

**Análisis de los Procesos de Recuperación Ambiental Efectuados a Partir de los Impactos Ambientales sin Resolver Generados por la Industria de Hidrocarburos en el Municipio de Puerto Boyacá (1993-2023) en Comparación con la Experiencia de los Países de Suramérica**

Daira Juliana Londoño Molina

Asesor

Ximena Patricia Espinosa

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas - ECJP

Maestría en Política, Derecho y Gestión Ambiental

2025

## **Dedicatoria**

Este trabajo de grado lo dedico a mi familia, especialmente mi hermana, por el apoyo incondicional dado, la comprensión por la falta de tiempo para compartir con ellos durante los dos años que realice mi maestría. Así como a Juan, quien me apoyo desde el primer momento para realizar la maestría y culminarla con éxito.

### **Agradecimientos**

Agradezco a mi hermana Viviana por el acompañamiento incondicional durante estos dos años, a los docentes de los cuales aprendí varios temas que van a ser importantes para mi vida laboral y especialmente a la doctora Ximena Espinosa quien además de asesorarme durante la elaboración de trabajo de grado, fue una de las docentes de las que más aprendí de temas relacionados con política y derecho.

## Resumen

El presente trabajo de grado, está enfocado en realizar el análisis del estado de los impactos ambientales pendientes de cierre generados por la industria de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá (departamento de Boyacá), con el propósito de determinar los impactos ambientales sin resolver, y analizar las técnicas de remediación que se han utilizado en el municipio para la recuperación de las áreas afectadas, resaltando así la necesidad de fortalecer la normatividad ambiental enfocada en los impactos ambientales sin resolver.

Tomando como base que actualmente en Colombia no existe una regulación relacionada con este tema, se revisará bibliografía acerca de la experiencia de otros países de Suramérica que también hayan tenido este tipo de afectaciones y cuenten con normativa ambiental a la que deban dar cumplimiento. Es importante resaltar que en Colombia existen diferentes factores por los que se contaminan áreas con hidrocarburos y no ha sido posible su recuperación, y no necesariamente por malas prácticas de la industria, sino también por el conflicto armado que se vive en el País desde hace 70 años.

En Colombia no se tiene un dato oficial de las áreas afectadas por derrames de crudo por parte de un ente oficial del Gobierno, sin embargo, como se mencionó, en el municipio de Puerto Boyacá se han venido desarrollando actividades relacionadas con la industria de hidrocarburos, donde se han identificado algunas zonas que se encuentran afectadas con este tipo de impactos y en las cuales se están llevando a cabo actividades de recuperación, cuyo seguimiento es realizado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), por lo que se delimitará el presente proyecto a este municipio, el cual ha estado siendo impactado desde 1950 por este tipo de industria.

***Palabras clave:*** Impacto ambiental, ANLA, Pasivos Ambientales, Hidrocarburos

### **Abstract**

This degree project is focused on analysing the state of the unresolved environmental impacts generated by the hydrocarbon industry in the municipality of Puerto Boyacá (department of Boyacá), in order to determine the unresolved environmental impacts, and to analyse the remediation techniques that have been used in the municipality for the recovery of the affected areas, thus highlighting the need to strengthen environmental regulations focused on unresolved environmental impacts.

Due to the fact that there is currently no regulation related to this issue in Colombia, a bibliography will be reviewed on the experiences of other South American countries that have also had this type of impact and have environmental regulations to comply with. It is important to show that in Colombia there are different reasons that determine which areas are contaminated with hydrocarbons and it has not been possible to recover them, but it is not necessarily only due to the bad practices of the industry, but also because of the armed conflict that has been going on in the country for 70 years.

In Colombia, there is no official data on the areas affected by oil spills from an official government entity, but as mentioned above, in the municipality of Puerto Boyacá activities related to the hydrocarbon industry have taken place, and some areas have been identified that have been affected by this type of impact and where recovery activities are being carried out. These areas are monitored by the National Authority of Environmental Licenses (ANLA), for this reason the present project will be limited to the aforementioned municipality, which has been impacted by this type of industry since the 1950's.

**Keywords:** Environmental impact, ANLA, environmental liabilities, hydrocarbons

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Planteamiento del Problema .....	15
Justificación .....	17
Objetivos .....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos.....	19
Revisión de Antecedentes .....	20
Marco Teórico.....	24
Historia de la Industria de Hidrocarburos en Colombia y el Municipio de Puerto Boyacá .....	24
Descripción del Área de Estudio.....	25
Importancia de los Cuerpos de Agua del Municipio.....	27
Actividades Llevadas a Cabo en las Áreas Afectadas.....	28
¿Que son los Impactos Ambientales sin Resolver?.....	30
La Importancia de la Recuperación de Áreas Afectadas.....	32
Marco Legal .....	34
Marco Metodológico.....	40
Enfoque y Tipo de Investigación .....	40
Método de Investigación .....	41
Resultados y Análisis .....	43
Estudio del Hábitat, Bloques de Exploración y/o Explotación de Hidrocarburos en el Municipio de Puerto Boyacá.....	43
Impactos Ambientales Identificados .....	45

Contaminación del Agua .....	45
Deterioro del Suelo.....	45
Pérdida de Biodiversidad.....	45
Impactos Ambientales sin Resolver .....	46
Impactos Socioeconómicos .....	46
Actividades Actuales.....	46
Experiencia en Otros Países de Suramérica .....	49
Argentina .....	49
Perú.....	52
Tecnologías de Limpieza .....	56
Limpieza en Agua.....	56
Limpieza en Suelos.....	57
Expedientes de los Campos de Hidrocarburos Licenciados por la ANLA .....	58
Campo Palagua.....	61
Campo Velásquez.....	62
Fallos Judiciales Relacionados con Responsabilidad por Daño Ambiental Generada por la Industria de Hidrocarburos que se Hayan Fallado en el Territorio de Puerto Boyacá.....	64
Acción de Tutela.....	64
Acción Popular .....	64
Sentencia del Tribunal Administrativo de Boyacá.....	65
Hallazgos Clave.....	65
Ordenamientos Judiciales .....	66
Importancia y Relevancia .....	66

Sentencia del Tribunal Superior del Distrito Judicial de Bogotá (2024).....	66
Hallazgos del Tribunal.....	67
Consecuencias .....	67
Conclusiones.....	68
Recomendaciones .....	70
Referencias Bibliográficas .....	71

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Pasivos Ambientales Revisión Internacional</i> .....	34
--	----

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Ubicación espacial del municipio de Puerto Boyacá</i> .....	26
<b>Figura 2</b> <i>Bloques de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá</i> .....	43
<b>Figura 3</b> <i>Áreas determinadas como impactos sin resolver en el municipio de Puerto Boyacá</i> ...	44
<b>Figura 4</b> <i>PASH identificados por el OEFA</i> .....	54
<b>Figura 5</b> <i>Grafica de la causa de los derrames</i> .....	56

## Introducción

En el transcurso de la historia, en Colombia se han presentado afectaciones ambientales que no fueron remediadas en su momento y es por esto que a la fecha se encuentran áreas sin ningún tipo de recuperación, que han generado graves consecuencias para el medio ambiente y las comunidades aledañas a las áreas afectadas. Estas afectaciones han sido causadas por diferentes actividades humanas, como la deforestación, la minería ilegal y la contaminación de recursos naturales generados por diferentes sectores industriales, entre estos se encuentran la exploración y explotación de hidrocarburos. A pesar de los esfuerzos realizados por diferentes actores, incluido el gobierno y la sociedad civil, algunos de estos impactos aún persisten y representan un desafío importante para el país.

El sector de hidrocarburos presenta un impacto significativo sobre el medio ambiente a lo largo de los años, generando una serie de problemas ambientales pendientes de cierre que han afectado negativamente a las comunidades locales y al ecosistema en general, conforme a lo que se relaciona en el artículo denominado: *“Pasivos ambientales en Colombia: Una revisión crítica sobre su situación actual y los retos para un país megadiverso”*, donde menciona que el 43% de los pasivos ambientales provienen de la extracción de petróleo y gas. (Agudelo & Rodríguez, 2021).

En este trabajo de grado, se explorará el contexto histórico de la industria de hidrocarburos en Colombia, se analizarán los impactos ambientales que a hoy se encuentran sin remediar en el municipio de Puerto Boyacá y se discutirá la importancia de que exista una legislación y cuáles son los posibles desarrollos futuros en relación con este tema.

Históricamente, Colombia ha sido un país dependiente de la industria de hidrocarburos, con una extensa tradición de extracción de petróleo y gas. A lo largo de los años, esta industria

ha crecido significativamente, especialmente con la apertura de nuevas áreas de exploración y explotación en diferentes regiones del país. Sin embargo, este crecimiento ha traído consigo una serie de impactos ambientales que aún se encuentran sin remediar que han causado daños irreparables en los ecosistemas locales y en la calidad de vida de las comunidades cercanas a los proyectos de extracción de hidrocarburos.

Uno de los impactos más significativos del sector de hidrocarburos en Colombia ha sido la contaminación de recursos naturales entre los que se encuentran el agua y el suelo. Los derrames de petróleo y las fugas de productos químicos utilizados en los procesos de extracción y refinamiento han contaminado ríos, arroyos y tierras agrícolas, afectando la salud de las personas que dependen de estos recursos para sobrevivir. Además, la deforestación asociada con la construcción de infraestructuras como oleoductos y carreteras, ha contribuido a la pérdida de biodiversidad en las regiones donde se desarrollan estos proyectos.

De acuerdo con datos entregados por del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), entre 2001 y 2019, se han afectado alrededor de 6,4 millones de hectáreas de bosques, lo que representa una pérdida significativa de la biodiversidad y un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de los esfuerzos realizados para detener la deforestación, este problema continúa siendo uno de los principales desafíos ambientales en el país.

En cuanto a la contaminación del agua, según el informe del Observatorio de Agua de Colombia, cerca del 60% de los ríos y quebradas del país están contaminados debido a actividades industriales, agrícolas y domésticas. Esta situación ha tenido graves consecuencias para la salud de la población, ya que el agua contaminada puede transmitir algunas enfermedades. A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades para mejorar la calidad del

agua, todavía existen grandes desafíos en términos de controlar la contaminación y garantizar el acceso a agua potable para toda la comunidad.

Otro impacto importante del sector de hidrocarburos en Colombia ha sido el desplazamiento forzado de comunidades indígenas y campesinas de sus tierras ancestrales para dar paso a proyectos de extracción de petróleo y gas. Estas comunidades han sido despojadas de sus medios de subsistencia tradicionales y han sufrido la destrucción de sus culturas y modos de vida, lo que ha provocado conflictos sociales y violaciones de los derechos humanos en las áreas afectadas.

Además, las fugas y derrames de petróleo son otro problema ambiental grave asociado con el sector de hidrocarburos en el país. A lo largo de los años, ha habido numerosos incidentes de derrames de petróleo en ríos, suelos y tierras agrícolas, causando daños irreparables a los ecosistemas locales y afectando la salud de las personas que viven en las áreas afectadas. Estos derrames también tienen un impacto negativo en la biodiversidad, afectando la flora, la fauna, ictofauna y destruyendo hábitats naturales.

Por otro lado, la industria de hidrocarburos en Colombia también contribuye al cambio climático a través de la emisión de gases de efecto invernadero, entre los que se encuentran el dióxido de carbono y el metano. Estos gases hacen que se atrape el calor en la atmósfera, llevando el incremento de las temperaturas globales y los fenómenos climáticos extremos. A nivel local, el cambio climático ya está afectando la disponibilidad de agua, las cosechas agrícolas y la salud de las comunidades vulnerables en Colombia.

Desde una perspectiva positiva, se han realizado avances en la implementación de medidas de mitigación y restauración para reducir los impactos ambientales de la industria de hidrocarburos en Colombia. Sin embargo, aún queda mucho por hacer para resolver los

problemas de contaminación, deforestación y desplazamiento provocados por esta industria. Es necesario un mayor compromiso por parte de las empresas petroleras para implementar prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, así como una mayor participación de las comunidades locales en la toma de decisiones relacionadas con la explotación de los recursos naturales en sus territorios.

En general, es necesario un mayor compromiso por parte de las autoridades gubernamentales y las empresas petroleras para abordar de manera efectiva los impactos ambientales generados por la industria de hidrocarburos en el país.

Por último, los impactos ambientales sin resolver generados por el sector de hidrocarburos en Colombia, representan un desafío significativo para el país en términos de sostenibilidad ambiental y justicia social. Por esto, es necesario un enfoque integral y colaborativo que involucre a todas las partes interesadas, incluidas las comunidades locales, las empresas petroleras, las organizaciones ambientales y el gobierno, para abordar de manera efectiva los problemas derivados de la extracción de petróleo y gas en el país. Por medio del compromiso colectivo y llevando a cabo acciones concretas, es como posiblemente se logre conseguir un futuro equitativo y sostenible.

## **Planteamiento del Problema**

Las áreas afectadas en Colombia por Impactos Ambientales sin resolver derivados del sector de hidrocarburos deben ocupar un área considerable, tomando como base que estas actividades se vienen desarrollando desde 1918 con la perforación del pozo Infantas No 1 en el municipio de Barrancabermeja (Vasquez, 1994), y que hasta la fecha no está calculada, debido a que muchas de estas áreas no se evidencian con facilidad; la mayoría de estos hallazgos se identifican por reclamos o quejas de las comunidades aledañas a los proyectos o porque han sido una constante, que además genera un impacto acumulativo.

A pesar de que en Colombia se tiene identificada la problemática desde hace varios años, no se cuenta con una normatividad específica de estos Impactos Ambientales sin resolver, lo que se propone es realizar las actividades de recuperación con lo autorizado en las licencias ambientales y normatividad ambiental vigente; hasta la fecha solo se cuenta con la Ley 2327 de 2023, por medio de la cual se estableció la definición de pasivo ambiental y se fijaron lineamientos para su gestión, por lo tanto, aún no se tiene una regulación normativa que conduzca a la recuperación de estas áreas.

Con base en lo mencionado y para dar una mayor profundidad a la problemática, es importante conocer el estado de las áreas afectadas, las actividades de recuperación que se están o se llevaran a cabo y compararlas con el manejo que se ha dado en otros países de Suramérica.

En Colombia las causas pueden ser: por daños causados por compañías que han desarrollado sus actividades comerciales en Colombia, o por actos ilícitos o terroristas a cuyas áreas no es permitido ingresar para realizar labores de limpieza y que por ende no se han podido recuperar.

