



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL
“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS
ACTIVIDADES PETROLERAS EN LOS CAMPOS DE
PACAYACU, ECUADOR”**

Autor:

Vera Varela Liseth Maribel

Tutor de Titulación:

Nombre Tutor

Ing. Pablo Horacio Hidrovo Alcívar

Manta - Manabí - Ecuador

2025

Certificación del Tutor

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Vera Varela Liseth Maribel**, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico **2025-1**, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Evaluación del impacto ambiental de las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, Ecuador"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.



Ing. Pablo Horacio Hidrevo Alcívar
TUTOR DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Vera Varela Liseth Maribel, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Evaluación del impacto ambiental de las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, Ecuador”**. Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Barberán Cevallos Patricio y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



Vera Varela Liseth Maribel
C.I. 2100740014



Ing. Ing. Pablo Horacio Hidrovo Alcívar
C.I. 0802289850

DEDICATORIA

"Ante todo, entrego este trabajo a Dios, quien me regaló la vida, me sostuvo en cada paso, me dio fuerza en los momentos de debilidad, claridad en la incertidumbre y consuelo silencioso cuando más lo necesitaba." Venir lejos de casa para perseguir un sueño no ha sido fácil. Ser estudiante foránea ha significado aprender a ser fuerte, asumir responsabilidades y descubrir el valor de las cosas que antes creía cotidianas: un consejo, una comida familiar, un abrazo. Esta experiencia me enseñó que el crecimiento duele, pero también transforma. Me enseñó a valorar cada una de la palabra, cada gesto y cada persona que ha estado a mi lado en el trayecto. Agradezco profundamente a mis padres, Fabián Vera Basurto y Herminia Varela Méndez, por ser mi luz, mi refugio y mi fortaleza inquebrantable. Su amor, su sacrificio y su apoyo constante han sido la columna que me ha permitido llegar hasta aquí. Agradezco por todo lo que me han enseñado, por su dedicación incondicional, por hacer de cada desafío una oportunidad para crecer y por estar siempre a mi lado, sin importar la distancia o las adversidades. Su amor, sacrificio y fe me han impulsado a seguir adelante. Además les doy las Gracias por enseñarme a volar con los pies firmes en la tierra. A mi hermana Joana Vera, por su compañía y aliento incondicional; a mis adoradas sobrinas Bianca y Hanami, por iluminar mis días con su ternura y darme razones para seguir adelante; a mi abuelita Flor Andrea, que, aunque ya no está físicamente conmigo, sé que desde el cielo me acompaña con su amor eterno, guiando mis pasos y celebrando conmigo; y a mi tío Galo, por su apoyo sincero y por ayudarme con parte de este trabajo. Extiendo mi gratitud al ingeniero Pablo Hidrobo, tutor de este proyecto, por su guía, paciencia y respaldo durante todo el proceso. Finalmente, a mi grupo de amigos, gracias por las risas, los consejos, los abrazos sinceros y todos los momentos compartidos; por hacer de este camino algo más ligero y lleno de memorias que guardaré con cariño en el corazón, especialmente a mi amiga Angelina, gracias por estar en cada momento, tanto en la alegría como en la dificultad; tu amistad sincera ha sido un gran soporte a lo largo de este camino,

Reconocimiento

Dios ha sido mi guía desde el primer momento. Gracias a Él, a su amor infinito y a la fe que ha mantenido firme mi espíritu, he podido llegar hasta este punto de mi vida con esperanza y propósito.

Agradezco de corazón a todas las personas que fueron parte de este recorrido universitario. A quienes me brindaron su apoyo económico, emocional y académico, gracias por su confianza y por caminar conmigo en este proceso. A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme como profesional. A las autoridades de la Facultad de Ingeniería Industrial, por su respaldo constante, por brindarme oportunidades para crecer académica y personalmente, y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles. Su guía y compromiso con la formación de profesionales han sido fundamentales en mi desarrollo.

A mis compañeros, gracias por enseñarme con afecto a conocer esta ciudad, que hoy también siento como parte de mí. A quienes estuvieron presentes en cada etapa, y también a quienes tomaron otro rumbo, les agradezco profundamente, porque de cada uno aprendí algo que me ayudó a crecer y a seguir adelante.

Pero, sobre todo, mi agradecimiento más sincero a mis padres, quienes con su amor, sacrificio y esfuerzo incansable han sido mi mayor motor. Gracias por enseñarme a ser fuerte, a no rendirme y a creer en mí, que para llegar lejos hay hacer sacrificios. Y a mi hermana, por ser mi refugio, mi aliada y por acompañarme siempre con su cariño incondicional.

"Cada logro empieza con la decisión de intentarlo... pero solo se alcanza cuando el corazón no se rinde."

Índice de Contenido

Certificación Tutor.....	ii
Declaración de tesis.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
RECONOCIMIENTO.....	v
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Ilustraciones	ix
Resumen Ejecutivo	ix
Executive Summary.....	x
Introducción.....	1
Planteamiento del problema.....	2
Formulación del problema.....	4
Objetivos	5
Objetivo General	5
Objetivos Específicos.....	5
Justificación.....	6
Capítulo I.....	7
Fundamentación Teórica	7
1.1. Antecedentes Investigativos	7
1.2. Bases Teóricas	10
1.2.1. Impacto ambiental.....	11
1.2.2. Clasificación de los impactos ambientales	11
1.2.2.1. Impacto Ambiental (Indirectos).....	11
1.2.2.2. Impacto Ambiental (Directos).....	11
1.2.2.3. Impacto Ambiental (Acumulativos).....	12
1.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental	13
1.2.4. Riesgos Ambientales de las Actividades Petroleras	13
1.2.4.1. Derrames de petróleo.	13
1.2.4.2. Contaminación Agua.....	14
1.2.4.3. Contaminación Suelo	14
1.2.4.4. Contaminación Aire.....	14
1.2.5. Actividades Petroleras y su Relación con el Medio Ambiente.	15

1.2.5.1.	Ciclo de vida del petróleo: desde la extracción hasta la comercialización.....	15
1.2.5.2.	Impactos ambientales en las etapas de perforación, transporte y refinación.	16
1.2.5.2.1.	Perforación	16
1.2.5.2.2.	Transporte	16
1.2.5.2.3.	Refinación.....	17
1.2.6.	Restauración ecológica: desafíos en ecosistemas amazónicos..	17
1.2.7.	Desarrollo Económico y Sostenibilidad	18
1.2.7.1.	Rol del petróleo en la economía ecuatoriana.....	18
1.2.7.2.	Equilibrio entre desarrollo económico y conservación ambiental.	19
1.2.8.	Cambio Climático	20
1.2.8.1.	Contribución de la industria petrolera al cambio climático	20
1.2.9.	Métodos de evaluación del impacto ambiental.....	21
1.2.9.1.	Matriz de Leopold.....	21
1.2.10.	Indicadores para medir el impacto ambiental en actividades petroleras	22
1.2.10.1.	Indicador de Contaminación del Suelo	22
1.2.10.2.	Indicador de Erosión y Compactación:	22
1.2.10.3.	Indicadores para el Aire - calidad	23
1.2.10.4.	Indicador de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).	23
1.2.11.	Legislación ambiental del Ecuador.....	24
1.3.	Bases legales	24
1.4.	Hipótesis y Variables	32
1.4.1.	Hipótesis	32
1.4.2.	Identificación de las Variables.....	32
1.5.	Marco Metodológico	32
1.5.1.	Modalidad Básica de la Investigación	32
1.5.2.	Plan de recolección de datos	33
1.5.3.	Procesamiento de la Información.....	33
Capítulo 2.....		34
Diagnóstico o Estudio de Campo		34
2.1.	Identificación de impacto	34

