombia, el negocio tiene la posibilidad de expansión a nivel nacional.
- El servicio a ofrecer está definido claramente, y no existe gran cantidad de competidores con la misma oferta del negocio propuesto.
- Con el servicio integral ofrecido se garantiza el cumplimiento de la normatividad vigente con relación a la gestión de residuos peligrosos, lo cual garantiza la tranquilidad del cliente.
- Se identificaron claramente los residuos a tratar procedentes del proceso de explotación de hidrocarburos y los tipos de tratamiento a desarrollar en cada uno de ellos, con el objeto de determinar una de las variables más importantes del negocio que es el precio.
- La maquinaria y equipos necesarios para el desarrollo del proyecto fue posible definirlo gracias a la identificación de los diferentes tipos de residuos a tratar y sus características, al igual que los análisis de laboratorio requeridos para el control y

seguimiento de los tratamientos aplicados especialmente a los residuos con menor contenido de Hidrocarburos.

- Para la localización geográfica del proyecto el cual en toda su operación exsitu, laboratorio y oficinas quedará en ubicado en el corregimiento la Lizama, se tuvo en cuenta la distancia a la cabecera del municipio de Barrancabermeja, la disponibilidad de terreno teniendo en cuenta la magnitud del proyecto, y el ordenamiento territorial del Municipio.
- Una vez realizada la identificación de los aspectos e impactos ambientales y efectuados la respectiva valoración de cada uno de ellos, se determinó necesario diseñar e implementar un plan de manejo ambiental para darle tratamiento a dichos impactos.
- De acuerdo a los impactos ambientales identificados se definieron los respectivos controles operacionales con el objeto de mitigar, minimizar, compensar y corregir dichos impactos.
- El plan de manejo ambiental definido para el proyecto quedo compuesto por los diferentes programas, teniendo en cuenta el grado de significancia e importancia de los impactos ambientales identificados y con el objeto de formular las medidas necesarias para la mitigación, compensación y prevención de los efectos negativos causados por las diferentes actividades desarrolladas.
- Se determinó que la empresa funcione bajo la figura de sociedad por acciones simplificada S.A.S, la cual genera mayor facilidad en la operación y administración del negocio.
- La creación formal de una empresa que administre el negocio es fundamental ya que se genera una organización interna a todo nivel que permite

planificadamente lograr los objetivos propuestos tanto operativos, como económicos y de igual manera genera confianza ante los clientes.

- La estructura organizacional definida permite conocer las áreas que conforman la empresa, determinando sus roles dentro de la organización para con esto garantizar el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos.
- El negocio deberá dar estricto cumplimiento al componente legal en todos sus aspectos, haciendo mucho énfasis y seguimiento a los requisitos legales de orden ambiental los cuales en caso de presentarse incumplimiento pueden ocasionar sanciones de tipo pecuniario que afectaran el desempeño financiero del proyecto.
- Los perfiles de cargo quedan claramente definidos con el objeto de tener personal idóneo y competente en cada uno de los puestos de trabajo que garantice que los trabajos se desarrollen de acuerdo a lo requerido por el cliente y no se afecte la calidad del servicio.
- El Modelo financiero utilizado para el desarrollo del negocio es generoso y flexible ya que permite a través de diversas variables y datos encontrar el mejor escenario que conlleve a la determinar la viabilidad del proyecto.
- La estructura financiera del proyecto será con financiación de terceros, debido a la alta inversión total que se requiere para la puesta en marcha del mismo ya que los recursos propios de los socios no son suficientes para dar arranque al proyecto, por tal motivo se decidió acudir al apalancamiento financiero a través de un préstamo bancario, este préstamo será una obligación que tendrá la empresa para atender a largo plazo teniendo en cuenta el horizonte del proyecto.
- El proyecto tendrá 2 años preoperativos en los cuales no se percibirá ingresos, para los años posteriores a esta etapa los tres primeros años de operación del

proyecto los ingresos serán muy similares, no obstante a partir del año 2018 y hasta el año 2021 se presenta una variación atractiva y ascendente de los ingresos reflejando el comportamiento favorable del negocio. Los ingresos por ventas de los servicios aumentan durante el proyecto en un 56%.