En el presente Trabajo de Grado y como se mencionó antes, se abordará específicamente

para el sector de hidrocarburos, tomando como base que durante un tiempo prolongado se realizó la exploración y explotación de crudo sin ningún control ambiental y/o sin las restricciones requeridas para el buen uso de los recursos naturales y el adecuado tratamiento y disposición de los residuos generados por esta industria. La rigurosidad del cumplimiento a la normatividad ambiental inicio posterior a la Ley 99 de 1993, por la cual se creó el Ministerio de Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS.

Por lo anterior, y con el propósito de delimitar la investigación, se llevará a cabo en el municipio de Puerto Boyacá, departamento de Boyacá, el cual es uno de los municipios de Colombia que han tenido afectaciones ambientales por la industria de hidrocarburos y que se encuentra en actividades de recuperación ambiental.

Con base en lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿De qué manera se están realizando las acciones de recuperación ambiental en relación con los Impactos Ambientales sin resolver generados por la industria de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá (1993 – 2023) en comparación con la experiencia de los países de Suramérica?

## **Justificación**

Los temas ambientales actualmente son de interés mundial y algunos países, entre los que se encuentra Colombia, tienen el compromiso de llevar a cabo acciones para mitigar los impactos y disminuir el uso de los Recursos Naturales, para restringir la huella de carbono y reducir la extracción de hidrocarburos.

Para dar cumplimiento a estos compromisos internacionales y nacionales, se requiere tener una legislación sólida, clara y eficaz. En Colombia se ha venido desarrollando y actualizando la normatividad ambiental, donde se destaca la Ley de Recursos Naturales emitida en el año 1974, por lo que es esta norma la que se tomará como base para el desarrollo del presente trabajo de grado.

Así como la legislación es importante, también lo son las entidades estatales encargadas de llevar a cabo el seguimiento y control de los proyectos que generan impactos al ambiente, es decir, son las encargadas de vigilar que las actividades de dichos proyectos, cumplan con la legislación y lo requerido en los diferentes actos administrativos que las autoridades emiten para proyectos específicos; sin embargo, en Colombia este seguimiento toma fuerza a partir de 1993, con la creación del Ministerio del Medio Ambiente; a pesar que desde 1954 se cuenta con la presencia de algunas Corporaciones Autónomas Regionales, no existía una línea legislativa ambiental clara, acerca del uso y aprovechamiento de recursos naturales, así como de un seguimiento contundente del manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y peligrosos.

Algunas de estas afectaciones a los recursos naturales, fueron realizadas por diferentes empresas antes y un poco después de 1993, y que a hoy se encuentran latentes y con una degradación al ambiente preocupante, estas afectaciones no se dieron solo por la mala praxis, sino también por la violencia que se vive en Colombia desde hace 70 años, donde los

responsables de estas acciones, consideran que las voladuras de oleoductos, vertimiento de hidrocarburo directo a cuerpos de agua y suelo, entre otras, afectan al gobierno y sus dirigentes, pero realmente los afectados directos son las comunidades aledañas, que usan estas fuentes hídricas, y suelos para subsistir.

Aunque generalmente se conocen las acciones extremistas, no se conoce el área afectada con hidrocarburos, por lo cual hoy en Colombia no se tiene un dato oficial, pero existe, sin embargo, el municipio de Puerto Boyacá que actualmente tiene foco por parte de la ANLA debido a que algunas de sus áreas se encuentran en proceso de restauración de estos impactos ambientales sin resolver, y donde alguna de estas zonas afectadas brindan diferentes servicios ecosistémicos, entre los que se encuentran: ser reguladores de inundaciones, albergue de varias especies de vida y sumidero de carbono, fundamental para detener el cambio climático; no obstante, estos ecosistemas se han visto afectados por diferentes factores, principalmente, por las malas prácticas en la industria de hidrocarburos.

A pesar de lo expuesto, en Colombia no hay una legislación que regule el cómo, cuándo y por qué, se deben llevar a cabo actividades de remediación ambiental. Por lo anteriormente descrito, se realizará la investigación revisando bibliografía de las actividades de recuperación realizadas en otros países de Suramérica con esta misma problemática, lo anterior, con el propósito de tener una base para determinar si las actividades y los procesos llevados a cabo en el municipio son los más recomendados para la recuperación ambiental de las áreas y el cumplimiento de la normatividad ambiental.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar la forma en que se están adelantando los procesos de recuperación ambiental efectuados a partir de los Impactos Ambientales sin resolver generados por la industria de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá (1993-2023) en comparación con la experiencia de los países de Suramérica

### **Objetivos Específicos**

Identificar las metodologías, procesos y actividades desarrolladas por los países de Suramérica que enfrentan la problemática de Impactos Ambientales sin resolver por contaminación de hidrocarburos.

Realizar un estudio del hábitat en el que se identifique los Impactos Ambientales Sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá durante el periodo comprendido entre 1993-2023.

Revisar los expedientes de los campos de hidrocarburos licenciados por la ANLA para determinar el desarrollo de las actividades de remediación y restauración realizados en las áreas afectadas con hidrocarburos.

Analizar los fallos judiciales relacionados con responsabilidad por daño ambiental generada por la industria de hidrocarburos que se hayan fallado en el territorio de Puerto Boyacá.

## Revisión de Antecedentes

El trabajo de grado tiene como objetivo determinar si los procesos y actividades realizados en la recuperación de los impactos ambientales sin resolver en el municipio de Puerto Boyacá, son los indicados con base en la normatividad nacional y las metodologías utilizadas para la recuperación ambiental, comparado con otros países de Suramérica. Con base en la delimitación del tema y ubicación geográfica se realizó una revisión documental, en la cual se estableció un periodo de tiempo entre 2013 y 2024; también se incluyeron textos relacionados con el contenido de un trabajo de investigación, en estas se tiene lecturas desde 1999 hasta el 2023. Estas últimas se incluyeron con el propósito de tener claridad acerca de los criterios que se requieren para elaborar un proyecto de investigación, en los cuales se explica cuál es la finalidad del contenido y como desarrollar cada uno de estos.

En los documentos que se encontraron y que están relacionados con el tema de investigación, se evidenció que la mayoría son importantes para tener un contexto del estado tanto normativo como técnico en la recuperación ambiental en el municipio de Puerto Boyacá. A continuación, se presentará un análisis de estos textos para tener un panorama de las investigaciones se han realizado respecto al tema.

El texto titulado “*La investigación acción socioambiental: repaso de lecciones destiladas*” (Morales U., Ortiz Sandoval, & Ricaldi, 1999), presenta estrategias para potenciar la diversidad biológica a través del conocimiento de las comunidades, algunos apartes de este documento sirven de guía debido a que el trabajo de grado incluye el medio socioeconómico, ya que son las comunidades las que perciben los impactos sobre los recursos naturales.

Por otro lado, se revisaron dos (2) textos que incluyen el manejo de los Sistemas de Información Geográfica – SIG para determinar las áreas con pasivos ambientales, la primera es

una tesis de grado de Perú elaborada en el año 2019, pero que se elaboró para los pasivos presentados en el año de 2013. El otro documento también es una tesis de grado elaborada en Colombia en el año 2022, donde con información secundaria se generó una base de datos para determinar las áreas en diferentes clasificaciones, las cuales son: eventos activos, clausurados, pasivo declarado o finalmente como pasivos huérfanos. Esta información es de gran utilidad para complementar el documento, ya que se tienen vacíos en las áreas afectadas por pasivos ambientales a nivel nacional.

Relacionado con tema de identificación de áreas con pasivos ambientales como los textos anteriores, se encontró una tesis de grado elaborada en el año 2019, donde por medio de una plataforma digital se elaboró una metodología para la identificación y valorización de pasivos ambientales huérfanos petroleros en Colombia. El uso de esta complementa los documentos mencionados con el propósito de dar un panorama más aterrizado de las áreas afectadas en Colombia con hidrocarburos.

Así mismo, se cuenta con el artículo denominado: “*Environmental liabilities in Colombia: A critical review of current status and challenges for a megadiverse country*” es una base para la determinación de pasivos ambientales por las industrias mineras y de hidrocarburos en Colombia. Esta información, es un complemento a los textos mencionados anteriormente, a pesar de que no se tiene una información oficial, puede dar una idea de las áreas afectadas a nivel nacional. De igual forma, el artículo “los pasivos ambientales”, da una definición de estos, las causas y presenta ejemplos que son de gran utilidad para alimentar la información del trabajo de grado.

Dentro de los documentos se encontraron diferentes textos relacionados con estrategias de recuperación de pasivos ambientales, entre estos se encuentra un artículo que presenta las

estrategias para la recuperación y rehabilitación de áreas afectadas por pasivos ambientales huérfanos mineros en Colombia, este artículo hace una muy buena descripción de los pasivos ambientales y el papel que debe cumplir el gobierno en la recuperación de estas áreas, a pesar de que es para el sector minero es posible extraer información de gran importancia para la investigación. Otro texto que se encontró relacionado con el anterior es el libro *“Avances institucionales y normativos para la gestión integral de pasivos ambientales mineros en Colombia”* el cual propone instrumentos de evaluación técnica, jurídica, financiera, de participación y gobernanza para la gestión de los pasivos ambientales. Lo anterior, se puede utilizar para determinar si algunos de estos fueron aplicados en la ciénaga de Palagua para las intervenciones que se están llevando a cabo en el área.

En temas relacionados con las actividades de recuperación que se están realizando en el área se encontraron textos que dan una noción del porque sucedió y que alternativas hay para la recuperación y evitar que se siga presentando. Dentro de los textos se revisó lo siguiente: *“Petroleum Hydrocarbon Contamination in Terrestrial Ecosystems—Fate and Microbial Responses”*, es un artículo que presenta la importancia de la biorremediación de los suelos contaminados y la importancia de los microorganismos para la degradación de hidrocarburos, una de las técnicas que más se utiliza en la industria; el libro *“Environmental management in oil and gas exploration and production An overview of issues and management approaches”* tiene un contenido muy interesante en cuanto a la importancia de que la industria de hidrocarburos implemente sistemas, prácticas, tecnologías y procedimientos para el evitar y minimizar los impactos ambientales, información relevante para el trabajo de grado, con el fin de dar pautas para que no se sigan presentando pasivos ambientales en este tipo de industria.

Por otro lado, y dentro de los antecedentes del área, es indispensable incluir información específica y presentar el porqué de estos impactos, información que se encuentra en el artículo *“Efectividad de las acciones para la conservación y protección del humedal ciénaga de Palagua,* presenta la situación de este ecosistema por los impactos ambientales que se han generado a lo largo de los años y da una visión de la efectividad de las acciones que se están llevando a cabo para su recuperación y el libro *“Energías para la transición \*Reflexiones y Relatos\*”*, presenta la historia de los impactos que ha sufrido la ciénaga de Palagua desde la década de los 1950, cuando iniciaron las actividades de exploración y producción de hidrocarburos en áreas aledañas a este cuerpo de agua.

Por último, es importante conocer que en Colombia hasta la fecha solo existe como norma de pasivos ambientales la Ley 2327 de 2023, al cual aún no se encuentra regulada, por lo que el artículo *“Pasivos ambientales: qué son y por qué Colombia decidió regularlos”* da una visión de porque la importancia de esta para la recuperación de áreas y presenta una crítica de la falta de normatividad acerca de esta problemática ambiental. En este mismo contexto, se encuentra un artículo denominado *“Prosecuting Environmental Crime: Latin America's Policy Innovation”*, el cual da una visión de los delitos ambientales que están muy de la mano de la existencia de pasivos ambientales y la importancia de que se fortalezca el sistema judicial y entidades del gobierno para detener de manera oportuna y eficaz los delitos en contra del ambiente.

En conclusión, los textos revisados son de importancia para la elaboración del trabajo de grado, ya que estos presentan una información relevante en los diferentes apartes, antecedentes, marco teórico, análisis de información y conclusiones.

## **Marco Teórico**

### **Historia de la Industria de Hidrocarburos en Colombia y el Municipio de Puerto Boyacá**

En las crónicas de Fernández de Oviedo (1541), se menciona la existencia de manaderos de crudo, los cuales eran utilizados por los indios en Latorá, en mediciones a lo que se conoce hoy como Barrancabermeja. Es hasta el siglo XX que Bohórquez, De Mares y Barco hacen un aprovechamiento comercial de estos y otros manaderos naturales. (Vasquez, 1994)

Como se mencionó el primer pozo productor fue el Infantas No 1, el cual fue perforado en 1918 y se comercializó en 1921. Entre este año y 1951 se produjo el desarrollo de la industria de hidrocarburos con el hallazgo de nuevos campos en el Catatumbo, Magdalena Medio y Valle Inferior del Magdalena. Es en 1951 que se crea Ecopetrol con la reversión del campo De Mares. (Vasquez, 1994)

El siguiente periodo y hasta 1970 se desarrolló la industria con áreas nuevas de producción tanto en el Valle Superior del Magdalena como en el Putumayo. En este último año se presenta la modificación del sistema de Concesión al de Asociación con la empresa estatal Ecopetrol, lo cual da como resultado la recuperación de la posición exportadora país, la cual se perdió en 1970, por el declive de los campos productores y que se recuperó en 1985 con descubrimientos de nuevos yacimientos en la Guajira, Valle Superior del Magdalena y en los Llanos Orientales. (Vasquez, 1994)

En cuanto la Texas Petroleum Co (Texaco), se relacionan las primeras actividades petroleras en el país con la adquisición de una propiedad privada “Teran-Guagaqui” en el año 1927, el cual se ubicaba en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá. Durante varios años realizó la exploración en diferentes departamentos del país. En la década de los 50 la compañía extendió sus actividades en la rivera izquierda del río Magdalena en el departamento de

Antioquía, firmando los Contratos de Asociación con Ecopetrol de los campos Teca, Nare y Cocorna. (Vasquez, 1994)

En Puerto Boyacá específicamente, la actividad de hidrocarburos inicio en el año 1956 cuando la compañía Texas Petroleum Company firmo la concesión con el Estado sobre predios en las veredas Calderón y Palagua, en donde se ubican los campos de exploración y explotación de crudo conocidos como Velásquez y Palagua, ubicados al sur y norte de la ciénaga de Palagua, respectivamente. En el momento que dichas concesiones se vencieron estas áreas fueron entregadas a la Empresa Colombiana de Petróleos – Ecopetrol (Santos, 2011).