2.2.	Desarrollo de la matriz.....	35
2.3.	Elaborado por: La Lista de priorización de impactos	38
2.4.	Zonas de afectación	48
2.5.	Valoración de impacto ambiental.....	51
2.6.	Evaluación porcentual de impactos ambientales	52
2.6.1.	Impactos altamente significativos.....	53
2.6.2.	Impactos significativos	53
2.6.3.	Impactos levemente significativos.....	53
2.6.4.	Impactos no significativos	54
2.6.5.	Impactos moderadamente beneficiosos.....	54
2.6.6.	Impactos altamente beneficiosos	54
Capítulo 3.....		55
2.6.7.	Intervención en Impactos Ambientales Altamente Significativos (- 100 a -60).....	56
CONCLUSIONES		60
Recomendaciones		61
BIBLIOGRAFÍA		62
Anexos		69

Índice de Tablas

Tabla: 1 Valores para Calificación.....	34
Tabla 2 Magnitud e importancia para impactos negativos	34
Tabla 3 Magnitud e importancia para impactos Positivos	35
Tabla 4 Matriz 1 Identificación y evaluación de impactos	37
Tabla 5 Colores y rangos de las acciones significativas.	38
Tabla 6 Lista de impactos significativos por orden numérico.	38
Tabla 7 Lista de impactos significativas por orden de actividad.....	41
Tabla : 8 Lista de impactos significativos por factor	44
Tabla: 9 Listas de porcentaje de impacto.....	52
Tabla: 10 Propuesta de mejora	56

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1Ciclo de vida del petróleo.....	15
Ilustración 2 Zona de afectación.	48
Ilustración 3 Zonas de afectación.....	49
Ilustración 4 Zonas de afectación.....	49
Ilustración 5 Valores significativos.	52

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación aborda la evaluación del impacto ambiental generado por las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. El objetivo de la investigación es evaluar los impactos ambientales a través de la Matriz de Leopold, centrándose en las actividades de perforación, transporte y manejo de residuos, e identificando los efectos negativos y de mayor impacto derivados de las actividades petroleras en el campo Pacayacu. La metodología aplicada permitió identificar las áreas más afectadas y los factores que generan mayor impacto. Como resultado se han identificado impacto altamente significativo en un 57% sobre los componentes ecológicos del entorno viéndose afectado el aire, suelo, agua y en la biodiversidad de la zona, como resultado de los procesos de extracción, transporte y procesamiento del petróleo. El proyecto culmina como propuesta un plan de acción basado en los resultados, que incluye recomendaciones para reducir los efectos adversos y mejorar las prácticas de la industria petrolera en favor de una gestión más sostenible de los recursos naturales. Las conclusiones estarán orientadas a guiar la toma de decisiones que equilibren el desarrollo económico con la protección del medio ambiente en los campos de Pacayacu.

Palabras Clave: Actividades Petroleras, Contaminación ambiental, Impacto Ambiental, Manejo de residuos, Matriz de Leopold, Mitigación, Pacayacu, Perforación y transporte de petróleo, Sostenibilidad.

Executive Summary

This research paper addresses the assessment of the environmental impact generated by oil activities in the Pacayacu oil fields, Lago Agrio canton, Sucumbíos province. The objective of the research is to evaluate the environmental impacts using the Leopold Matrix, focusing on drilling, transportation, and waste management activities, and identifying the most significant and negative effects derived from oil activities in the Pacayacu field. The methodology applied allowed for the identification of the most affected areas and the factors generating the greatest impact. As a result, a highly significant impact of 57% on the ecological components of the environment was identified, affecting the air, soil, water, and biodiversity in the area as a result of the oil extraction, transportation, and processing processes. The project culminates in a proposed action plan based on the results, which includes recommendations to reduce adverse effects and improve oil industry practices in favor of more sustainable natural resource management. The findings will guide decision-making that balances economic development with environmental protection in the Pacayacu oil fields.

Keywords: Petroleum Activities, Environmental Pollution, Environmental Impact, Waste Management, Leopold Matrix, Mitigation, Pacayacu, Oil Drilling and Transportation, Sustainability.

Introducción

La extracción de hidrocarburos es las principales actividades económicas en la región amazónica y es la primera fuente de ingreso del Ecuador. Sin embargo, esta actividad genera cambios profundos en los ecosistemas naturales, especialmente en zonas con alta biodiversidad y fragilidad ambiental. La investigación surge de la necesidad de evaluar los efectos negativos que estas actividades extractivas, con el fin de evaluar la magnitud de dichos impactos, y a partir de ello, proponer medidas de mitigación que contribuyan a la preservación del medio ambiente.

En el desarrollo de esta investigación se incorporan los fundamentos teóricos que respaldan el análisis, bajo un enfoque relacionado entre la actividad petrolera y sus repercusiones en el entorno natural. Se abordarán conceptos esenciales relacionados con la contaminación de los recursos hídricos, del suelo y del aire, así como los impactos sobre la biodiversidad y las poblaciones locales. Además, se realizará un análisis del marco legal y la normativa vigente en el Ecuador que rige las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos, con el fin de contextualizar las responsabilidades ambientales, los estándares de cumplimiento y las restricciones establecidas para mitigar los impactos sobre el entorno natural.

La metodología empleada para la evaluación se la realizará mediante el uso de herramientas como la matriz de Leopold, que permitirá identificar y cuantificar el impacto de las actividades petroleras sobre los diferentes componentes ambientales. Esta metodología facilitará la identificación de las áreas afectadas y los factores que contribuyen a dichos impactos.

Finalmente, se presentará un plan de acción basado en los resultados obtenidos, con propuestas de mejora que puedan ser implementadas para reducir los efectos adversos de la explotación petrolera. También se proporcionarán conclusiones y recomendaciones dirigidas a mejorar las prácticas hidrocarburífera, con el fin de minimizar los daños ambientales y promover una gestión más sostenible de los recursos naturales. Este estudio pretende generar una visión integral sobre el impacto ambiental en los campos de Pacayacu, ofreciendo información relevante que sirva para la toma de decisiones orientadas tanto al desarrollo económico como a la protección del medio ambiente.

Planteamiento del problema

Las industrias petroleras desempeñan un papel crucial en la economía, siendo fundamentales para el desarrollo del país. Las actividades relacionadas con la extracción de petróleo presentan importantes retos ambientales que afectan tanto a los ecosistemas como a las comunidades locales, generando impactos adversos como la contaminación del suelo, aire y agua, que deterioran la biodiversidad y la calidad de vida de las personas que habitan en áreas cercanas (López, 2024).

Según Prada (2021), el impacto ambiental derivado de las actividades petroleras es un desafío crítico en las zonas productoras de crudo, particularmente en regiones sensibles. Estas actividades, que incluyen perforación, extracción y transporte de petróleo, generan una serie de riesgos ambientales significativos que pueden afectar tanto a los ecosistemas naturales como a las comunidades humanas aledañas. Entre los principales problemas se encuentran la contaminación de suelos y cuerpos de agua, emisiones de gases de efecto invernadero, y la alteración de la biodiversidad local.

A nivel mundial, las actividades petroleras han sido una fuente constante de contaminación ambiental, contribuyendo significativamente al cambio climático a través de la liberación de gases de efecto invernadero y la contaminación de ecosistemas locales (Matteo, 2022). La explotación de recursos fósiles genera serios impactos ambientales ya que es a través de la quema de combustibles fósiles y que durante su combustión emiten una gran cantidad de efecto invernadero a la atmosfera, siendo los principales responsables del cambio climático, cabe recalcar que el petróleo y el gas natural son la principal fuente de energía y los que mayor contaminación provocan tanto al usarlos como al producirlos y transportarlos (López J. J., 2023).