- El proyecto cumplirá sus obligaciones adquiridas para la financiación 2 años antes de finalizar el mismo.
- Los indicadores de rentabilidad demuestran que el negocio es viable.
- En el flujo de caja del Inversionista el VPN es mayor a cero y la TIR es mayor al costo de oportunidad, lo que concluye que el proyecto para el inversionista genera valor.
- En el flujo de caja del proyecto con financiación el VPN es mayor a cero y la TIR es mayor al costo de Capital, lo que al igual que para el inversionista es un proyecto que genera valor.

9. RECOMENDACIONES

- Obtenida la viabilidad del proyecto en su etapa de prefactibilidad, se recomienda a las siguientes cohortes en Evaluación y Gerencia de Proyectos continuar con el estudio de factibilidad, y acceder a fuentes primarias de información relacionadas con el sector objeto del estudio con la finalidad de obtener datos más ajustados a la realidad que permitan evaluar el proyecto en un escenario más objetivo.
- Con el apoyo de entidades como Ecopetrol, Universidades u otros centros de investigación promover la inversión en investigación, desarrollo e innovación (ID+I) al interior del proyecto, buscando generar nuevas alternativas de tratamiento con el objetivo de ofrecer diferentes alternativas a los clientes y que éstas sean más amigables con el medio ambiente y de igual manera generar diferenciación en el mercado.
- Se recomienda a los interesados en desarrollar el proyecto implementar al en la etapa de ejecución lo siguiente: a) Un sistema de análisis de costos unitarios por componente del servicio para determinar claramente como es el desempeño técnico y financiero de cada uno de estos y así evitar a tiempo desviaciones que puedan afectar los presupuestos definidos. b) Diseñar programas de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipos que permitan un óptimo desempeño de los mismos para evitar que se presenten atrasos e incumplimientos técnicos y operativos. c) Diseñar e implementar un sistema contable que permita tener control de variables como: compras, pagos, inventarios, órdenes de servicios, estado de resultados, costos unitarios. d) Implementar un sistema integrado de gestión basado en las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007 al igual que el sistema RUC® - Registro Uniforme de Evaluación del Sistema de Gestión en Seguridad, Salud Ocupacional y Ambiente – SSOA para Contratistas, con la finalidad de obtener mayor competitividad en el sector y credibilidad ante los clientes.

- En el momento de ejecución se recomienda a los responsables del proyecto o la alta dirección del mismo evaluar periódicamente la planeación financiera del proyecto con la finalidad de determinar posibles desviaciones presupuestales que puedan afectar su normal desempeño.
- Teniendo en cuenta que la zona del Magdalena Medio es de gran importancia industrial y estratégica para la economía del país por la gran actividad de manejo e hidrocarburos desarrollada, se recomienda que el Gobierno Nacional a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la Corporación Autónoma regional CAS adelanten con mayor frecuencia estudios técnicos más profundos sobre el manejo de los residuos generados en esta industria , con el objeto de establecer acciones de gestión y solución ambiental acordes con las necesidades del sector.
- Se recomienda realizar en la etapa de factibilidad por parte de las próximas cohortes de Evaluación y Gerencia de Proyectos un estudio que permita evaluar los riesgos asociados al proyecto con el objeto de gestionarlos de manera adecuada.

BIBLIOGRAFÍA

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS, Especificaciones técnicas para el servicio de tratamiento integral mediante procesos asegurados, transporte y disposición final, de los residuos aceitosos generados en la operación de los campos de la superintendencia de operaciones de mares de la gerencia regional Magdalena Medio de ECOPETROL S.A durante la vigencia 2010, año 2010. 18 p.

IDEAM. Informe Nacional sobre Generación y Manejo de Residuos o Desechos Peligrosos en Colombia, año 2011. BOGOTÁ: IDEAM, 2012. 62 p.

KEES, Wielengay NACIONES UNIDAS, Secretaria Del Convenio de Basilea, Waste without frontiers: global trends in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes, 2010. 36 p.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos, 2005. 120 p.

CIBERGRAFIA

http://www.articulo.org/articulo/11698/tratamiento_de_los_residuos_derivados_de_la_extraccion_de_los_hidrocarburos_gasto_o_inversion.html.

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxi.pdf>.

<http://www.crearempresa.com.co/Consultas/ConsultasTipoEmpresa.aspx>.

<http://www.frtr.gov/matrix2/section4/D01-4-12.html>.

<http://greenworldthink.blogspot.com/2012/02/los-residuos-peligrosos-vision-general.html>.

http://www.minambiente.gov.co/documentos/Politica_Residuos%20peligrosos.pdf.