De acuerdo con un informe del entonces IDERENA, se menciona que antes de iniciar con las actividades de exploración de hidrocarburos, la compañía Texas Petroleum, realizó la explotación de madera en la región, terminando con zonas de bosques, afectando la vegetación, suelos y cuerpos de agua de gran interés del municipio. Así mismo, se menciona que, se realizó disposición de químicos y residuos de hidrocarburos en suelos y cuerpos de agua, en la que se menciona la ciénaga de Palagua. Posterior a esta contaminación sembró el buchón (*Eichornia crassipes*), ocasionando que esta planta creciera sin control, dando como consecuencia la disminución de oxígeno en el cuerpo de agua y por ende la disminución de peces, los cuales eran aprovechados por la comunidad aledaña. (Rodriguez H, 1987).

### **Descripción del Área de Estudio**

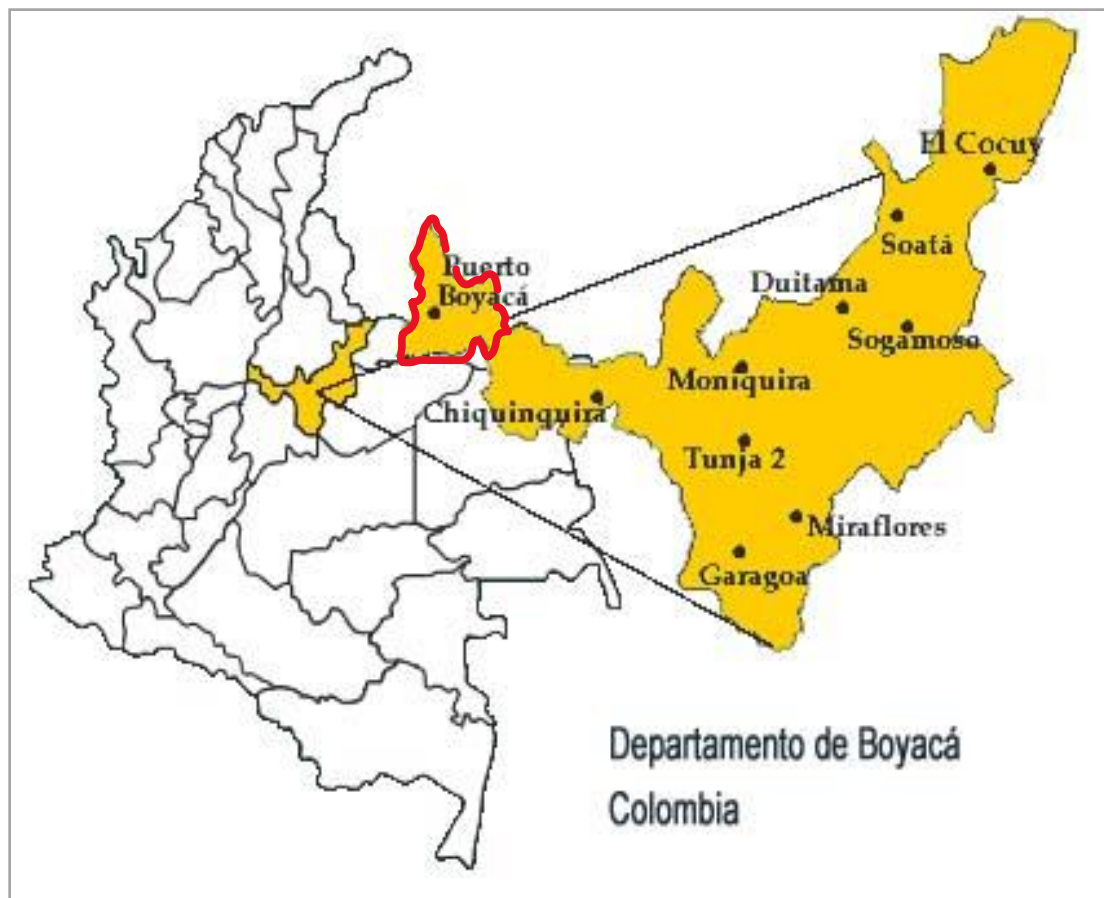
Uno de los principales puertos en la región del Magdalena Medio es Puerto Boyacá y el principal del departamento de Boyacá y la población está cerca de 50.000 habitantes, siendo la quinta (5) ciudad del departamento. (Wikipedia, s.f.) (Figura 1).

Puerto Boyacá se encuentra ubicado en la región del Magdalena Medio, alrededor de los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Caldas y Santander. Al norte limita con el

municipio de Bolívar (Santander), al oeste limita con los municipios de Puerto Triunfo y Puerto Nare (Antioquía), por el este el municipio de Otanche y al sur con el municipio de Puerto Salgar (Cundinamarca), en la Figura 1 se presenta la ubicación del municipio.

### Figura 1

*Ubicación espacial del municipio de Puerto Boyacá*



*Fuente.* <https://apoyatenmimano.wordpress.com/2012/09/09/boyaca-departamento-rico-pero-desigual/>

Puerto Boyacá, como muchos otros municipios del país, ha vivido una historia de violencia al padecer el flagelo, en primera medida con la guerrilla de las FARC y posteriormente con grupos de autodefensa y paramilitares.

El petróleo dio origen al proceso de colonización y este no estuvo exento de violencia mencionada anteriormente. En algunos textos se afirma que Puerto Boyacá es petróleo o no lo es. En una primera fase, hacia el año 1960, existía una economía agrícola que abastecía a la región tanto de cultivos temporales como permanentes, especialmente arroz y maíz en un área aproximada de 25.710 hectáreas, y que para el final de la década sumaba un área de 37.000 hectáreas, lo que estimuló la existencia de diferentes trilladoras, las cuales ya no existen y que daban cuenta de su fortalecimiento agrícola, apoyado por instituciones agropecuarias algunas inexistentes como: la Caja Agraria, El Incora, el ICA, el Inderena.

### **Importancia de los Cuerpos de Agua del Municipio**

El municipio de Puerto Boyacá cuenta con una rica hidrografía, caracterizada por diversas corrientes superficiales. Entre ellas se destacan los ríos Magdalena, Negro, Guaguaquí, Ermitaño, así como múltiples quebradas como Velásquez, Las Pavas, La Damiana, La Pizarra, La Ospina, La Confusa, La Fiebre, La Cristalina, Dos Quebradas, Agualinda, Palagua, La Arenosa, Aguas Frías y La Amargosa, junto con el río Rangel y varios caños, tales como Palagua, Negro, Sacamujeres, Las Pavitas y La Ceiba. Además, la ciénaga de Palagua juega un papel crucial en el ecosistema local, ya que estos cuerpos de agua son parte de programas de reforestación y conservación impulsados por el municipio y la Corporación, destinados a preservar sus cauces y caudales. Es importante resaltar que la ciénaga El Marañal no existe desde hace varios años debido a diferentes actividades entre las que se encuentra la explotación ganadera, lo que resalta la importancia de la ciénaga Palagua como uno de los cuerpos lénticos protegidos por la comunidad y diversas entidades.

Conforme a lo anterior, es básico registrar los antecedentes en cuanto a la afectación de la que ha sido objeto la ciénaga de Palagua; esta ciénaga está ubicada en la zona de amortización del Magdalena Medio; como ya se mencionó la actividad de hidrocarburos en esta zona.

Esta ciénaga desde hace más de cincuenta años ha sufrido alteraciones y daños, no solo por la explotación petrolera, si no por vertimientos de aguas residuales, malas prácticas pesqueras, la explotación maderera arrasando con los bosques de la región y otros escenarios derivados de las actividades agropecuarias, asentamientos humanos, y cambios en el uso del suelo; generando impactos sobre la flora, fauna, contaminando el agua subterránea, los bajos inundables, la vegetación propia de la ciénaga y el suelo que la rodea, afectando los ecosistemas en general. (Otálora & Santos, 2011).

### **Actividades Llevadas a Cabo en las Áreas Afectadas**

En el año 1986 uno de los campos donde se realiza la explotación de hidrocarburos quedó en manos de Ecopetrol y en el año 2001 se inició con el diagnóstico ambiental identificando Impactos Ambientales que no habían sido manejados para su recuperación, y en los años posteriores se comenzó con un proceso de remediación y recuperación de las áreas aledañas a la ciénaga, con actividades de Fitorremediación y Fitorremediación Estimulada entre el período de 2003-2019, al mismo tiempo en el 2010 se comenzó con la Biorremediación hasta el año 2019; en el año 2020 se suspendieron actividades por 3 meses debido a la Pandemia por Covid 19, pasada esta emergencia sanitaria, se siguió con la Biorremediación mejorada recuperando un área de 1,775.43 m<sup>2</sup> cifra dada hasta el año 2021 (ANLA, 2020).

Estos impactos pueden manifestarse en la contaminación de suelos, cuerpos hídricos tanto superficiales como subterráneos, emisiones atmosféricas no controladas, así como en la alteración de hábitats naturales y la afectación a la biodiversidad. La persistencia de estos

impactos es generalmente atribuible a deficiencias en la aplicación de las normativas ambientales, falta de monitoreo y seguimiento, o fallas en la implementación de medidas correctivas y de restauración, resultando en una degradación ambiental crónica que genera externalidades negativas a nivel ecológico y social en las zonas impactadas.

La recuperación de esta área por parte de la empresa Ecopetrol, permite describir las actividades que se han venido llevando a cabo; estas se han realizado por medio de cuatro (4) fases y cada una de ellas comprende diferentes momentos y actividades realizadas para la recuperación de estos impactos ambientales así:

**Fase 1: Identificación.** Seguimiento Operativo; Desarrollo de proyectos; PQR; Recibo de activos.

**Fase 2: Diagnóstico Delimitación.** Convencional: Grilla; muestras (profundidad); Monitoreos (TPH). Avanzado: Geofísica ambiental; Análisis y procesamiento; Monitoreo (TPH).

**Fase 3: Intervención.** Tecnologías limpias: Fitorremediación estimulada y/o Biorremediación mejorada, esta última degrada el hidrocarburo presente en el área, logrando reestablecer el balance del ecosistema.

**Fase 4: Cierre Técnico.** Se comprueba técnicamente su recuperación, mediante análisis de muestras finales (TPH<1%), realizadas por una entidad certificada por el Estado para este fin y por último la validación del equipo técnico. (Ecopetrol, 2020).

La Fitorremediación Estimulada consiste en (Ecopetrol, 2020): “la estimulación de plantas y microorganismos nativos de la zona, con la aplicación de productos biodegradables que son capaces de extraer, asimilar, transformar y descomponer los hidrocarburos facilitando la recuperación de las áreas impactadas”.

La Biorremediación es una técnica en la que se manejan los organismos como: plantas, bacterias, hongos y otros microbios, para degradar, tramsutar o eliminar compuestos orgánicos tóxicos a productos que se puedan metabolizar y que sean inofensivos o con menor contenido de toxicidad, estos procesos han tenido una alta tasa de éxito en el tratamiento de sedimentos, lodos y suelos que hayan sido contaminados con hidrocarburos u otras sustancias usadas por la industria. (Truskewycz, 2019).

En resumen y teniendo en cuenta lo que se ha avanzado en cuanto a legislación por parte del MADS y las actividades de recuperación en el municipio sigue siendo un desafío y es vital que junto a la comunidad, empresas y autoridades se continúe trabajando conjuntamente en este objetivo.

### **¿Que son los Impactos Ambientales sin Resolver?**

El término de “Impactos Ambientales Sin Resolver”, es usado a nivel nacional y fue creado por Ecopetrol para identificar áreas que se encuentran con Impactos Ambientales que fueron causadas por anteriores operadoras y donde los actuales operadores están llevando a cabo actividades de remediación. Con base en lo anterior, la definición corporativa es:

Condición asociada a un espacio físico o lugar (sitio) con algún nivel de afectación por presencia de hidrocarburos o sustancias, asociados a los procesos de la cadena de valor (exploración, producción, transporte o refinación), que se encuentre en concentraciones superiores a los Niveles de Referencia, ya sea en suelos, sedimentos, aguas subterráneas y/o bajos y que no han sido atendidos. (Ecopetrol, 2020).

En relación con la normativa internacional y el alcance de las afectaciones ambientales en el territorio, la doctrina ha venido desarrollando un concepto más amplio que ha permitido una comprensión holística e interdisciplinar de las consecuencias generadas por el daño ambiental en su totalidad, en este sentido el concepto de Impactos Ambientales sin resolver ha sido comprendido como, Decreto Supremo No 2595 de 2015 – Bolivia: “Conjunto de impactos

negativos perjudiciales para la salud y/o el medio ambiente, ocasionados por determinadas actividades y, obras o proyectos del sector hidrocarburos e identificados al cierre de los procesos denominados capitalización, privatización y concesión” En el Perú, la definición se da por la Ley 29134 de 2007:

Pozos e instalaciones mal abandonados, los suelos contaminados, los efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos ubicados en cualquier lugar del territorio nacional, incluyendo el zócalo marino, producidos como consecuencia de operaciones en el subsector hidrocarburos, realizadas por parte de empresas que han cesado sus actividades en el área donde se produjeron dichos impactos.

En Argentina, la definición de pasivo ambiental se presenta en la Ley 1343 de 2012, sin embargo, es importante mencionar que la normatividad en este país la definen cada una de las provincias y dado que está dada para Buenos Aires, solo es aplicable en esta área del país. A continuación, presentamos la definición:

Conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas, producidos por cualquier tipo de actividad pública o privada, durante su funcionamiento ordinario o por hechos imprevistos a lo largo de su historia, que constituyan un riesgo permanente y/o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, y que haya sido abandonado por el responsable.

Para efectos de esta investigación se utilizará el termino de Impactos Ambientales sin Resolver entendiéndose como:

Condición asociada a un espacio físico o lugar (sitio) con algún nivel de afectación por presencia de hidrocarburos o sustancias, asociados a los procesos de la cadena de valor (exploración, producción, transporte o refinación), que se encuentre en concentraciones superiores a los Niveles de Referencia, ya sea en suelos, sedimentos, aguas subterráneas y/o bajos y que no han sido atendidos. (Ecopetrol, 2020).