En este contexto, organizaciones internacionales y acuerdos multilaterales como el Acuerdo de París buscan reducir las emisiones de carbono y mitigar los impactos ambientales de las industrias extractivas (Vera, Uribe, & Del Castillo, 2023). Sin embargo, muchos países en desarrollo carecen de los recursos necesarios para aplicar plenamente estas normativas. La industria petrolera, siendo un pilar de la

economía global, debe enfrentarse a estos retos mientras sigue siendo un factor clave en el crecimiento económico mundial.

En América Latina es una de las principales regiones productoras de petróleo, con importantes reservas ubicadas en la Amazonía y otras áreas ecológicamente sensibles. En países como Ecuador, Venezuela y Brasil, la explotación petrolera es una fuente crucial de ingresos, pero también un origen significativo de conflictos ambientales y sociales. La falta de regulaciones ambientales rigurosas y el incumplimiento de normas internacionales han provocado incidentes de contaminación en varios países, generando protestas de las comunidades locales y sanciones de los mercados internacionales (Bartelt, 2020)

En Ecuador, la región amazónica, en particular, ha sido objeto de intensas actividades extractivas, lo que ha provocado la degradación de su biodiversidad y el desplazamiento de comunidades indígenas. Las iniciativas regionales para mejorar la gestión ambiental y la sostenibilidad de las actividades petroleras son insuficientes, y la falta de infraestructura adecuada dificulta la implementación de sistemas efectivos de monitoreo y control ambiental (Farfán, 2022).

En la parroquia Pacayacu, en la región amazónica del Ecuador, han generado una serie de impactos ambientales severos que afectan tanto a los ecosistemas naturales como a la calidad de vida de las comunidades locales. La construcción de infraestructura para la extracción de petróleo, como plataformas, caminos y tuberías, ha provocado la deforestación y fragmentación de hábitats críticos, alterando significativamente la biodiversidad de la zona. Una de las afectaciones más críticas es la contaminación de los cuerpos de agua, como ríos y lagunas, causada por derrames de petróleo, fugas de productos derivados y la gestión inadecuada de los residuos. El uso de pozas abiertas para almacenar aguas residuales y lodos tóxicos ha contribuido a la contaminación de suelos y fuentes de agua, afectando tanto a la fauna como a las comunidades que dependen de estos recursos.

Además, la presencia de la industria petrolera ha tenido un impacto negativo en el paisaje natural, degradando su estética y potencialmente afectando el turismo y el bienestar general de las comunidades locales. Pese a la importancia económica

del sector petrolero para el país, los problemas ambientales derivados de estas actividades en la parroquia Pacayacu han sido insuficientemente gestionados, perpetuando la degradación ambiental y la disminución de la calidad de vida en la región.

Adicionalmente, las emisiones atmosféricas generadas por la quema de gases en los mecheros y la liberación de compuestos tóxicos sin tratamiento adecuado han aumentado la contaminación del aire, exponiendo a las comunidades cercanas a riesgos para la salud, como enfermedades respiratorias y dérmicas. La agricultura también enfrenta riesgos, ya que los cultivos pueden absorber contaminantes que luego se trasladan a la cadena alimentaria, afectando tanto la producción como la salud.

Este estudio tiene como propósito evaluar de manera integral el impacto ambiental de las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, considerando la contaminación del agua, suelo, aire, biodiversidad y salud de las comunidades locales. También se propone identificar estrategias de mitigación que promuevan un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental.

Formulación del problema

¿Cuál es el impacto ambiental que se genera en la parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, como resultado de las actividades petroleras, y qué nivel de afectación tienen estas sobre el medio ambiente?

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el impacto ambiental que se genera en la parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, producto de actividades petroleras y así identificar su nivel de afectación al medio ambiente.

Objetivos Específicos

- Describir las actividades petroleras que se realizan en la parroquia Pacayacu y verificar el cumplimiento de la normativa ambiental.
- Evaluar mediante la matriz de Leopold el grado de impacto ambiental generado por las actividades petroleras en la parroquia Pacayacu.
- Identificar los efectos tanto positivos como negativos derivados de las actividades petroleras en el área de estudio.
- Elaborar un plan de intervención y remediación para mitigar los impactos ambientales en el campo petrolero.

Justificación

La explotación petrolera en la parroquia Pacayacu, ubicada en la provincia de Sucumbíos, ha sido un pilar importante para el desarrollo económico del Ecuador. Sin embargo, estas actividades también han generado impactos significativos en los ecosistemas locales y las de las comunidades cercanas, poniendo en riesgo la biodiversidad, los recursos hídricos y la calidad del aire. Los derrames de petróleo, el mal manejo de los desechos, y las emisiones atmosféricas han alterado no solo el equilibrio ecológico de la región amazónica, sino también la salud y el bienestar de las poblaciones que dependen de estos recursos.

Es fundamental realizar una evaluación exhaustiva del impacto ambiental en los campos petroleros de Pacayacu, ya que existen pocos estudios que analicen de manera integral los efectos que esta actividad genera. Además, la falta de concientización y la escasa implementación de medidas de mitigación han perpetuado la degradación ambiental, lo que hace urgente desarrollar estrategias que armonicen la actividad petrolera con la protección del entorno.

Esta investigación es fundamental, ya que permitirá determinar con exactitud las zonas afectadas por las actividades petroleras, y de esta manera proponer medidas sostenibles orientadas a mitigar los daños ambientales, en los procesos de extracción y transportación de crudo, que no solo beneficiará al ecosistema afectado, sino también que contribuirá a mejorar la calidad de vida de las comunidades locales, generando una relación más equilibrada y justo entre el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales.

Capítulo I

Fundamentación Teórica

1.1. Antecedentes Investigativos

Para Cueva y Narváez (2023) en Quito, Ecuador, llevaron a cabo una investigación titulada “Propuesta de guía metodológica para la elaboración de estudio de impacto ambiental”, cuyo objetivo principal fue desarrollar una guía metodológica que se ajustara a la normativa ambiental vigente en Ecuador, particularmente enfocada en las operaciones hidrocarburíferas. El estudio buscaba proporcionar una herramienta clara para facilitar la identificación y evaluación de los impactos ambientales, mejorando la gestión ambiental en el país. La metodología aplicada consistió en el análisis exhaustivo de normativas como el Código Orgánico del Ambiente (COA), el Reglamento al Código Orgánico del Ambiente (RCOA), y el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (RAOH). Asimismo, se revisaron guías metodológicas internacionales y se realizó una comparación con las normativas ecuatorianas para identificar lagunas y posibles mejoras. El enfoque metodológico incluyó tanto un análisis documental como comparativo, permitiendo detectar las áreas que requieren actualización o especificación dentro del marco legal ecuatoriano. Los resultados del estudio indicaron que, si bien la normativa ecuatoriana cuenta con principios sólidos para la protección ambiental, existe una carencia de lineamientos específicos para guiar a las empresas en la elaboración de estudios de impacto ambiental. Esta ausencia de directrices técnicas ha generado dificultades en la implementación de proyectos hidrocarburíferos, provocando impactos ambientales que podrían haberse evitado con una evaluación adecuada

Para Hernández (2022), en su investigación realizada en Granada, Meta, Colombia, titulada "Evaluación de las Estrategias Utilizadas por las Industrias Petroleras (Ecopetrol-Pacífico Rubiales Energy) en la Resolución de Conflictos Socioambientales", tuvo como objetivo analizar las estrategias de resolución de conflictos socioambientales desarrolladas por las empresas petroleras en la región del Ariarí. La metodología empleada fue un estudio de caso con enfoque cualitativo, utilizando la revisión documental y la observación sobre las condiciones sociales y ambientales en la zona. Los resultados indicaron que las estrategias de gestión social y ambiental llevadas a cabo por las empresas han logrado avances en infraestructura,

pero han sido insuficientes para abordar los impactos medioambientales y las desigualdades económicas. Se concluyó que es necesario establecer canales de comunicación más efectivos entre las empresas y la comunidad local para mitigar los riesgos socioambientales y que el desarrollo de la región debería incluir la promoción de oportunidades laborales y educativas para garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo.

Morales (2022) en Guayaquil, Ecuador desarrollaron el estudio titulado “Impacto de la actividad petrolera en las finanzas de Ecuador”, cuyo objetivo fue analizar la relación entre la actividad petrolera y su impacto económico en las finanzas del país. Aunque el enfoque principal del estudio fue financiero, también se destacó la relación entre el desarrollo de la industria petrolera y los impactos ambientales derivados de esta actividad. La metodología utilizada fue de tipo documental, basada en la revisión de bibliografía y estadísticas del sector. Los resultados señalaron que, si bien la explotación petrolera ha sido fundamental para la economía del Ecuador, también ha generado una serie de problemas ambientales, como la degradación del suelo y la contaminación de los cuerpos de agua debido a las prácticas inadecuadas en la extracción y manejo de desechos. Estas afectaciones, según el estudio, contribuyen a la pérdida de biodiversidad y a la alteración de los ecosistemas. El estudio concluye que es necesario implementar políticas más estrictas de mitigación ambiental para contrarrestar estos efectos negativos y promover un equilibrio entre el desarrollo económico y la sostenibilidad

Garzón (2024) en su investigación titulada "Evaluación de los Proyectos de Responsabilidad Social Corporativa de la Estatal Petrolera en las Comunidades Pertenecientes a la Zona Norte de la Amazonía del Ecuador" tuvo como objetivo principal evaluar los proyectos de responsabilidad social corporativa (RSC) implementados por la estatal petrolera en comunidades cercanas a intervenciones hidrocarburíferas entre 2014 y 2020. La metodología empleada fue mixta, combinando análisis cualitativo y cuantitativo. Se utilizó una revisión documental exhaustiva, encuestas basadas en la Normativa Internacional Europea SGE21, y la lógica difusa para el análisis cuantitativo, facilitando el procesamiento de datos imprecisos. Los resultados demostraron que la efectividad de los proyectos varió en áreas como salud comunitaria, infraestructura y educación. A pesar de los avances

en ciertos sectores, como proyectos productivos, se evidenciaron deficiencias significativas en la difusión de los proyectos entre las comunidades beneficiadas y en la calidad de la educación y capacitación ofrecida.

Según Jordán et al. (2022), en su investigación titulada “Análisis ético de la contaminación ambiental en las petroleras del Ecuador”, llevada a cabo en Ecuador, tuvo como propósito central analizar la influencia que tiene la ética en la contaminación generada por las empresas petroleras del país, proponiendo la necesidad de implementar un código ético robusto que ayude a mitigar los daños ambientales derivados de la actividad extractiva. El objetivo general fue identificar cómo la ética profesional dentro de la industria petrolera puede influir en la reducción del impacto ecológico y fomentar prácticas más responsables. Para llevar a cabo el estudio, se utilizó una metodología de tipo documental, complementada con un enfoque cualitativo. Esta metodología permitió recopilar y analizar información sobre los antecedentes de la industria petrolera en Ecuador, sus principales retos y los efectos que las prácticas actuales de extracción tienen sobre los ecosistemas locales. Se revisaron documentos y estudios previos sobre el manejo del crudo y su impacto en el entorno, destacando la falta de un enfoque ético adecuado que respalde las prácticas responsables por parte de las empresas. Los resultados obtenidos revelan que, si bien existe un código ético dentro del sector petrolero, este es insuficiente y no se cumple a cabalidad, lo que agrava los problemas de contaminación. La investigación señala que las empresas, en su mayoría transnacionales, no aplican correctamente las medidas ambientales establecidas, y que la conciencia ética no está integrada en sus operaciones diarias. Como consecuencia, la contaminación ambiental persiste, afectando gravemente tanto a la biodiversidad como a las comunidades locales. Las conclusiones del estudio subrayan que la incorporación de una ética ambiental más sólida, junto con una mayor concienciación por parte de las empresas y sus empleados, podría reducir significativamente la contaminación y mejorar la preservación de la biodiversidad en las zonas afectadas por la explotación petrolera. Además, la investigación propone que se deben establecer sanciones más estrictas para aquellas empresas que incumplan con las normas éticas y ambientales, y que es necesario educar a los actores de la industria sobre la importancia de respetar los principios ecológicos. La educación ambiental no solo debe estar dirigida a las empresas, sino también a las comunidades locales, para crear una cultura de

preservación que ayude a reducir la polución y proteger los recursos naturales para las futuras generaciones.

1.2. Bases Teóricas

Para Faro (2020), en su análisis sobre la dependencia petrolera y futuro del Ecuador (importador neto) acota que, la Industria petrolera y sus diferentes etapas, desde la extracción hasta su consumo, han sido fundamentales en la historia económica de Ecuador. En este sentido, la explotación petrolera constituye una de las actividades más importantes para satisfacer la demanda energética y económica del país (Astudillo, 2020). En Ecuador, la perforación de pozos y la construcción de infraestructura en los campos petroleros podrían marcarse como uno de los principales hitos en el desarrollo energético y económico, pero también como el inicio de una serie de impactos ambientales significativos en las áreas afectadas (Tenecota, et al., 2024)

Para Ávila & Intriago (2022), en su investigación sobre el análisis del comportamiento de las principales exportaciones primarias e industrial petrolera en Ecuador, las actividades extractivas representan una gran parte de la economía ecuatoriana, involucrando a miles de trabajadores y generando importantes ingresos por exportación. Sin embargo, el impacto ambiental de estas actividades no puede pasarse por alto. La explotación de petróleo en Ecuador ha generado problemas como la deforestación, la contaminación de fuentes de agua y la afectación de la biodiversidad local. Estos problemas no solo afectan los ecosistemas, sino que también tienen consecuencias negativas para las comunidades cercanas a los sitios de explotación.

Dada la complejidad del proceso de extracción y transporte de petróleo, son procesos complejos donde los campos petroleros requieren mejor manejo basadas en tecnologías que permitan para mitigar los impactos ambientales, siendo esta el tercer emisor mundial de GEI (KUNAK TECHNOLOGIES SL, 2024). Debido a los numerosos derrames de petróleo ocurridos en el país, varias empresas nacionales empezaron a estudiar tecnologías de biorremediación con el fin de realizar, de forma más eficiente, la limpieza de los sitios afectados por los derrames petroleros (Vizúete et al. 2021).

1.2.1. Impacto ambiental

Según Molina et al., (2020), La Norma UNE-EN ISO 14001 define al impacto ambiental como cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de las actividades, productos y servicios de una organización. Por lo tanto, se puede definir ampliamente el impacto ambiental como la alteración significativa de los sistemas naturales, los sistemas transformados, y los recursos de dichos sistemas, provocados por acciones humanas. Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es definida como un análisis sistemático, reproducible e interdisciplinario de los impactos potenciales. Todo esto, tanto de una acción propuesta, como de sus alternativas, en los atributos físicos, biológicos, culturales y socioeconómicos de un área geográfica en particular.

1.2.2. Clasificación de los impactos ambientales

1.2.2.1. Impacto Ambiental (Indirectos).

El impacto ambiental indirecto es un concepto que puede resultar algo abstracto, pero es fundamental para entender cómo nuestras acciones, incluso las más cotidianas, pueden afectar al planeta de formas que no siempre son evidentes a simple vista. En términos sencillos, se refiere a los efectos secundarios o colaterales que una actividad o proceso puede tener sobre el medio ambiente (BECK , 2024).

1.2.2.2. Impacto Ambiental (Directos).

Para Vizuite et al, (2019). Los impactos petroleros indirectos se asocian a directamente a los derrames de petróleo en el medio ambiente, afectando directamente al medio ambiente, faunas, carreteras, ríos o poblaciones. Entre los efectos directos se destaca el derrame, pérdida de hábitat, convirtiendo se como factor estresante para ecosistema.