Por otro lado, es importante mencionar que en Colombia se ha desarrollado un concepto normativo en relación con los Pasivos Ambientales, la cual se define en la Ley 2327 de 2023, que consiste en:

Las afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas directa o indirectamente por la mano del hombre, autorizadas o no, acumulativas o no, susceptibles de ser medibles, ubicables y delimitables geográficamente, que generan un nivel de riesgo no aceptable a la vida, la salud humana o el ambiente, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Ministerio de Salud, y para cuyo control no hay un instrumento ambiental o sectorial.

### **La Importancia de la Recuperación de Áreas Afectadas**

Los impactos ambientales negativos debido al cierre o abandono inadecuado de los proyectos extractivos, suelos y fuentes de agua contaminados, deforestación, áreas abandonadas y taponadas, dan como resultado graves afectaciones al ecosistema generando los llamados Pasivos Ambientales - PA, los cuales crean riesgos para el medio ambiente y para la salud de las personas.

Colombia es una nación con una gran variedad de especies vegetales, que se encuentra en el cuarto lugar en riqueza de estas especies, el quinto en mamíferos, el primero en aves, el tercero en reptiles, el segundo en anfibios, peces de agua dulce y mariposas. A pesar de esta abundancia, más de mil especies se encuentran en peligro.

El país cuenta con abundantes recursos minerales y petroleros, pero su explotación ha sido inadecuada, lo que ha generado una gran cantidad de PA a lo largo de los siglos; aunque se han hecho mejoras significativas en la gestión ambiental, el país carece de una estructura formal para evaluar y administrar estos.

Por otro lado, la producción de petróleo en Colombia se encuentra en el cuarto lugar en Suramérica y a pesar de los incentivos económicos, las actividades relacionadas han generado una serie de problemas ambientales.

Adicional los ataques terroristas causaron la pérdida de alrededor de 2 millones de barriles de petróleo crudo entre 1986 y 1998 (Mesa & MSc, 2006); el entorno afectado incluyó 1600 hectáreas de humedales y ciénagas, 2600 km de ríos y valles y 6000 hectáreas de tierra con potencial de uso agrícola (Mesa & MSc, 2006).

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el principal contribuyente de contaminantes es el sector minero, con un 42 %, seguido por el petróleo y el gas, con un 24 % y la gestión de desechos con un 14 %. (Zapata & César, 2021).

## Marco Legal

La manera en la que se da manejo a los impactos ambientales en cada país es distinta, en la Tabla 1, se realiza un resumen de cómo es la normativa en este tema en algunos países de Suramérica, enfocado a los pasivos ambientales (PA) que es el término más cercano en otros países.

**Tabla 1**

*Pasivos Ambientales Revisión Internacional*

País	Legislación	Observaciones
	No hay legislación específica para PA	
<b>Bolivia</b>	Ley No. 1333- Ley General de Medio Ambiente	Define Pasivos Ambientales (impactos negativos perjudiciales para la salud y/o el medio ambiente)  La Ley de Minería y Metalurgia (Ley 535 de mayo de 2014) establece la obligación de provisionar contablemente en sus proyectos los recursos para solventar el cierre de sus operaciones.
<b>Ecuador</b>	No cuenta con normatividad relacionada con pasivos ambientales	
<b>Perú</b>	Ley N° 29134. Ley de Pasivos Ambientales. Uno de los países más avanzados en la región en cuanto a la	La Constitución Política del Perú (1993) la cual declara que: los Recursos Naturales No Renovables son patrimonio de la Nación y

País	Legislación	Observaciones
<b>Chile</b>	<p>legislación sobre pasivos ambientales, específicamente en actividades mineras es Perú, siendo este el primero en regular los Pasivos Ambientales Mineros y el Cierre de minas.</p>	<p>sobre ellos se constituirá un derecho real mediante un título de concesión.</p>
	<p>La Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446, 2001)</p>	<p>Considera el plan de abandono y el cierre como parte de los estudios ambientales.</p>
	<p>Ley N° 28271 del año 2004</p>	<p>Define Pasivos Ambientales Mineros, regula la identificación de PAM, la responsabilidad y el financiamiento para la remediación de las áreas afectadas.</p> <p>Reconoce que el plan de cierre es parte del ciclo de vida útil de la mina; por lo que debe ser planificado e implementado progresivamente durante ese lapso.</p>
	<p>Decreto Supremo N°033-2020-EM, aprueba el Reglamento de la Ley N°29134 de diciembre de 2020</p> <p>Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras (20.551, 2011) complementada por su Reglamento (DS 41/2012, del Ministerio de Minería).</p>	<p>Establece las garantías (instrumentos financieros), el fondo de poscierre, las auditorías, las actualizaciones de los planes, y el análisis de riesgo de las minas</p> <p>Reconoce que el plan de cierre es parte del ciclo de vida útil de la mina; por lo que debe ser planificado e implementado progresivamente durante ese lapso.</p> <p>Establece las garantías</p>

País	Legislación	Observaciones
<b>Argentina</b>	No hay definición legal de Pasivos Ambientales	(instrumentos financieros), el fondo de poscierre, las auditorías, las actualizaciones de los planes, y el análisis de riesgo de las minas Se avanza con proyecto de Ley sobre Pasivos Ambientales: Lineamientos para priorización y remediación y la elaboración de un catastro nacional de pasivos ambientales mineros con su sistema de gestión LEY 14343 de 2011. “tiene por
	Regulación de la Identificación de los Pasivos Ambientales y La Obligación de Componer Sitios Contaminados o Áreas con Riesgo para la Salud de la Población.	objeto regular la identificación de los pasivos ambientales, y la obligación de recomponer sitios contaminados o áreas con riesgo para la salud de la población, con el propósito de mitigar los impactos negativos en el ambiente.”

*Nota.* Esta tabla muestra la normatividad de los países de Suramérica que tienen actividades de la industria de hidrocarburos. *Fuente.* Diagnóstico de Pasivos Ambientales en Colombia. 2022

En cuanto a Colombia con respecto a la gestión ambiental, se han realizado actualizaciones como la recuperación y conservación de recursos naturales y la biodiversidad, especialmente las que tienen que ver con la gestión del daño ecosistémico, esto lo establece la Constitución de Colombia, la Ley 99/93, la Resolución 2309/86 y Ley 1074/15. (Zapata & César, 2021).

Desde el año 2006, se han registrado progresos en la determinación de los activos ambientales. El Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010 denominado: “Estado Comunitario: En la exposición de motivos, "Desarrollo para todos ””, aborda una metodología y norma para pasivos del sector agrícola, minero e hidrocarburos. El Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: "Prosperidad para todos" menciona los Pasivos Ambientales en la exposición de motivos.

No obstante, es únicamente a través de la Ley 1753 del 9 de junio de 2015, Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018: “Todos por un nuevo País”, que se determinó que el MADS estableciera una política nacional en este ámbito, con los instrumentos jurídicos, técnicos y económicos necesarios. (Estratégica, 2022).

A partir de ese mismo año (2015), se elaboraron diferentes propuestas para iniciar con el proceso del Proyecto de Ley 056 de 2018, las cuales se enuncian a continuación: año 2015 se elabora la propuesta de estrategia integral para la atención de pasivos ambientales en Colombia; en el año 2016 elaboró la propuesta de instrumentos técnicos necesarios para la gestión de los pasivos ambientales en Colombia; en el año 2017 se gestionó la propuesta de: “estrategia económica, financiera para la gestión de los pasivos ambientales en Colombia”; para el año 2018 se presentó la propuesta metodológica para priorizar la gestión de pasivos ambientales y en los años 2019 y 2020 se elaboró la “Conceptualización del Sistema de Información de Pasivos Ambientales”, dando como resultado la Ley 2327 de 2023, que con base en esta, diferentes entidades del Estado, se encuentran actualmente elaborando la Política Pública de Pasivos Ambientales. (Minambiente, 2021)

En cuanto las políticas públicas del municipio de Puerto Boyacá, no se encuentra información acerca de cuáles son las que se implementan en materia ambiental y si alguna de estas se encuentra enfocada al manejo de los pasivos ambientales.

Es importante resaltar que, para este trabajo de grado el termino de Pasivo Ambiental es fundamental para entender a profundidad en qué punto se encuentra el municipio. La Ley No. 2327 y la cual fue sancionada el 13 de septiembre de 2023 en Colombia, presenta aspectos claves como se presentan a continuación:

***Política Pública para la Gestión de PA.*** (Colombia, 2023). Durante el año siguiente a la entrada en vigencia de la ley 2327/23, se elaborará una Política Pública acerca de la gestión de los pasivos ambientales. Esta se elaborará en cabeza del Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Salud y Protección Social, y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en colaboración con otras entidades, definirán los lineamientos y el plan de acción. Además, se llevarán a cabo al menos cuatro audiencias con enfoque territorial, para asegurar la participación activa de la ciudadanía en la etapa de formulación de la política pública.

***Creación del Comité Nacional para la Gestión de Pasivos Ambientales.*** (Colombia, 2023). En este comité se implementará y dará seguimiento a la política pública establecida por la ley, además se encargará de coordinar las acciones que se requieran para la gestión de los PA, abarcando las responsabilidades de las diferentes autoridades ambientales, los entes territoriales y los ministerios.

Es decir que, la Ley 2327/2023 busca abordar de manera efectiva los pasivos ambientales en Colombia, originando una gestión correcta e interactiva para proteger y preservar nuestro entorno y la salud de las personas. También establece sanciones por el incumplimiento de las disposiciones relacionadas con los pasivos ambientales en Colombia.

***Sanciones Administrativas.*** Las autoridades ambientales pueden imponer sanciones administrativas a las personas naturales o jurídicas que no cumplan con las obligaciones establecidas en la ley. Estas sanciones pueden incluir multas, amonestaciones, suspensión

temporal de actividades o cierre definitivo de operaciones, dependiendo de la gravedad del incumplimiento y el riesgo para el medio ambiente y la salud humana.

***Responsabilidad Penal.*** En casos graves de incumplimiento que causen daños significativos al medio ambiente o pongan en peligro la vida o la salud de las personas, se puede iniciar un proceso penal. Las personas responsables pueden enfrentar penas de prisión o multas penales según lo establecido en el Código Penal.

***Reparación del Daño Ambiental.*** Además de las sanciones, los responsables deben llevar a cabo acciones de reparación del daño ambiental. Esto puede incluir la remediación de áreas afectadas, la compensación a las comunidades afectadas y la implementación de medidas correctivas para prevenir futuros pasivos ambientales. (Colombia, 2023).

Es clave que las empresas y las personas se concienticen, responsabilicen y cumplan con las disposiciones de la ley para proteger nuestro entorno y garantizar la sostenibilidad ambiental.

## **Marco Metodológico**

El área donde se enfocará el trabajo de grado es el municipio de Puerto Boyacá, departamento de Boyacá. Este municipio debido a la actividad de hidrocarburos que se ha realizado por 70 años, ha sufrido diferentes afectaciones ambientales, que hoy se encuentran en el foco de las autoridades ambientales, especialmente la ANLA y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, quienes son los entes encargados de realizar el seguimiento al sector de hidrocarburos y al buen uso de los recursos naturales, respectivamente.

### **Enfoque y Tipo de Investigación**

La metodología de investigación de este proyecto se basa en un enfoque cualitativo, el cual tiene como propósito, determinar si los recursos son los adecuados para responder de manera efectiva y determinar la eficacia de las actividades que se llevan a cabo en la restauración ambiental de las áreas afectadas en el municipio de Puerto Boyacá comparado con otros países de Suramérica.

El método de investigación para lograr los objetivos propuestos, se basa en la teoría fundamentada y por esto comenzaremos identificando las metodologías, procesos y actividades desarrolladas por los países de Suramérica que enfrentan la problemática de Impactos Ambientales sin resolver por contaminación de hidrocarburos; posteriormente se realizará un estudio del hábitat en el que se identifiquen los Impactos Ambientales Sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá durante el periodo comprendido entre 1993-2023, así mismo, se revisarán los expedientes de los campos de hidrocarburos licenciados por la ANLA para determinar el desarrollo de las actividades de remediación y restauración realizados en las áreas afectadas con hidrocarburos y por último, se analizarán los fallos judiciales relacionados con

responsabilidad por daño ambiental generada por la industria de hidrocarburos que se hayan fallado en el territorio de Puerto Boyacá.

### **Método de Investigación**

Con el fin de obtener información relevante y alcanzar los objetivos específicos del trabajo de grado se realizarán las siguientes actividades por parte del investigador:

Para conocer la situación de las áreas afectadas en el municipio, se realizará una revisión de los expedientes de los campos licenciados en el archivo de la ANLA, para la ejecución de esta actividad se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: se verificará cuales son los campos de hidrocarburos licenciados en el municipio, se determinará cuales presentan impactos ambientales sin resolver y se revisarán las tecnologías utilizadas y que normatividad ambiental aplican para llevar a cabo las actividades de remediación y restauración.

Se revisará información secundaria relacionada con las metodologías, tecnologías y normatividad aplicada en otros países de Suramérica para la recuperación de áreas afectadas con impactos ambientales sin resolver o pasivos ambientales, generados por el sector de hidrocarburos.

Se llevará a cabo el estudio del hábitat en el que se identifiquen los Impactos Ambientales Sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá durante el periodo comprendido entre 1993-2003, este se basará en la información que reposa en la ANLA y en información pública de la empresa Ecopetrol S.A.

Para conocer Impactos Ambientales Sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá durante el periodo comprendido entre 1993-2003, se realizará un estudio del hábitat en el que se identifique las áreas de afectación, y los principales operadores de hidrocarburos.

Para conocer la información de los fallos judiciales por responsabilidad por daño ambiental en Puerto Boyacá, se realizará una revisión en el sistema de información judicial las sentencias, y se analizarán los argumentos principales y la decisión que se haya presentado en cada caso.