Los impactos ambientales indirectos surgen como consecuencia de cambios en otros procesos o sistemas que están relacionados con las actividades petroleras. Aunque no se presentan de forma inmediata, son provocados por una acción inicial. Por otro lado, los impactos directos pueden expresarse de distintas maneras según

el tipo de actividad humana que los genere. Estos pueden incluir la pérdida de calidad del suelo debido a la tala de árboles o a una agricultura intensiva, la contaminación de cuerpos de agua a causa de desechos industriales o agrícolas, y la polución del aire como efecto de la quema de combustibles fósiles.

Según la revista Grupo Edenred (2025), “el impacto ambiental se refiere a una alteración en el medio ambiente, la cual es causada por la actividad humana, así como por los fenómenos naturales. Esto provoca una ruptura del equilibrio ambiental, y se ve reflejado en las especies, las plantas, las aguas y el aire”. Desde la disminución de la variedad de especies hasta la polución del aire y el agua, el impacto ambiental directo puede poner en riesgo la habilidad del entorno para mantener la vida en todas sus manifestaciones. Por consiguiente, es fundamental entender y gestionar este fenómeno para asegurar la salud y la perdurabilidad de nuestro planeta a largo plazo.

1.2.2.3. Impacto Ambiental (Acumulativos).

Para Villamil (2021), “Entender los impactos ambientales acumulativos requiere desarrollarse en un marco conceptual fundamental que facilite la comprensión de las consecuencias de los cambios progresivos, en el contexto de la complejidad de los sistemas ecológicos y de las interacciones que se generan entre sus diversos elementos”.

Por otra parte, (CONRADO , 2019) en su investigación sobre aprovechamiento y protección del medio ambiente, acota que es un sistema formado por elementos naturales y artificiales, interrelacionados y que son modificados por la acción humana. Los sistemas ambientales están compuestos por elementos interdependientes que incluyen factores físicos, biológicos, sociales y económicos. Las interacciones entre estos componentes pueden amplificar los efectos acumulativos, lo que a menudo resulta en cambios irreversibles. Por ejemplo, la deforestación prolongada en una región puede desencadenar la pérdida de biodiversidad, la alteración del ciclo hídrico y el aumento de las emisiones de carbono, con impactos globales como el cambio climático. Este enfoque holístico permite identificar no solo los efectos directos e indirectos de un proyecto, sino también las sinergias y antagonismos entre las múltiples actividades que coexisten en una misma región.

1.2.3. Evaluación de Impacto Ambiental

Según Molina, et al. (2020) acota que con la aplicación de la ISO 14001, se puede definir la Evaluación de Impacto Ambiental como un método por el cual los efectos negativos en el ambiente causados por algunas acciones humanas pueden ser detectados. Esto es, pueden ser predecibles, identificados y, en consecuencia, brinda las alternativas de acción y sus correspondientes medidas, para la posterior eliminación o mitigación de los mencionados impactos.

La (E.A.I.), la EIA constituye una de las herramientas de protección ambiental que fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, e incorpora variables que tradicionalmente no son consideradas durante su planificación, diseño o implementación en actividades petroleras y su impacto en el medio ambiente Cabrera, et al. (2022).

1.2.4. Riesgos Ambientales de las Actividades Petroleras

1.2.4.1. Derrames de petróleo.

Los derrames pueden ocurrir en el mar, en tierra o en los ríos, pueden ser accidentales, por error humano, falla en los equipos, o asociados a desastres naturales, el efecto negativo de esta actividad puede afectar a la salud y en actividades específicas propios del petróleo sino también por las medidas usadas para su mitigación como el uso de dispersantes, o el empleo de la quema in situ del petróleo para limitar su expansión (Ordoñez, et al. 2024).

Según (Unidad Nacional para la Gestión de riesgo de Desastre , 2017), Los derrames de hidrocarburos pueden ocasionar daños ambientales y afectar a la población por contaminación de sistemas de abastecimiento de agua, de recursos naturales que son fuente de subsistencia, deterioro de zonas productivas y cultivos e incluso causar daños a las personas por incendios. Las consecuencias de los derrames se convierten en desastres cuando las alteraciones de las condiciones de las personas, de los bienes y servicios o del medio ambiente son graves

1.2.4.2. Contaminación Agua

Para Instituto Nacional de las Ciencias de Salud Ambiental, (2020), los derrames de petróleo también pueden afectar a la salud humana. Estos efectos pueden depender de qué tipo de petróleo se derramó y dónde (en tierra, en un río o en el mar). Otros factores incluyen qué tipo de exposición y la cantidad de exposición que hubo. Las personas que limpian derrames están en mayor riesgo.

La mayoría de los derrames no solamente se dan en el mar, también se da en suelo que por medio de filtración llegan a afectar a costas cercanas, pero esto no evita que pueda ser afectadas cuerpos de agua más pequeños como ríos o esteros siendo esto, lugares donde habitan variedad de especies acuáticas y subacuáticas además de diferentes tipos de fauna como algas, manglares (Anchundia, 2020)

1.2.4.3. Contaminación Suelo

El tipo de suelo arena, limo y arcilla y la cantidad de materia orgánica existente determinan el destino de los hidrocarburos del petróleo y la extensión del daño a las plantas, además, reportan que La contaminación causada por los hidrocarburos del petróleo no solo daña directamente el entorno, sino que también afecta a las plantas de manera indirecta. Al llegar al suelo, estos compuestos generan sustancias tóxicas que las raíces pueden absorber, poniendo en riesgo su desarrollo y salud. Además, el suelo va perdiendo su estructura natural, se empobrece en materia orgánica y pierde nutrientes clave como potasio, sodio, sulfato, fosfato y nitrato, que son esenciales para la vida vegetal. La presencia de estos contaminantes ha dado lugar a la pérdida de la fertilidad del suelo, bajo rendimiento de cosechas, y posibles consecuencias perjudiciales para los seres humanos y el ecosistema entero (Velásquez, 2017).

1.2.4.4. Contaminación Aire

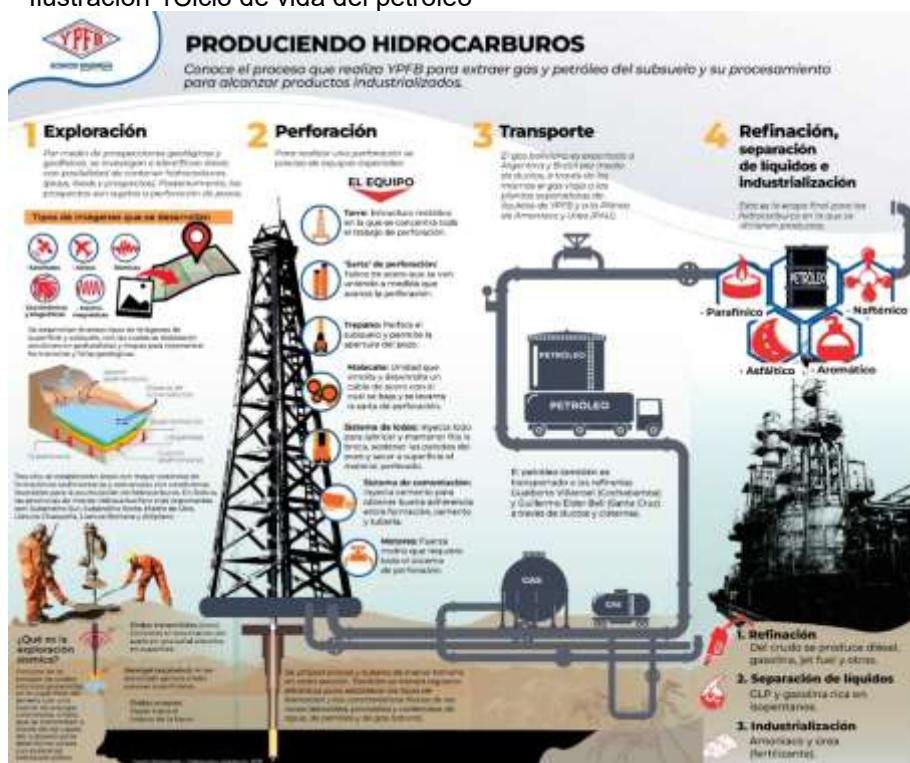
La emisión de hidrocarburos tiene origen en una diversidad de fuentes, tanto naturales como de origen humano. Dentro de las fuentes antropogénicas, los vehículos automotores representan el aporte más significativo, seguidos por el uso de disolventes y las actividades industriales vinculadas al sector petrolero, la industria alimentaria y la química orgánica. Asimismo, las fuentes estacionarias —como plantas industriales y refinerías de petróleo que operan

con gas natural, carbón o gasóleo— contribuyen notablemente a esta emisión. Otras fuentes relevantes incluyen las quemas agrícolas, los surtidores de gasolina, los incendios forestales y la actividad ganadera, las cuales, aunque de menor escala en algunos casos, suman un impacto ambiental considerable en conjunto (Millares, 2025).

1.2.5. Actividades Petroleras y su Relación con el Medio Ambiente

1.2.5.1. Ciclo de vida del petróleo: desde la extracción hasta la comercialización.

Ilustración 1 Ciclo de vida del petróleo



Elaborado por: (YPFB, 2025)

El gas natural es un combustible de origen natural que se encuentra sólo o acompañando al petróleo, almacenado bajo la corteza terrestre. Fue creado como resultado de la transformación de sustancias orgánicas bajo diferentes condiciones de presión y temperatura, que se lleva a cabo durante muchos millones de años. El gas natural se compone principalmente de metano 90% (CH_4) y sus homólogos ($\text{C}_3 - \text{C}_4$). Su composición depende en gran medida del tipo de yacimiento del que se extrae (Naturgy, 2018).

Por supuesto, además del metano y sus homólogos, el gas natural también contiene una serie de componentes que incluye hidrógeno, con el 13% del peso, carbono (el 85%), además de sulfuros (0,5%), oxígeno (1%), nitrógeno (0,5%) y metales como el cobre o el níquel (menos del 0,1%) (BBVA, 2025). En condiciones naturales, el gas puede acompañar al petróleo crudo o presentarse por separado. Se presente principalmente en dos formas: como gas libremente disuelto en agua o petróleo, o absorbido en rocas o carbón.

1.2.5.2. Impactos ambientales en las etapas de perforación, transporte y refinación.

1.2.5.2.1. Perforación

Según Gonzales, (2023), la perforación de pozos petroleros y la construcción de infraestructuras asociadas pueden destruir hábitats naturales, afectando la biodiversidad y amenazando a especies locales. Además, los derrames de petróleo durante la perforación, transporte o procesamiento representan una amenaza seria para los ecosistemas acuáticos, ya que el petróleo crudo es tóxico para la vida marina y puede tener consecuencias a largo plazo en la cadena alimentaria.

La perforación genera desechos, como lodos y recortes de perforación, que contienen metales pesados y sustancias tóxicas. Cuando estos residuos son almacenados en piscinas abiertas sin un manejo adecuado, provocan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas. Además, la actividad de perforación también produce contaminación acústica y lumínica debido al funcionamiento de maquinaria y equipos, lo que interfiere en los ciclos naturales de la fauna circundante y genera estrés en las especies cercanas.

1.2.5.2.2. Transporte

El transporte de petróleo desde los campos de extracción hasta los centros de procesamiento también representa un riesgo ambiental significativo. Uno de los principales problemas es el riesgo de derrames, ya sea por fugas en oleoductos o accidentes con camiones cisterna, lo que lleva a la contaminación de suelos, ríos y otras fuentes de agua. Además, la construcción de infraestructura como oleoductos y carreteras fragmenta los ecosistemas, interrumpiendo los corredores naturales que

muchas especies utilizan para su reproducción y alimentación. Estas alteraciones ecológicas tienen efectos duraderos, exacerbados por las emisiones de gases contaminantes provenientes del transporte, que contribuyen al cambio climático y deterioran la calidad del aire (Bravo, 2007).

1.2.5.2.3. Refinación

La refinación de petróleo, aunque crucial para obtener productos derivados, tiene un impacto ambiental considerable. Las emisiones de compuestos tóxicos como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y material particulado durante los procesos afectan gravemente la calidad del aire en las zonas circundantes. También se generan residuos líquidos y sólidos altamente peligrosos, que, si no se manejan correctamente, contaminan el suelo y las fuentes de agua. Además, las refinerías demandan grandes cantidades de agua y energía, lo que aumenta la presión sobre los recursos naturales y eleva la huella ambiental de esta etapa (Bravo, 2007).

1.2.6. Restauración ecológica: desafíos en ecosistemas amazónicos.

La restauración se ha convertido en un pilar esencial de las políticas medioambientales mundiales, en respuesta al incremento e intensificación de la degradación ambiental, la grave pérdida de biodiversidad y la crisis climática. La restauración de los ecosistemas debe ir más allá de la plantación de árboles o la sola restauración de la cubierta vegetal Vasquez et al, (2024). Por otra parte, La Amazonía es uno de los activos naturales más valiosos del planeta, entre los que destaca la cuenca del Amazonas, enfrentan una degradación progresiva que compromete su integridad ecosistémica y los servicios ambientales esenciales que proveen al mundo y a las poblaciones que de ellos dependen. Esta región se encuentra amenazada por diversos procesos, destacando la expansión de la frontera agrícola y la explotación intensiva de recursos energéticos y mineros, factores que han impulsado la deforestación de aproximadamente el 20 % de la selva tropical. Esta pérdida ecológica conlleva riesgos significativos para el funcionamiento de los sistemas naturales globales y regionales, con impactos profundos en el bienestar humano. En particular, las comunidades locales e indígenas que habitan la Amazonia resultan especialmente vulnerables, dado su estrecho vínculo con el entorno natural y su

dependencia directa de los servicios ecosistémicos que este proporciona (WWF.ORG.EC, 2022).

La restauración ecológica en la región amazónica enfrenta serios retos debido al profundo deterioro ocasionado por actividades humanas como la tala indiscriminada, la minería y la explotación de hidrocarburos. Estas acciones han provocado la degradación del suelo, la pérdida de bancos de semillas y una disminución en la capacidad de los ecosistemas para regenerarse de forma natural. Asimismo, se han alterado procesos ecológicos fundamentales como el reciclaje de nutrientes y la dispersión de semillas, además de comprometer servicios ecosistémicos clave como la regulación del agua, la captura de carbono y el mantenimiento de la biodiversidad. El cambio climático intensifica este escenario adverso al propiciar sequías prolongadas e incendios forestales más frecuentes, lo que aumenta la fragilidad de los bosques secundarios. Aunque se han emprendido iniciativas de restauración, su efectividad se ve limitada por la falta de financiamiento y de políticas públicas sólidas que respalden estos esfuerzos.

1.2.7. Desarrollo Económico y Sostenibilidad

1.2.7.1. Rol del petróleo en la economía ecuatoriana.

Según Morales et al, (2022) el petróleo sentó los cimientos de la base económica y desarrollo del Ecuador, La metodología utilizada para el presente trabajo de investigación se enfoca hacia una metodología orientada hacia la necesidad de indagar en forma precisa y coherente una situación. Enmarcada dentro de una revisión bibliográfica de tipo documental, ya que nos vamos a ocupar de temas planteados a nivel teórico como es Impacto de la actividad petrolera en las finanzas de Ecuador. La técnica para la recolección de datos está constituida por materiales impresos, audiovisuales y electrónicos, estos últimos como Google Académico, PubMed, entre otros.