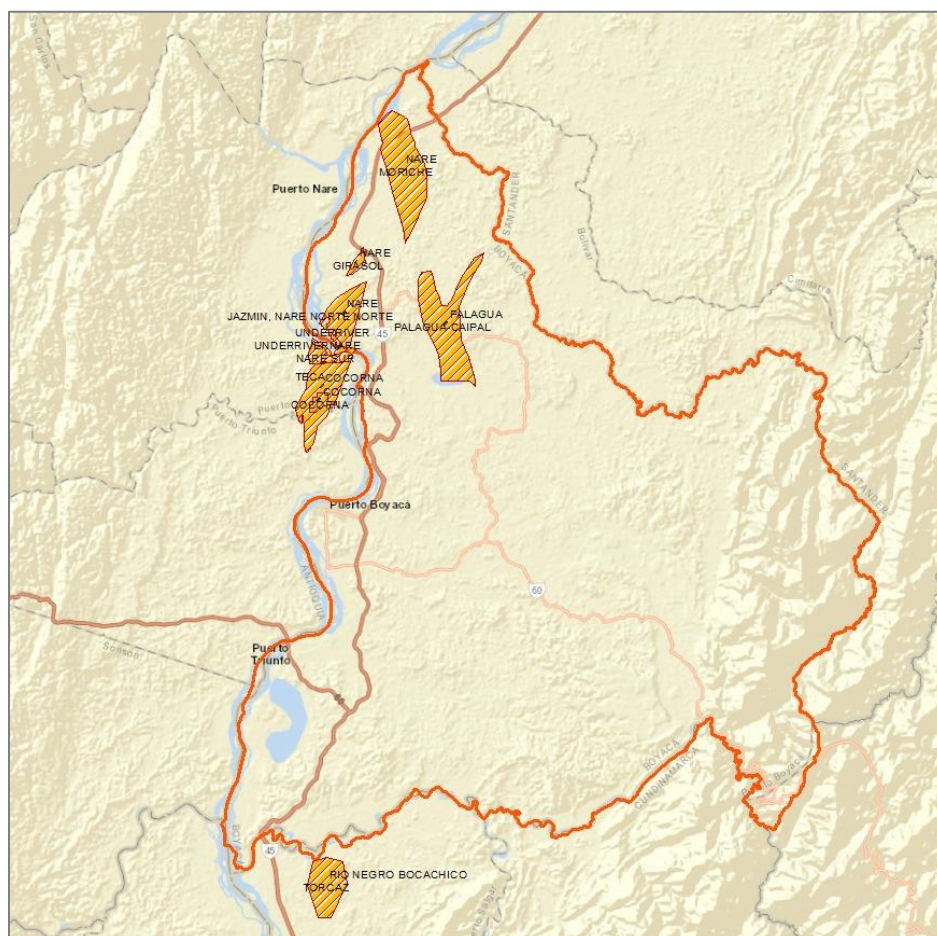
## Resultados y Análisis

### Estudio del Hábitat, Bloques de Exploración y/o Explotación de Hidrocarburos en el Municipio de Puerto Boyacá

Con base en el mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, se identificaron siete (7) bloques, seis (6) en producción y uno (1) en exploración, como se evidencia en la Figura 2.

#### Figura 2

*Bloques de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá*

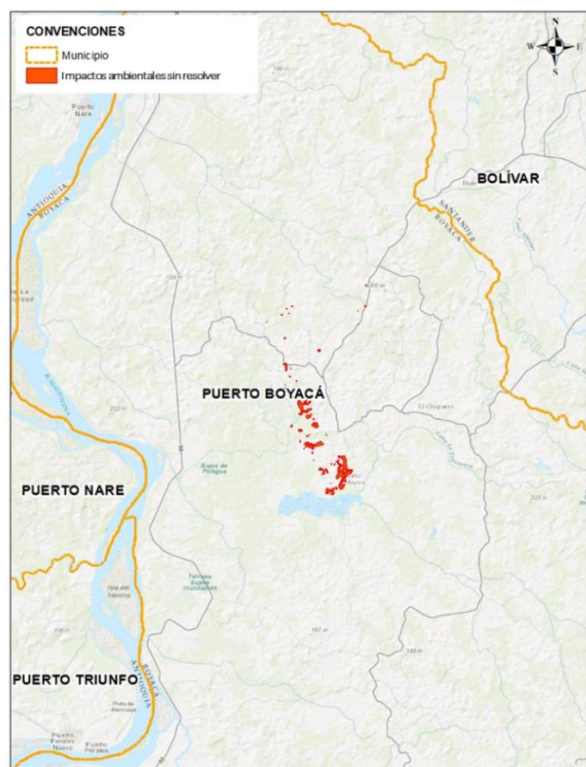


*Fuente.* Elaboración propia

El análisis de los Impactos Ambientales Sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá durante el periodo de 1993 a 2003, revela una serie de desafíos significativos que han afectado tanto al ecosistema como a las comunidades locales. La información se fundamenta en la revisión de información sobre la actividad petrolera en la región, así como en las consecuencias ambientales y socioeconómicas derivadas de dicha actividad. De acuerdo a lo relacionado por la ANLA, en el municipio de Puerto Boyacá se han identificado 109 sitios contaminados, especialmente en las veredas Ermitaño, Palagua, Velásquez y Calderón. De estos 37 corresponden a las actividades realizadas por la empresa Mansarovar Energy. Por otro lado, se han identificado 72 en el campo Palagua, de los cuales se han recuperado aproximadamente 60 áreas contaminadas (Figura 3).

### Figura 3

*Áreas determinadas como impactos sin resolver en el municipio de Puerto Boyacá*



*Fuente.* Expediente LAM0232

## **Impactos Ambientales Identificados**

### ***Contaminación del Agua***

La actividad petrolera ha resultado en la contaminación de cuerpos de agua, especialmente la ciénaga de Palagua. Se estima que aproximadamente 200 hectáreas de esta ciénaga están contaminadas con residuos de hidrocarburos. Durante el periodo analizado, se reconocieron múltiples derrames de petróleo, que no solo afectaron la calidad del agua, sino que también impactaron directamente a las comunidades que para su subsistencia dependen de este recurso.

La contaminación ha afectado el agua, reduciendo la calidad del esta y a su vez afecta a la agricultura y a la disponibilidad de agua potable para la comunidad local. (Devia, 2023)

### ***Deterioro del Suelo***

Los derrames y la mala gestión de los residuos han llevado a una degradación significativa del suelo. Esto ha resultado en una disminución de la productividad agrícola y ha afectado las prácticas ganaderas locales. La contaminación por hidrocarburos interfiere con las funciones metabólicas del suelo y puede tener efectos a largo plazo en su capacidad para sustentar vida vegetal. (Boyacá, 2016).

### ***Pérdida de Biodiversidad***

Los ecosistemas acuáticos y terrestres han sufrido una notable pérdida de biodiversidad. La población de peces en la Ciénaga ha disminuido drásticamente, con reportes indicando una reducción del 90% en las poblaciones ictiológica. Esta pérdida no solo afecta a las especies nativas, sino que también impacta a las comunidades locales que dependen de la pesca como fuente principal de ingresos.

### ***Impactos Ambientales sin Resolver***

Durante este periodo, se identificaron al menos 109 sitios contaminados, con un total nacional reportado por la ANLA que asciende a 161 "impactos Sin Resolver". Estos Impactos Ambientales Sin Resolver, representan un desafío significativo para la recuperación ecológica y requieren acciones urgentes para su remediación. (Devia, 2023).

### ***Impactos Socioeconómicos***

Los impactos ambientales han tenido repercusiones socioeconómicas importantes. Las comunidades locales han reportado pérdidas económicas debido a la contaminación del agua y el suelo, lo que ha llevado a conflictos sociales y demandas judiciales contra las empresas responsables. La falta de acciones efectivas por parte del Estado para abordar estos problemas, ha generado un clima de desconfianza entre los habitantes. (Devia, Las 2 Orillas, 2023).

### **Actividades Actuales**

La Subdirección de Planeación de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), a través del Sistema Regional de Áreas Protegidas – SIRAP - en junio de 2023, realizó la socialización en las veredas Palagua y Calderón, que como se mencionó hacen parte del municipio de Puerto Boyacá, las diferentes estrategias de protección que se encuentran plasmadas en el Plan de Manejo del Humedal Ciénaga de Palagua.

Para los próximos 10 años la comunidad identificó los siguientes proyectos que se podrían llevar a cabo en el área: “fortalecimiento integral sostenible de la pesca artesanal de las comunidades de la Ciénaga de Palagua; fortalecimiento de las actividades ganaderas y silvopastoriles para el uso sostenible de humedal; implementación del plan de ordenamiento ecoturístico – POE-; acotamiento de la ronda hídrica de la ciénaga de Palagua y adquisición de predios para la conservación y recuperación del Humedal Ciénaga de Palagua”. (Fonseca, 2023).

De esta manera en equipo con la comunidad, Corpoboyacá proyecta la reconstrucción poco a poco de territorio. (Fonseca, 2023).

Las labores de recuperación en la ciénaga de Palagua en Puerto Boyacá, ha sido un esfuerzo colectivo liderado en parte por Ecopetrol y otras organizaciones. En particular, se destaca la formulación de un Plan de Ordenamiento Ecoturístico (POE) aprobado por Corpoboyacá en 2018, como una medida de compensación ambiental relacionada con el campo Palagua-Caipal. Este plan incluye estrategias como la promoción de ecoturismo sostenible, la regulación de actividades en el área, y el fortalecimiento de capacidades locales para preservar el ecosistema y dinamizar la economía regional a través del turismo responsable.

Además, el plan ha contemplado estudios de capacidad de carga, monitoreo de impactos, y diseño de infraestructura ecoturística, como senderos y torres de observación. Estas acciones buscan equilibrar las actividades humanas con la conservación del humedal, un ecosistema estratégico para la biodiversidad y las comunidades locales. El compromiso de la comunidad y la participación de instituciones locales y regionales han sido fundamentales para avanzar en la protección y recuperación del área. (Fonseca, 2023)

Durante 1993-2003, Puerto Boyacá experimentó una degradación ambiental significativa derivada de actividades económicas intensivas y conflictos sociales.

Los principales impactos sin resolver incluyen la contaminación hídrica y de suelos, la deforestación y la pérdida de biodiversidad. La falta de monitoreo, la debilidad institucional y la presencia de conflictos armados contribuyeron a la persistencia de estos problemas.

Se recomienda realizar la remediación y restauración: Implementar proyectos de biorremediación en suelos y cuerpos de agua contaminados; restaurar áreas deforestadas con especies nativas.

**Fortalecimiento institucional:** Dotar a las corporaciones ambientales de recursos y capacidades técnicas. Establecer alianzas con comunidades locales para una gestión sostenible.

**Monitoreo continuo:** Desarrollar sistemas de monitoreo para evaluar la calidad de los recursos naturales. Crear indicadores de sostenibilidad específicos para Puerto Boyacá.

**Educación y sensibilización:** Promover prácticas sostenibles entre las comunidades y actores económicos.

La metodología que se utiliza para la remediación de áreas afectadas e identificadas como Impactos Ambientales sin Resolver en el municipio de Puerto Boyacá por parte de la empresa Ecopetrol es:

**Geofísica Avanzada.** Este es un modelo diagnóstico que es no intrusivo y multidisciplinar, el cual permite que, por medio de la integración de tecnologías y métodos como son: sensores remotos, detección de anomalías o afectaciones en el suelo, sedimentos o cuerpos de agua que se calcula con alta precisión y confiabilidad. Los beneficios del uso de la geofísica avanzada son entre otras: posicionamiento volumétrico, alta confiabilidad, optimización de recursos y que es un modelo no intrusivo. Esta información se consigue por medio del uso de drones con cámaras termográficas multiespectrales desde el medio aéreo; para la determinación terrestre o acuático se puede realizar por medio de georadares, perfilómetro o con el uso de un sonar de barrido lateral. La caracterización se establece por medio de espectrómetro para análisis físico químico.

**Monitoreos.** El propósito es confirmar la presencia o ausencia de contaminantes en estado libre, confinado o meteorizado (no presenta lixiviación), que se encuentran en el sitio (suelo, agua subterránea o superficial, sedimento, fauna y/o vegetación) y la extensión del área impactada. Este se realiza mediante inspección exploratoria, monitoreo y toma de muestras para

analizar la concentración de hidrocarburo presente en cada una de las matrices evaluadas (agua, suelo, sedimento).

**Evaluación Técnico Económica.** Se realiza para verificar si el costo proyectado para las actividades de remediación de una de las áreas afectadas es menor que el costo de continuar con el análisis de caracterización y análisis de riesgos.

**Fitorremediación Estimulada.** Se realiza por medio de estimulación de simbiosis entre el suelo más cercanos a las raíces de las plantas y consorcios microbianos. Se usan productos biodegradables para descomponer hidrocarburos, de los cuales se evalúa la ecotoxicidad para hacer uso de estos en el proceso.

**Biorremediación Estimulada.** Es un proceso optimizado para la biodegradación de hidrocarburos en el suelo, por medio del uso de consorcios de microorganismos y se verifica constantemente por medio de análisis de suelo.

### **Experiencia en Otros Países de Suramérica**

De los países de Suramérica que se investigaron y que han experimentado este tipo de Impactos Ambientales Sin Resolver, es Argentina y Perú quienes se encuentran desarrollando actividades de recuperación ambiental por afectaciones ambientales generadas por el sector de hidrocarburos.

#### ***Argentina***

El libro “Pasivos ambientales e hidrocarburos en Argentina”, presenta los pasivos ambientales encontrados posterior a expropiación de las acciones de Repsol, entre los años 2012 a 2014. En el momento que se realizó la expropiación a la petrolera Repsol del paquete accionario (51%) que tenía en YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales), salieron a la luz varios daños ambientales ocasionados durante la operación. En el Informe Mosconi, elaborado por la

interventoría, en el tema de gestión ambiental expresa que: “Repsol no llevó adelante un plan adecuado sino que por el contrario, mantuvo una sub-ejecución sistemática de los compromisos asumidos con la autoridad de aplicación (MPFIPS, 2012: 85).” (López, 2015).

Por otro lado, este informe utiliza el término “pasivo ambiental” para referirse a los daños ambientales que no fueron objeto de recomposición o saneamiento por parte de Repsol, relacionando que tanto para upstream como downstream, se tiene un total de 1426 casos. (López, 2015).

Con relación a la frecuencia de derrames, en el informe se evidenció que entre los años 2009 y 2011, se incrementó significativamente la cantidad de derrames, con más de 4500, lo cual constituye un aporte de gran importancia en los volúmenes de suelos contaminados con hidrocarburos. También es importante mencionar que la causa más frecuente de contaminación fue la corrosión de los ductos, lo que evidencia la falta de gestión en la integridad de la tubería.

Adicional a lo anteriormente expuesto, se evidenció en la provincia de Santa Cruz que, de los 13000 pozos inactivos, aproximadamente 8000 se encontraban mal abandonados, generando que 100.000 hectáreas fueran improductivas.