La información aquí obtenida será revisada para su posterior análisis. No hay que restarles importancia a los ingresos generados por concepto de la comercialización de la actividad petrolera dentro de las finanzas de Ecuador, por que sin duda tiene un aporte importante. Sin embargo, al revisar las estadísticas del sector

público no financiero (SPNF) hasta el año 2020, los ingresos no petroleros son mayores hasta en 5 puntos porcentuales que los ingresos petroleros, considerando claro está, que Ecuador no es un gran productor ni exportador de petróleo como grandes países que están en la OPEP, y que por esta misma razón no puede depender de la industria petrolera exclusivamente, por ello el país ha buscado la diversificación de su economía en otros rubros como la agricultura como gran exportador de frutas como el banano. Pero hay que destacar como ya se ha mencionado su importancia dentro de los ingresos del país, ya que esta industria en promedio aporta entre un 30 – 34% de los mismos, y a nivel del PIB aporta en promedio un 11,3%. Sin embargo, hay que acotar que estos datos fueron castigados por la pandemia del COVID 19 que en abril del año 2020 los precios del petróleo llegaron a su mínimo histórico de 17,64\$ por barril. Implementación de la economía circular en actividades petroleras (Morales et al, 2022)

1.2.7.2. Equilibrio entre desarrollo económico y conservación ambiental.

Para León (2025), El equilibrio entre desarrollo económico y conservación ambiental es uno de los mayores desafíos de nuestra época. Para alcanzarlo es imprescindible hacer un ajuste sensato entre los tres pilares de la sostenibilidad: el social, el económico y el ambiental: “Estos pilares deben estructurarse de forma jerárquica.

Basándose en teorías como la Curva de Kuznets Ambiental (CKA), sostiene que entre el crecimiento económico y la degradación ambiental existe una relación funcional con forma de U invertida, lo que significa que el deterioro ambiental es una función creciente del nivel de actividad económica hasta un determinado nivel crítico de renta o turning point a partir del cual mayores niveles de renta se asocian a niveles progresivamente mayores de calidad ambiental. (Zilio, 2011)

Sin embargo, alcanzar este equilibrio no es automático. Es necesario implementar políticas públicas que fomenten la producción limpia, inviertan en tecnologías más eficientes y promuevan la responsabilidad ambiental tanto en el sector público como privado.

1.2.8. Cambio Climático

1.2.8.1. Contribución de la industria petrolera al cambio climático

La industria del petróleo desempeña un rol clave en el aumento del cambio climático, ya que forma parte fundamental del modelo energético mundial sustentado en combustibles fósiles. Las etapas del proceso petrolero, desde su extracción hasta su uso final, generan una considerable cantidad de gases de efecto invernadero (GEI). En particular, la combustión de petróleo y gas natural para producir electricidad y calor representa el 24,6% de las emisiones globales de GEI. Además, el sector del transporte, que se basa principalmente en motores que queman combustibles fósiles, aporta un 13,5% adicional. Esta liberación de gases ha elevado los niveles de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera por encima de los márgenes considerados seguros por especialistas en cambio climático.

En el proceso de extracción, la perforación petrolera genera múltiples impactos ambientales, como la alteración de ecosistemas locales y la producción de desechos tóxicos que contienen metales pesados y compuestos como el benceno y el tolueno. Además, la quema de gas natural asociada, una práctica común para evitar costos de almacenamiento o transporte emite grandes cantidades de metano y CO₂, ambos potentes GEI. Este tipo de actividades no solo afecta directamente a la atmósfera, sino también a los suelos y aguas circundantes, generando contaminación de largo alcance.

El impacto que causa de forma inmediata es que crea una película sobre la superficie marina que impide la entrada de la luz en el agua. Dentro del ecosistema marino hay diferentes especies, como es el caso de las algas, que necesitan la llegada de la luz para poder realizar la fotosíntesis. Si esto no ocurre, muchas de ellas pueden morir (Plitt, 2010). De igual manera, las emisiones de gases de efecto invernadero de las refinerías contribuyen de una manera notoria al cambio climático global. La quema de combustibles fósiles en dichas refinerías produce grandes cantidades de dióxido de carbono, uno de los principales gases causantes del efecto invernadero. Además de la emisión de CO₂, las refinerías también emiten metano en grandes cantidades,

un gas de efecto invernadero más potente que el CO₂ (KUNAK TECHNOLOGIES , 2024)

Después, tiene lugar una contaminación aguda, que puede llevar incluso a la muerte de muchos organismos, porque los contaminantes de los compuestos del crudo son tremendamente tóxicos.

Las emisiones acumuladas derivadas del uso de combustibles fósiles se encuentran estrechamente relacionadas con el incremento de la temperatura global, la alteración de los regímenes de precipitación y la intensificación de fenómenos climáticos extremos. Cabe señalar que los países en desarrollo, a pesar de haber tenido una participación histórica menor en la generación de emisiones globales, son quienes enfrentan de manera desproporcionada los efectos adversos del cambio climático, tales como desastres naturales más intensos, escasez hídrica y una reducción significativa en la disponibilidad de recursos esenciales.

La energía es la base en el problema del cambio climático y también algo fundamental para su solución. Una gran cantidad de los gases de efecto invernadero que cubren la Tierra y atrapan el calor del Sol se generan debido a la producción de energía, mediante la quema de combustibles fósiles con el objetivo de generar electricidad y calor. Los combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas, son con diferencia los mayores causantes del cambio climático global, ya que son responsables de más del 75 % del total de emisiones de gases globales de efecto invernadero y cerca del 90 % de todas las emisiones en dióxido de carbono (ONU, 2020)

1.2.9. Métodos de evaluación del impacto ambiental

1.2.9.1. Matriz de Leopold

Uno de los primeros métodos sistemáticos de evaluación de impactos ambientales, es la matriz de Leopold, fue diseñada para la evaluación de impactos asociados con casi cualquier tipo de proyectos de construcción (Torrealba, 2020) . Es importante como precursor de trabajos posteriores y porque su método a menudo es utilizado para el análisis de impactos ambientales, en una primera instancia, se utiliza

como herramienta para la evaluación preliminar de los efectos potenciales que ciertos proyectos pueden generar sobre el entorno. El fundamento de este enfoque se basa en un sistema matricial, cuya estructura consiste en una matriz en la que las columnas representan las actividades humanas susceptibles de alterar el medio ambiente, mientras que las filas corresponden a los componentes ambientales que podrían verse afectados. La intersección entre acciones humanas y factores ambientales permite identificar, organizar y analizar las posibles interacciones, facilitando una visión inicial clara y sistemática de los impactos potenciales. se pueden definir las interacciones existentes. El número de actividades o acciones que figuran en la matriz son 100 y el número de efectos ambientales 88, por lo tanto, resultaran 8,800 interacciones, no obstante, de éstas suelen ser muy pocas las realmente importantes y dignas de consideración especial para un proyecto particular (Verd, 2020)

1.2.10. Indicadores para medir el impacto ambiental en actividades petroleras

1.2.10.1. Indicador de Contaminación del Suelo

Este indicador mide la concentración de hidrocarburos, metales pesados y otros compuestos químicos provenientes de las actividades petroleras, como derrames de petróleo, eliminación de lodos de perforación y residuos industriales. La evaluación se realiza determinando parámetros como la concentración de hidrocarburos totales en el suelo (mg/kg), la presencia de metales pesados (plomo, mercurio, cromo, cadmio) y los niveles de salinidad en áreas afectadas por la eliminación de aguas de producción. El objetivo es detectar la degradación del suelo, que podría comprometer su fertilidad, su funcionalidad ecológica o su capacidad para soportar la agricultura y la biodiversidad (Bravo, 2007).