El marco normativo que se usó para el informe, se basó en los artículos 41 y 43 de la Constitución los cuales mencionan “el derecho a un ambiente sano y el amparo como herramienta para protegerlo. Se aplicó la Ley 17.319/67 relacionado con el sector de hidrocarburos, la Ley 24.051/91, relacionada con residuos peligrosos, la Ley provincial 1.875/91, que hace relación a la preservación ambiental; la Ley 1.926/91, que regula a nivel provincial la actividad hidrocarburífera, el Código de Aguas (ley 899/95) y la Ley 2.183/96, referente a las relaciones entre permisionarios y concesionarios, y superficiarios”. (López, 2015)

Argentina no cuenta con una Ley sobre pasivos ambientales, tampoco el termino ha sido definido o utilizado normativamente. Sin embargo, la Provincia de Buenos Aires, tiene la Ley 14.343 sancionada el 23 de noviembre de 2011, relacionada con Pasivos Ambientales, a pesar de que en esta provincia no se realizan actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, si concentra la mayor cantidad de refinerías del país, es importante mencionar que esta no se encuentra reglamentada.

El artículo 3 de la Ley 14.343 define el pasivo ambiental como (López, 2015):

Conjunto de los daños ambientales, en términos de contaminación del agua, del suelo, del aire, del deterioro de los recursos naturales y de los ecosistemas, producidos por cualquier tipo de actividad pública o privada, durante su funcionamiento ordinario o por hechos imprevistos a lo largo de su historia, que constituyan un riesgo permanente y/o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad, y que haya sido abandonado por el responsable.

En el artículo 4 de esta Ley se presentan diferentes definiciones, entre las que se encuentra sitio contaminado, cuyo concepto es: los sitios donde las características físicas, químicas o biológicas han sido cambiadas de manera negativa por la presencia de sustancias que contaminan y que son de origen humano, cuyas concentraciones generan un riesgo para la salud humana y/o el ambiente.

Con base en estas dos definiciones, lo que daría carácter de pasivo ambiental a un sitio contaminado, es que haya sido abandonado por el responsable.

**Tecnologías de Limpieza.** Con la revisión de bibliografía, se encontraron diferentes tecnologías, entre estas se encuentra la bioremediación, la cual se basa en una descontaminación natural utilizando microorganismos o biosurfactantes producidas por cepas aisladas de áreas contaminadas para la limpieza de estos hidrocarburos (Franco Liporace, 2019); otra de las técnicas es la denominada “atenuación natural”, que consiste en dejar que los microorganismos

presentes en el ambiente y la acción de factores ambientales degraden el petróleo derramado, el tiempo que tarde esa recuperación depende de las condiciones ambientales. (Adriana Beider, 2020). De igual forma se está usando la nanotecnología.

Dentro de la información secundaria revisada se encontró que una de las provincias más mencionadas es Mendoza, de acuerdo con el artículo denominado: “Deuda Interna Ambiental: Como Revertir el Impacto de las Actividades más Contaminantes” (Viano, 2022), en esta provincia hay más de 7000 pozos y “piletas ecológicas” con residuos de perforación (piscina de lodos). Hasta el año 2020 se había remediado el 70% de los pasivos ambientales, lo relacionado anteriormente, es información relacionada por el gobierno de Mendoza.

Los métodos de limpieza que se utilizaron fueron los tradicionales, el cual consiste en remoción de suelo contaminado para el tratamiento y/o encapsulado, que posteriormente se convierte en insumo para pavimentar vías, cuyo procedimiento también se ha utilizado en los incidentes en Vaca Muerta. (Viano, 2022).

Investigadores de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), patentaron un procedimiento para la descontaminación de suelos con metales pesados, metaloides y radioisótopos. Con los elementos contaminantes se busca reutilizarlos en otros procesos, es decir convertir un residuo peligroso en un insumo. (Viano, 2022).

### *Perú*

De acuerdo con la Resolución Ministerial No 498-2023-MINEM/DM, mediante la cual se aprueba la actualización del inventario de pasivos ambientales del subsector de hidrocarburos, relaciona que en total hay 3264 (tres mil doscientos sesenta y cuatro) pasivos ambientales.

Conforme al artículo de la Gaceta Científica, el aprovechamiento de crudo en el Perú inicio en 1863, cuando la regulación ambiental era inexistente y la generación de pasivos

ambientales fue numerosa, es hasta el año 1993 que surge la Ley Orgánica de Hidrocarburos, permitiendo la creación de Perupetrol y OSINERG (en la actualidad OSINERGMIN), las cuales propiciaron la inversión en las actividades de hidrocarburos de manera más ordenada y fiscalizaron el crecimiento de la actividad productiva. En este artículo también se relaciona la Ley 29134 de 2005, en la cual define los pasivos ambientales del subsector de hidrocarburos (PASH) como (Daimer E. Bazán Suárez, 2024): “instalaciones mal abandonadas, depósitos, derrames, emisiones etc., ubicados en cualquier parte del territorio peruano — incluyendo el zócalo continental—, originados como consecuencia de las operaciones en el subsector hidrocarburos por parte de empresas o personas naturales que han cesado sus actividades”.

A partir del año 1863, año en el cual la Peruvian Petroleum Company perforó el primer pozo, se han venido desarrollando operaciones para la extracción de hidrocarburos, entre estas, se destaca el oleoducto Norpeurano construido en el año 1974 y se extiende por 854 kilómetros, cuya infraestructura ha sufrido diferentes incidentes, se tiene reporte al año 2016 de 61 derrames, principalmente por roturas en el oleoducto, generando un “SIM”, que se entiende como: *“un área geográfica, que como consecuencia de las actividades de hidrocarburos, ha sido alterada negativamente, dando lugar a la generación de suelos o aguas contaminadas, efluentes, pozos e instalaciones mal abandonadas, derrames, fugas, depósitos de residuos, emisiones, entre otros”*. (Daimer E. Bazán Suárez, 2024).

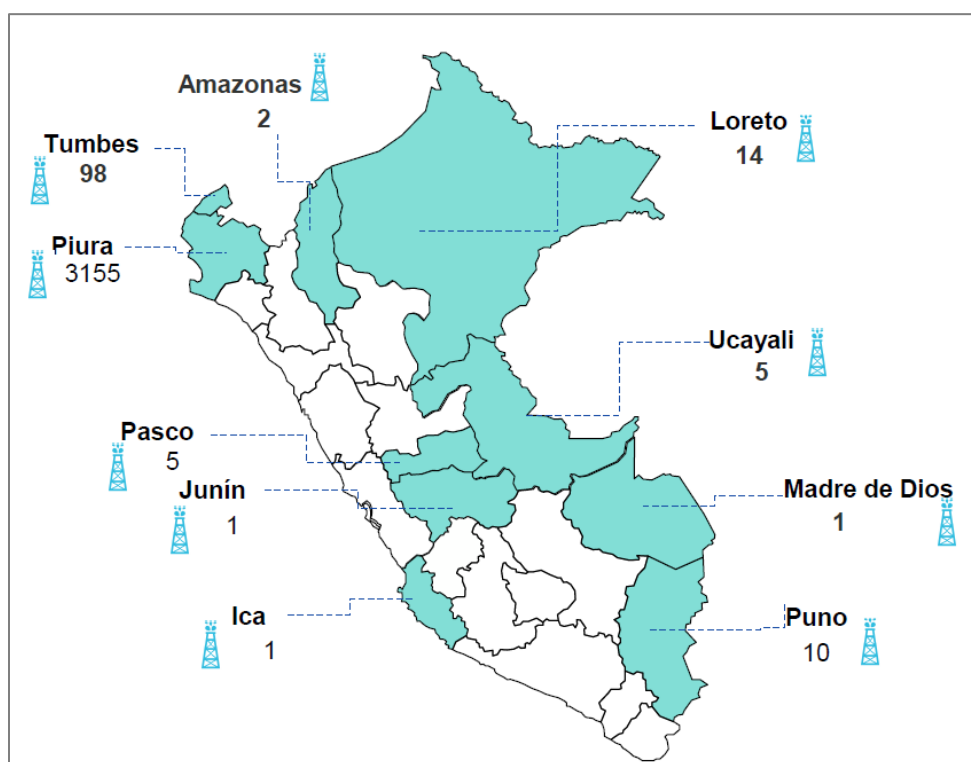
En el año 2008, se creó el Ministerio de Ambiente (MINEM) y el OEFA, dando inicio a la gestión y regulación ambiental. El OEFA actualmente está a cargo de la identificación de los PASH y los SIM. En cuanto el MINEM, se encarga de realizar el registro y actualización del inventario de pasivos ambientales, determina los responsables de los PASH identificados y la

revisión y aprobación de los Planes de Abandono, así mismo, aprueba los planes de rehabilitación de los SIM, para propiciar la recuperación adecuada.

De acuerdo con el inventario, el departamento de Piura es el que tiene mayor cantidad de PASH, con un 96% del total de los PASH, en la **Figura 4** se visualiza la ubicación de los departamentos afectados con estos pasivos ambientales.

#### Figura 4

*PASH identificados por el OEFA*



*Fuente.* Pasivos ambientales del subsector hidrocarburos y sitios impactados: un análisis de su situación actual y perspectiva. Información actualizada al año 2022.

Actualmente, la explotación de hidrocarburos no solo se realiza en la costa Norte de este país, sino en la región Amazónica, por lo que, en esta área de gran importancia a nivel mundial, también ha sufrido diversos derrames que afectan los diferentes componentes ambientales.

(Aymara León Cépeda, 2024)

La normatividad ambiental del Perú, con relación a los pasivos ambientales se relaciona a continuación:

**Normas Generales.** Constitución Política del Perú, Ley General del Ambiente, Ley 28611; Ley del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, Ley 28245; Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, Ley 27446; Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Ley 29325.

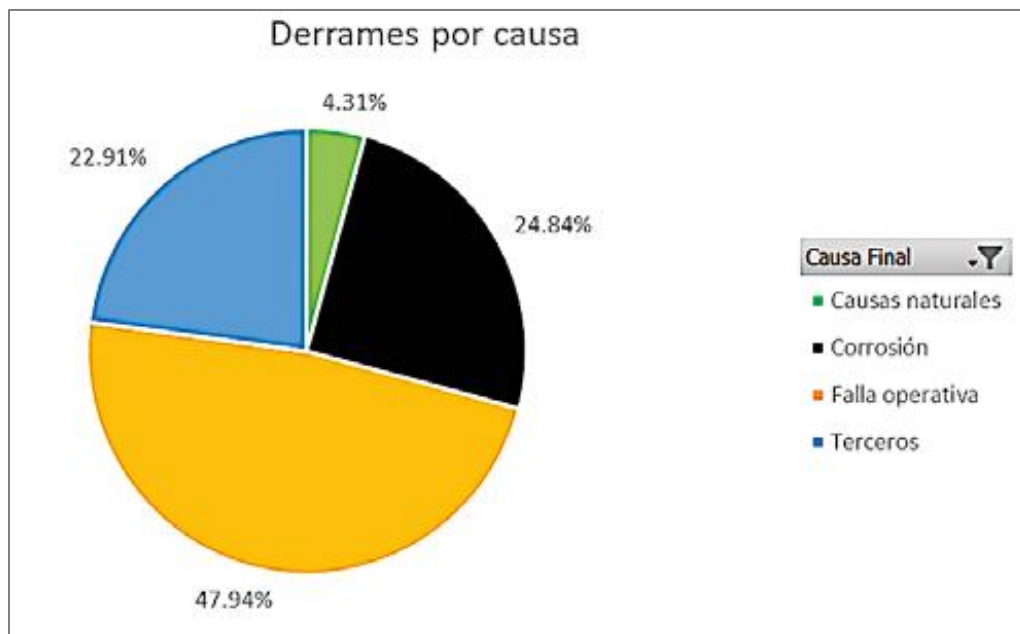
**Estándares de Calidad Ambiental.** “Estándares de Calidad Ambiental para Aire, aprobados mediante Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM; Estándares de Calidad Ambiental para Agua y Disposiciones Complementarias, aprobados mediante Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM; Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, aprobados mediante Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM; Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados, aprobados mediante Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM.” . (Aymara León Cépeda, 2024).

**Normativa sobre Pasivos Ambientales.** “Ley de Pasivos Ambientales en el Sector de Hidrocarburos, Ley 29134; Reglamento de la Ley 29134, Ley que regula los pasivos ambientales del subsector hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 033-2020-EM; Ley que crea el Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental, Ley 30321; Reglamento de la Ley 30321, Ley que crea el Fondo de Contingencia para la Remediación Ambiental, aprobado mediante Decreto Supremo N°039-2016-EM y sus modificatorias; Contenido de los planes de rehabilitación en el marco de la Ley 30321 y su Reglamento, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 310-2020-MINEMOSINERGMIN; Resolución de Consejo Directivo N° 172-2009-OS/CD del Osinergmin.”. (Aymara León Cépeda, 2024).

Las causas de los derrames se presentan principalmente por fallas operativas, seguido de corrosión, posteriormente por terceros y por último causas naturales, como se evidencia en la siguiente gráfica. (Aymara León Cépeda, 2024).

### Figura 5

*Grafica de la causa de los derrames*



*Fuente.* Informe III sobre emergencias ambientales, pasivos, procesos de remediación entre los años 1997 – 2023 en el Perú y reflexiones sobre alternativas energéticas. 2024

### Tecnologías de Limpieza

En el Perú se presentan derrames tanto en agua como en suelo, las técnicas de limpieza son diferentes, por lo que se iniciará describiendo las que se llevan a cabo en agua, las cuales son en la mayoría de los casos la utilizada en diferentes países, incluyendo Colombia.

#### *Limpieza en Agua*

Cuando hay un vertido de hidrocarburo se forma una capa sobre el agua que dificulta su limpieza, por lo que esta tiene 3 objetivos básicos: controlar el derrame en un lugar específico,

mantener el derrame lejos de áreas sensibles y dirigir el derrame hacia un punto donde se facilite la limpieza. Esta contención se realiza por medio de barreras.

**Recuperación.** Retirar el hidrocarburo del agua, se puede hacer por medio de absorbentes y/o skimmers. En las laderas de los cuerpos de agua, la limpieza se puede hacer por medio de agua a presión o manual.

El crudo-agua recuperado se almacena en fast tank, que como su nombre lo indica son tanques de armado rápido, portátiles, el material de estos es poliéster recubierto de PVC o de PU/PVC y provistos de una estructura portante de acero inoxidable.

### ***Limpieza en Suelos***

Para la recuperación de suelos contaminados con hidrocarburos en el Perú, se utilizan técnicas como la biorremediación, la desorción térmica, extracción e inyección, fitoestabilización, estabilización fisicoquímica, lavado de suelos y biolabranza.

**Biorremediación.** Es la técnica más utilizada y consiste en estimular a los microorganismos nativos del suelo con nutrientes, o en agregar microorganismos exógenos para aumentar la población de degradadores.

**Desorción Térmica.** Es un método ex situ que utiliza calor para separar y dispersar los contaminantes del suelo.

**Extracción e Inyección.** Es una tecnología que consiste en extraer o inyectar aire en el suelo para estimular la biodegradación.

**Fitoestabilización.** Es una técnica de fitorremediación que utiliza plantas para inmovilizar contaminantes en el suelo. Esto se logra a través de la absorción y acumulación de los contaminantes en las raíces de las plantas, o por su precipitación en la zona de la rizosfera.

**Estabilización Fisicoquímica.** Es una técnica que se utiliza para remediar suelos contaminados especialmente por metales pesados. Esta técnica ex situ reduce la movilidad de los contaminantes, así como su solubilidad en el suelo y el lixiviado.

**Lavado de Suelos.** Consiste en limpiarlos con agua y otros aditivos químicos para eliminar los contaminantes. Es un proceso ex situ que reduce el volumen de material contaminado que se debe tratar o eliminar.

**Biolabranza.** Consiste en excavar el suelo y extenderlo en montones o lechos poco profundos; se airea el suelo con equipos mecánicos como retroexcavadoras o tractores; se agrega agua y fertilizantes para estimular la actividad microbiana; el suelo se ara y riega constantemente.

### **Expedientes de los Campos de Hidrocarburos Licenciados por la ANLA**

Los expedientes de la ANLA, son documentos cruciales en la gestión y regulación ambiental del país. En primer lugar, es fundamental entender qué son los expedientes de la ANLA. Estos documentos recopilan información sobre solicitudes de licencias ambientales, su estudio técnico y los resultados de las evaluaciones realizadas por la entidad. Cada expediente es específico para un proyecto particular y contiene información sobre el impacto ambiental, las medidas de mitigación propuestas y las condiciones necesarias para la ejecución del proyecto.

La ANLA fue creada en el año 2011, consolidando varias funciones relacionadas con la gestión ambiental. Su establecimiento marcó un cambio significativo en la política ambiental del país, centralizando la toma de decisiones sobre licencias ambientales. Este enfoque buscaba no solo agilizar los procedimientos, sino también promover una normativa más clara y eficiente.

Los expedientes de la ANLA han tenido un impacto considerable en el desarrollo sostenible del país. Proyectos industriales, comerciales y de infraestructura son evaluados

conscientemente, asegurando que se minimicen los daños al medio ambiente. Esto es particularmente esencial en un país como Colombia, que cuenta con una vasta biodiversidad y ecosistemas frágiles. Las decisiones tomadas a partir de estos expedientes tienen repercusiones directas en las comunidades locales, afectando la calidad de vida y el acceso a recursos naturales.

El impacto de los expedientes en el sector de hidrocarburos ha sido significativo. A través de la regulación efectiva y la supervisión, se ha logrado mitigar algunos de los efectos negativos que estas actividades pueden tener en los ecosistemas y comunidades locales.

En los últimos años, la relación entre los expedientes de la ANLA y el sector de hidrocarburos se ha visto influenciada por un contexto global en el que la sostenibilidad y la transición energética han cobrado relevancia. La reciente presión por parte de la comunidad internacional para reducir la dependencia de los combustibles fósiles ha llevado a un debate sobre la viabilidad futura de la industria del petróleo y el gas en Colombia. Esto ha reforzado la necesidad de que los expedientes de la ANLA no solo evalúen los impactos de los proyectos actuales, sino que también aborden sus implicaciones a largo plazo en el cambio climático y la transición hacia fuentes de energía más limpias.

La diversidad de opiniones sobre la gestión ambiental en Colombia también merece ser considerada. Existen críticos que argumentan que los procesos de licenciamiento pueden ser demasiado laxos y permitir que se lleven a cabo actividades que dañan el entorno. Estos críticos abogan por una mayor transparencia en la evaluación de los expedientes de la ANLA. En contraste, también hay quienes sostienen que la entidad ha sido efectiva en su labor y que los expedientes son elaborados con suficiente rigor técnico.

En años recientes, ha habido un aumento en la conciencia sobre la importancia de las prácticas sostenibles. Las iniciativas de la ANLA, junto con la intervención de la sociedad civil,

han fomentado un diálogo más inclusivo sobre el desarrollo ambiental. Las comunidades locales están cada vez más involucradas en la gestión de sus recursos, reivindicando su derecho a participar en decisiones que afectan su entorno.

Por último, los expedientes de la ANLA son elementos fundamentales en la gestión ambiental de Colombia. Al recopilar y evaluar información sobre proyectos que afectan el medio ambiente, la ANLA contribuye a un desarrollo más sostenible. A pesar de los retos que enfrenta, su labor es vital para proteger los recursos naturales y garantizar el bienestar de las comunidades. La gestión ambiental en Colombia continúa evolucionando, con un futuro que promete mayor inclusión y uso de tecnología para enfrentar los complejos desafíos ambientales que se aproximan.

Los campos de la industria de hidrocarburos en el municipio de Puerto Boyacá que se encuentran licenciados son:

1. Campo Moriche – Turpial – LAM1994
2. Campo Nare Sur – Under River– LAM0242
3. Campo Jazmín LAM1013
4. Campo Girasol – LAM1913
5. Campo Palagua - Caipal – LAM0232
6. Campo Velásquez – LAM0332
7. Campo Turpial – LAM5278

De la revisión realizada, se identificó lo siguiente: a pesar de que en la mayoría de los expedientes se mencionan afectaciones ambientales, es importante determinar si estos fueron originados por las actividades que se están llevando a cabo en el campo o fueron generadas por

otros operadores, que no llevaron a cabo las actividades de remediación ambiental, haciendo que las afectaciones en los recursos naturales fueran más intensas.

De los campos revisados, se determinó que los que presentan Impactos sin Resolver son los campos Palagua y Velásquez, con base en lo mencionado anteriormente y cuyas afectaciones fueron causadas por la Texas Petroleum Company.

### ***Campo Palagua***

Se han emitido diferentes actos administrativos a partir del año 1993, en este año se expidió la Resolución 204, en la que el Inderena Regional Boyacá, exigió a Ecopetrol suspender los vertimientos de aguas asociadas a la producción. Se le solicitó al Ministerio de Salud tomar las medidas necesarias y hacer cumplir lo exigido en el Decreto 1594 de 1984 (calidad del agua) y abrir proceso de contravención en contra de Ecopetrol y la Texas Petroleum Company. La suspensión de los vertimientos se extendió hasta febrero de 1995.

En el año 1994, se presentó otra mortandad de peces (la primera en el año 1992), por lo que el Inderena solicitó la suspensión inmediata de los vertimientos en el caño Calamital o cualquier otro cuerpo de agua superficial, a la Texas Petroleum Company.

Desde este año y hasta el año 2001, se adelantaron diferentes actividades para minimizar los efectos negativos, entre los que se encuentran: la descontaminación, mejoras en la disposición de residuos aceitosos, separación de aguas industriales, actividades de reinyección, reposición de tuberías, baja intervención sobre ecosistemas hídricos, así como la posibilidad de pérdidas de crudo y se estableció el Plan de Contingencia para la atención de eventuales derrames.

Así mismo, se requirió a Ecopetrol realizar las siguientes actividades: el inventario de pozos abandonados y verificar el estado para garantizar la ausencia de riesgo de contaminación

de aguas subterráneas, inventario de bajos y áreas contaminadas. Por otro lado, se solicitó el diseño de la biorremediación, un proyecto de cría de especies nativas y el mejoramiento pesquero de la ciénaga.

Desde ese momento, Ecopetrol ha llevado a cabo las actividades, recuperando 58 áreas identificadas como impactos sin resolver, 3 se encuentran en intervención y 11 en diagnóstico. De igual forma, se ha venido realizando la remoción del complejo vegetal de la ciénaga de Palagua, por medio de la cosechadora acuática, para retirar el buchón de agua y equipos micro anfibios o de rastrillo lo que busca es retirar el material vegetal liviano de macrófitas, entre las que se encuentra el jacinto de agua, lenteja de agua, lechuga de agua, dormidera, helecho de agua y repollo de agua. Lo anterior, para mantener los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos del cuerpo de agua y poder confirmar que este no se encuentra con afectaciones por la industria de hidrocarburos.

### ***Campo Velásquez***

El campo Velásquez tiene una condición especial y es que esta cuenta con cédulas reales que le dan la propiedad del suelo y subsuelo, de la cual la Texas Petroleum Company se aprovechó para llevar a cabo las actividades petroleras sin ningún control, entre los que se identificaron en el año 1987 vertimientos de aguas residuales con parámetros por fuera de la norma, aporte de sedimentos en los cuerpos de agua a causa de la deforestación y contaminación debido al oleoducto que atravesaba la ciénaga.

En los primeros 5 años de la década del 2000, se realizaron monitoreos ambientales en la ciénaga de Palagua, identificando concentraciones de parámetros contaminantes, como grasas y aceites, así como los tres tipos de nitrógeno reflejan el estado de eutrofización elevado, y el oxígeno disuelto que presenta valores inferiores a los requeridos para la supervivencia de

cualquier especie acuática aeróbica; para esta última se llevó a cabo monitoreos encontrando metales pesados y fenoles.

Con relación a la obligación de retirar la vegetación flotante, en su momento la empresa operadora (Omimex de Colombia, quien adquirió los derechos y deberes del campo Velásquez por parte de la Texas Petroleum Company, y posteriormente la empresa Mansarovar quien actualmente opera el campo), presentó ante la autoridad ambiental un documento denominado “*Alternativas para la remoción del complejo vegetal en la ciénaga de Palagua y caños Agua Linda y Palagua (2023)*”, en el que relacionó el resultado de las tres alternativas: i. remoción manual, ii. Remoción mecánica, esta última más eficiente en tiempo y alcance del objetivo y iii. Remoción mecánica con maquinaria anfibia.

La primera alternativa se usó hasta el año 2012, ya que por solicitud de la ANLA la remoción debía ser realizada por medio de la segunda opción, por lo que hasta el segundo semestre de 2022 se llevó a cabo por medio de esta alternativa. Sin embargo, en el documento mencionado la empresa presenta las ventajas y desventajas de cada una de las tres alternativas, presentando que el uso de las tres es más óptimo para alcanzar la remoción de esta vegetación.

Por otro lado, la empresa instaló una red de biosensores para conocer la conservación de la fauna y flora en el área del campo, conformada por bosque denso alto de tierra firme (Bdatf), la cual se mantuvo por un periodo de 5 años a partir del 2018, donde se presentaron buenos resultados, con relación a fauna en categoría de amenaza o CITES, endémicas y especies que son un indicador de la riqueza en el área.

En cuanto la verificación de impactos ambientales sin resolver, algunos no ha sido posible realizarlos por la falta de autorización de los propietarios, lo cual dificulta que la empresa cumpla con los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental.

## **Fallos Judiciales Relacionados con Responsabilidad por Daño Ambiental Generada por la Industria de Hidrocarburos que se Hayan Fallado en el Territorio de Puerto Boyacá**

Desde que las comunidades y autoridades municipales evidenciaron las afectaciones realizadas por la empresa Texas Petroleum Company, iniciaron con procesos judiciales en contra de la compañía para que respondiera por estas.

### ***Acción de Tutela***

La comunidad presentó una acción de tutela debido al peligro de contaminación por el derrame de crudo generado por el oleoducto, sin embargo, esta acción de tutela fue inadmitida. (pueblo, 2007).

### ***Acción Popular***

Se interpusieron dos en los años 1994 y 1995, la primera fue presentada por el municipio de Puerto Boyacá y la segunda por la Asociación de Pescadores – Asopezpalagua, ambas fueron orientadas hacia la protección de la ciénaga de Palagua, afectada por la contaminación de hidrocarburos.

Para la primera acción popular presentada, en el año 2008 el Juzgado Sexto Civil del Circuito de Bogotá, declaró a las empresas Texas Petroleum Company y a Omimex de Colombia como responsables del deterioro del ambiente y recursos naturales renovables en las áreas de los campos Velásquez y Palagua. Es así como el juzgado sentenció a las dos empresas al cumplimiento del Plan de Manejo Especial para la recuperación de la ciénaga, el cual está inmersa en la resolución 782 del año 1993 emitida por el INDERENA. (Devia, Rutas del conflicto, 2023).

Con relación a la segunda acción popular interpuesta, el representante de la Asociación la presento en contra de las empresas Texas Petroleum Company y la Empresa Colombiana de

Petróleos (hoy Ecopetrol). En el año 2010 el Juzgado Tercero Civil del Circuito de Bogotá ordenó realizar un estudio del fondo en la ciénaga, porque se determinó que los sedimentos están con carga de hidrocarburos, afectando los peces y por ende ha acabado con la pesca”. (Devia, Rutas del conflicto, 2023)

En el año 2022 representantes de las siguientes entidades estatales: Procuraduría General de la Nación, Defensoría del Pueblo, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) y la Asociación Asopezpalagua, realizaron un recorrido por la zona para verificar el cumplimiento de la sentencia, durante este se evidenció aceite en los colchones de junco.

### **Sentencia del Tribunal Administrativo de Boyacá**

Expediente, 15001-23-33-000-2020-00130-01

**Antecedentes.** Emitida en el año 2020; entidad demandada: Mansarovar Energy y el motivo es la contaminación por hidrocarburos en la ciénaga de Palagua debido a actividades de explotación petrolera.

Hallazgos Clave

**Contaminación significativa.** El tribunal determinó que Mansarovar Energy había causado daños ambientales significativos en la ciénaga debido a derrames de hidrocarburos. Se encontraron altos niveles de contaminación en los sedimentos y el agua, afectando gravemente a la flora y fauna locales.

**Impacto en la comunidad.** La pesca y las actividades agrícolas locales se vieron gravemente afectadas. Los residentes informaron problemas de salud relacionados con la contaminación, incluyendo enfermedades respiratorias y dermatológicas.

### *Ordenamientos Judiciales*

**Estudio del fondo de la ciénaga.** Mansarovar Energy fue ordenada a realizar un estudio exhaustivo del fondo de la Ciénaga de Palagua para evaluar el alcance de la contaminación. El estudio debía ser supervisado por la ANLA (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales) y otras autoridades competentes.

**Plan de remediación.** La empresa debía presentar un plan de remediación detallado para limpiar y restaurar la ciénaga. El plan incluía medidas para eliminar los hidrocarburos del agua y los sedimentos, así como la reforestación y recuperación de áreas afectadas.

**Monitoreo y seguimiento.** La sentencia incluyó disposiciones para el monitoreo continuo de la ciénaga durante varios años para evaluar la efectividad de las medidas de remediación. Se establecieron informes periódicos que la empresa debía presentar a las autoridades ambientales.

#### Importancia y Relevancia

**Precedente legal:** Esta sentencia sentó un precedente importante en la jurisprudencia ambiental de Colombia, subrayando la responsabilidad de las empresas en la protección y restauración del medio ambiente.

**Protección de derechos colectivos:** Reafirmó el derecho de las comunidades locales a un ambiente sano y a ser protegidos contra daños ambientales causados por actividades industriales.

Este caso destaca la importancia de la aplicación de normativas ambientales estrictas y la supervisión constante para prevenir y remediar la contaminación ambiental.

Sentencia del Tribunal Superior del Distrito Judicial de Bogotá (2024)

Expediente, 15001-33-33-001-2014-00182-01, con fecha de la sentencia del 6 de septiembre de 2024, la empresa demandada fue Mansarovar Energy Colombia Ltda, la acción

Legal fue incidente de desacato y la sanción fue una multa de \$58 millones y arresto de seis meses contra el representante legal de la empresa.

**Antecedentes.** Fecha del incidente el 14 de marzo de 2010, la descripción del incidente fue específicamente que durante las labores de explotación petrolera en el campo Moriche, operado por la empresa Mansarovar Energy, hubo un derrame de material geológico y gas que causó una contaminación significativa en la ciénaga de Palagua.

### *Hallazgos del Tribunal*

**Incumplimiento de la Orden Judicial.** La empresa no cumplió con la orden del Juzgado Tercero Civil del Circuito de Bogotá de 2010, que había ordenado la protección y recuperación ambiental tras los daños ocasionados.

**Impacto Ambiental.** La contaminación afectó gravemente a la biodiversidad hídrica y a las comunidades locales que dependen de la ciénaga para sus actividades pesqueras y agrícolas.

### Consecuencias

**Multa y Arresto.** La empresa fue sancionada con una multa de \$58 millones y se ordenó el arresto de su representante legal por seis meses.

**Reparación Ambiental.** Se instó a la empresa a tomar medidas inmediatas para la remediación y restauración de la ciénaga. Esta sentencia subraya la importancia de cumplir con las normativas ambientales y la responsabilidad de las empresas en la remediación de los daños ambientales. También establece un precedente importante en la protección del medio ambiente y la justicia ambiental en Colombia.

## Conclusiones

En Suramérica actualmente se aplican tecnologías de remediación en suelos y aguas superficiales, las cuales son las que se usan en la mayoría de países del mundo. Sin embargo, se evidencia que en los países donde se realizan actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, no se da la importancia necesaria a los Impactos Ambientales Sin Resolver (o también llamados pasivos ambientales), ya que no se tiene un dato real de las áreas afectadas y no se ha reglamentado la normatividad ambiental, específicamente para este tema.

El municipio de Puerto Boyacá es una de las zonas del país que desarrolla actividades de hidrocarburos desde hace aproximadamente un siglo, y es por esto que presenta una cantidad considerable de Impactos Ambientales Sin Resolver, los cuales fueron generados por las malas prácticas de la empresa “Texas Petroleum Company”; a pesar de la falta de seguimiento a este tipo de impactos por parte de las autoridades ambientales, este municipio es una de los pocos en los que se tienen identificadas las áreas afectadas tanto en suelos como en cuerpos de agua y por esto se mantiene un seguimiento constante por parte de la ANLA.

En la revisión realizada a los expedientes, se evidenció que los campos que presentan este tipo de Impactos Ambientales Sin Resolver son Palagua y Velásquez, este último es el que tiene menor ejecución en las actividades de remediación y en el cumplimiento de las obligaciones establecidas por las autoridades ambientales. Sin embargo, en el expediente, se encontró que algunos propietarios no permiten el ingreso a trabajadores de las compañías de hidrocarburos, lo que dificulta la verificación y toma de muestras para determinar si el área realmente es un impacto ambiental sin resolver.

A pesar de que es un tema de gran importancia a nivel nacional, en los expedientes no se relaciona la información de los Impactos Ambientales Sin Resolver de manera específica, si no

que esta se encuentra inmersa junto con el resto de la información que da cuenta del cumplimiento de todas las obligaciones ambientales requeridas por la autoridad ambiental.

En cuanto a la revisión de los fallos judiciales, sorprende que la comunidad, municipio, ONGs u otras organizaciones hayan instaurado varias demandas, tutelas u otros mecanismos para la protección de los derechos ciudadanos que den cuenta de las afectaciones que sufren a causa de las malas prácticas de la empresa “Texas Petroleum Company”, solo se tiene una (1) acción de tutela que no prospero, dos (2) acciones populares y dos (2) sentencias judiciales que fallaron en contra de las empresas que operan los campos Palagua y Velásquez.

En Colombia falta mas compromiso por parte del Estado y sus entidades para que se regule la normatividad relacionada con los Impactos Ambientales Sin Resolver y los pasivos ambientales que de acuerdo con la Ley 2327 de 2023, se deben manejar de forma independiente, conforme con la definición dada en esta norma a los pasivos ambientales. Al igual que hacer cumplir las obligaciones a las empresas que actualmente se encuentran operando los campos y que a la fecha no han culminado las actividades de remediación de suelo y cuerpos de agua contaminados por la empresa Texas Petroleum Company, los cuales afectan a las comunidades y pescadores del municipio.

Los métodos de remediación y limpieza en suelo y cuerpos de agua que se están llevando a cabo en el municipio por parte de la empresa Ecopetrol y Mansarovar Energy, son los que se realizan para este tipo de eventos en la industria de hidrocarburos, y que en países como Perú y Argentina los usan para la recuperación de áreas contaminadas, de acuerdo con la bibliografía revisada.

### **Recomendaciones**

Para complementar la investigación es importante que en un futuro se pueden incluir encuestas o cuestionarios a diferentes actores para fortalecer la percepción y la información acerca de las actividades que se llevan a cabo y que no se relacionan en la bibliografía o en la base de datos de las autoridades ambientales.

Cuando se regule la normatividad relacionada con los pasivos ambientales, se formule la Política Pública y se determine como es el actuar de cada uno de las entidades y compañías de exploración y explotación de hidrocarburos, continuar con el seguimiento, no solo en el municipio de Puerto Boyacá si no en otras áreas del país que presentan impactos ambientales sin resolver.

### Referencias Bibliográficas

- Adam Truskewycz, T. D.-M. (2019). Petroleum Hydrocarbon Contamination in Terrestrial Ecosystems—Fate and Microbial Responses. *Molecules*.
- Adriana Beider, G. B. (2020). *Recuperación de áreas afectadas por hidrocarburos. Monitoreo de intervenciones de bajo impacto*.  
<https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/multequina/indice/pdf/30-2/19.pdf>
- Agudelo, M. A. (2021). Environmental liabilities in Colombia: A critical review of current status and challenges for a megadiverse country. *Environmental Challenges*, 1-15.
- Alier, D. R. (2002). Los pasivos ambientales. *Íconos*, 123-131.
- ANLA. (2020). AUTO No. 12294 . Bogotá.
- Atilano-Robles, Edwin (2022). ¿Cómo escribir un proyecto de investigación en diez pasos y no morir en el intento? *Figuras Revista Académica De Investigación* 3 (2):8-21.
- Borthwick, I. (2019). Environmental management in oil and gas exploration and production An overview of issues and management approaches. Londres: Words and publications.
- Boyacá, A. d. (2016). puertoboyaca-boyaca.gov.co. <https://www.puertoboyaca-boyaca.gov.co/Ciudadanos/Proyectosnormatividad/PBOT%201.SEGUIMIENTO%20Y%20EVALUACION.pdf>.
- Burucua, D. R. (2015). Pasivos Ambientales e Hidrocarburos en Argentina. Análisis de casos y marcos jurídicos para un debate urgente. Buenos Aires: Jinete Insomne.
- Chaustre, J. J. (2022). Repositorio UAN. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/5926>
- Colombia, C. d. (2023). Secretaría del Senado.  
[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_2327\\_2023.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2327_2023.html)

Díaz, E. A. (2019). Repository Uamerica.

<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7343/1/5141911-2019-1-IP.pdf>

Dizeo, L. F. (2022). Repositorio Utadeo.

<https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/27584/Matriz%202-Entrega%20Final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ecopetrol. (2020). Impactos Ambientales No Resueltos – INR. Bogotá.

Ecopetrol. (2020). Recuperación de Impactos Ambientales en Ecopetrol S.A. Bogotá.

EFE. (2023). Pasivos ambientales: qué son y por qué Colombia decidió regularlos. Portafolio, 1.

Estratégica, G. A. (2022). DIAGNÓSTICO DE LOS PASIVOS AMBIENTALES EN COLOMBIA.

Fogel, R. (1999). La investigación acción socioambiental: repaso de lecciones

destiladas.[https://docreader.readspeaker.com/docreader/?cid=13655&lang=es\\_us&url=https://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/ceri/20121128041024/fogel1.pdf](https://docreader.readspeaker.com/docreader/?cid=13655&lang=es_us&url=https://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/ceri/20121128041024/fogel1.pdf) Centro de Estudios Rurales

Interdisciplinarios (CERI). <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Paraguay/ceri/20121128041024/fogel1.pdf>

Marin, E. J. (2021). TRANSICIÓN PARA PERMANECER EN EL TERRITORIO. Bogotá : Ediciones Ántropos.

Martinez-Alier, D. R. (2002). Los Pasivos Ambientales. ICONOS, 2.

Mesa, J. B., & MSc. (2006). Bioremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. NOVA, 1-9.

- Mora Vargas, A. (2005). Guía para elaborar una propuesta de investigación. [https://doctreader.readspeaker.com/doctreader/?cid=13655&lang=es\\_us&url=https://www.redalyc.org/pdf/440/44029206.pdf](https://doctreader.readspeaker.com/doctreader/?cid=13655&lang=es_us&url=https://www.redalyc.org/pdf/440/44029206.pdf) Educación, vol. 29, núm. 2, pp. 67-97. <https://www.redalyc.org/pdf/440/44029206.pdf>
- Morales U., R. -A., Ortiz Sandoval, L. -A., & Ricaldi, V. . (1999). La investigación acción socioambiental : repaso de lecciones destiladas. Asunción: Centros de Acción Ambiental.
- Ortega Barba, C. F. (2016). El proceso de investigación: construyendo el proyecto. Revista Panamericana De Pedagogía, (23). <https://revistas.up.edu.mx/RPP/article/view/1713>
- Otálora, J. M., & Santos, E. T. (2011). Diagnóstico ambiental de la Ciénaga de Palagua, en Puerto Boyacá, Boyacá. <https://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/825>
- Pérez Jiménez, A.C. (2022). ¿Cómo elaborar un anteproyecto de investigación? [Objeto\_virtual\_de\_Aprendizaje\_OVA]. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/53452>
- Potes, M. C. (2022). Avances institucionales y normativos para la gestión integral de pasivos ambientales mineros en Colombia. Santiago: Naciones Unidas.
- Pueblo, D. d. (2007). *RESOLUCIÓN DEFENSORIAL N° 50* . Bogotá.
- Quiroz, L. L. (2019). DSPACE. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2823>
- Roa, T. (1999). *Resumen de la ponencia: Las empresas petroleras en los Llanos Orientales colombianos (Casanare y Arauca)*. Guatemala.
- Rodríguez, N. L. (2014). AGEAL. [http://www.ageal.es/ageal/resources/source/CONGRESO\\_2014/LIBRO%20DE%20ACTAS%20DE%20CONGRESO%20EJE%20I.pdf#page=92](http://www.ageal.es/ageal/resources/source/CONGRESO_2014/LIBRO%20DE%20ACTAS%20DE%20CONGRESO%20EJE%20I.pdf#page=92)
- S.A, E. (2020). Impactos Ambientales No Resueltos – INR. Bogotá.

Santos, J. M. (2011). Repositorio de unipiloto.

<https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/825/00000011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tellez, L. (2023). *Deloitte Colombia*. <https://www2.deloitte.com/co/es/pages/tax/articles/que-plantea-la-nueva-ley-sobre-pasivos-ambientales.html>

Truskewycz, A. (2019). Petroleum Hydrocarbon Contamination in Terrestrial Ecosystems—Fate and Microbial Responses.

Ungar, M. (2017). Prosecuting Environmental Crime: Latin America's Policy Innovation. *Latin American Policy*, 1-30.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. (2020). Instructivo para la usabilidad de Normas APA. Open this document with ReadSpeaker docReader

[https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma\\_APA\\_7\\_Edicion.pdf](https://repository.unad.edu.co/static/pdf/Norma_APA_7_Edicion.pdf)

Vasquez, H. (1994). La historia del petroleo en Colombia. *Revista Universidad EAFIT*, 99-109.

Verde, C. (2024). *Colombia Verde*.

<https://colombiaverde.com.co/geografia/hidrografia/importancia-de-las-cienagas-en-colombia/>

Viano, L. (2022). *Pensar Salud*. <https://www.ospat.com.ar/blog/medio-ambiente/cuales-son-las-actividades-mas-contaminantes-en-argentina->

[biorremediacion/#:~:text=Pasivos%20ambientales%20del%20petr%C3%B3leo,el%20de%20Comarsa%20en%20Neuqu%C3%A9n.](https://www.ospat.com.ar/blog/medio-ambiente/cuales-son-las-actividades-mas-contaminantes-en-argentina-biorremediacion/#:~:text=Pasivos%20ambientales%20del%20petr%C3%B3leo,el%20de%20Comarsa%20en%20Neuqu%C3%A9n.)

Zapata, J. V., Aponte, M. C., & Acosta, J. A. (2023). Congreso de Colombia sanciona ley de pasivos ambientales. *Holland & Knight*