1.2.10.2. Indicador de Erosión y Compactación:

Para (Jaimes, 2004) acota que entre los indicadores utilizados en dicha evaluación se encuentran la susceptibilidad a la compactación y la erosión, pérdida de la materia orgánica, salinidad y sodicidad del suelo, grado de contaminación y pérdida de macro y micro fauna. La materia orgánica es considerada el principal indicador de degradación del suelo ya que está directamente relacionado con la estabilidad de los agregados, la compactación, influye en retención de agua además

de aportar la diversidad biológica necesaria para mantener numerosas funciones en el suelo.

Este indicador analiza los cambios físicos en el suelo ocasionados por actividades como la construcción de infraestructuras, transporte pesado y apertura de terrenos para perforación. Los parámetros que se evalúan incluyen la compactación del suelo, medida a través de su densidad aparente (g/cm^3), y la tasa de erosión del suelo, expresada en toneladas por hectárea al año. Esto permite identificar alteraciones en la estructura y funcionalidad del suelo, prevenir procesos de desertificación y asegurar la sostenibilidad del área intervenida.

1.2.10.3. Indicadores para el Aire - calidad

Este indicador mide la concentración de contaminantes atmosféricos liberados durante actividades como la quema de gas asociado, el funcionamiento de maquinaria pesada y la emisión de gases fugitivos en las operaciones petroleras. Los parámetros incluyen dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), material particulado (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$), y compuestos orgánicos volátiles (COV). Además, se monitorean hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), que son altamente tóxicos. El objetivo es evaluar el impacto en la calidad del aire, prevenir riesgos para la salud humana y mitigar los efectos negativos en los ecosistemas circundantes (Aque fundación, 2022)

1.2.10.4. Indicador de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI)

Este indicador se enfoca en cuantificar los gases emitidos por actividades que contribuyen al cambio climático, principalmente derivados de la quema de combustibles fósiles en antorchas y escapes. Se evalúan las toneladas métricas de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), los cuales son responsables del efecto invernadero. Este análisis permite identificar las principales fuentes de emisiones y diseñar estrategias para reducir la huella de carbono de las actividades petroleras, contribuyendo a los esfuerzos globales contra el cambio (ELAW,2024).

1.2.11. Legislación ambiental del Ecuador

En Ecuador, la legislación ambiental que regula las actividades extractivas, especialmente en la industria petrolera, está fundamentada en la Constitución de (2008), la Ley de Gestión Ambiental (2017) y el Código Orgánico del Ambiente. Estas normativas establecen el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, y regulan el aprovechamiento de los recursos naturales. En particular, las actividades petroleras están sujetas a la Ley de Hidrocarburos, que exige estudios de impacto ambiental y la obtención de licencias ambientales para mitigar los efectos negativos sobre el medio ambiente. Además, se deben cumplir con regulaciones específicas que incluyen la restauración de áreas afectadas y el monitoreo continuo de la calidad ambiental, con el fin de proteger tanto los ecosistemas como las comunidades locales.

1.3. Bases legales

Según Constitución de la Republica del Ecuador (2008), establece:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de todas las personas a vivir en un ambiente sano y equilibrado desde el punto de vista ecológico, lo cual garantiza condiciones de sostenibilidad y bienestar en armonía con el principio del *sumak kawsay*. Además, se considera de interés público la protección del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la diversidad biológica y el resguardo del patrimonio genético del país, así como la prevención de impactos ambientales negativos y la recuperación de los espacios naturales deteriorados.

Art. 71.- La naturaleza, también conocida como Pacha Mama, es reconocida como un ente con derechos propios, incluyendo el respeto a su existencia y la preservación y restauración de sus ciclos vitales, estructuras, funciones y procesos evolutivos. Cualquier individuo, comunidad, pueblo o nacionalidad tiene la facultad de exigir ante las autoridades el cumplimiento de estos derechos. Para su aplicación e interpretación, se tomarán en cuenta los principios establecidos en la Constitución. Asimismo, el Estado promoverá entre personas naturales, jurídicas y colectivos la protección del entorno natural y fomentará el respeto hacia todos los componentes que conforman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza posee el derecho a ser restaurada cuando ha sido afectada, y este derecho se aplica independientemente de cualquier obligación de compensación económica que tenga el Estado o las personas naturales o jurídicas hacia las comunidades o individuos perjudicados por la alteración de los ecosistemas. En situaciones donde se presenten impactos ambientales severos o duraderos, incluso aquellos derivados del uso de recursos naturales no renovables, el Estado deberá implementar los mecanismos más efectivos para lograr la recuperación del medio ambiente y tomar las medidas necesarias para reducir o eliminar los efectos negativos causados.

Art. 395.- La Constitución establece una serie de principios fundamentales para la gestión ambiental en el país:

1. El Estado debe asegurar un modelo de desarrollo sustentable que mantenga el equilibrio ecológico, respete la diversidad cultural, conserve la biodiversidad y permita la regeneración natural de los ecosistemas, garantizando así las necesidades tanto de las generaciones actuales como de las futuras.
2. Las políticas ambientales deberán aplicarse de forma transversal en todas las instancias del Estado y serán de cumplimiento obligatorio para todas las personas, sean naturales o jurídicas, a lo largo del territorio nacional.
3. Se garantiza la participación activa y continua de los ciudadanos, comunidades, pueblos y nacionalidades que puedan verse afectadas, dentro de los procesos de planificación, ejecución y supervisión de actividades que puedan tener efectos sobre el ambiente.
4. Cuando existan dudas sobre cómo interpretar las normas ambientales, se deberá optar por la interpretación que brinde mayor protección a la naturaleza.

Art. 397.- Cuando se presenten afectaciones al medio ambiente, el Estado tiene la responsabilidad de intervenir de manera rápida y complementaria, actuando con prontitud para proteger la salud pública y promover la restauración de los ecosistemas deteriorados. Además de aplicar la sanción correspondiente al responsable, el Estado podrá exigirle el cumplimiento de todas las acciones necesarias para lograr una reparación integral del daño, conforme a los procedimientos establecidos en la legislación vigente. Esta responsabilidad también se extiende a los funcionarios encargados de realizar labores de control ambiental, en caso de omisión o negligencia en el ejercicio de sus funciones.

Para garantizar que todas las personas, tanto individualmente como en comunidad, puedan ejercer su derecho a vivir en un entorno sano y en equilibrio ecológico, el Estado asume los siguientes compromisos esenciales:

1. **Garantizar el acceso a la justicia ambiental** a toda persona natural, jurídica o colectivo humano, permitiéndoles emprender acciones legales y acudir ante autoridades judiciales o administrativas, sin necesidad de demostrar un interés directo. Esta garantía incluye la posibilidad de solicitar medidas cautelares que detengan o prevengan daños ambientales. En estos procesos, la carga de demostrar la inexistencia de daño recae sobre quien desarrolla la actividad o sobre el demandado.
2. **Diseñar e implementar medidas eficaces** para prevenir y controlar la contaminación, restaurar zonas afectadas ambientalmente y fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
3. **Establecer regulaciones específicas** sobre la fabricación, importación, distribución, uso y disposición final de sustancias peligrosas para las personas o el entorno, con el fin de minimizar su impacto negativo.
4. **Asegurar la protección total de las áreas naturales protegidas**, garantizando la conservación de su biodiversidad y la preservación de las funciones ecológicas que cumplen. La administración de estas áreas estará bajo la responsabilidad directa del Estado.
5. **Desarrollar un sistema nacional para la prevención y gestión de riesgos y desastres ambientales**, fundamentado en principios como la inmediatez, eficiencia, responsabilidad, precaución y solidaridad, con el objetivo de responder adecuadamente ante amenazas que comprometan la integridad del ambiente o de las personas.

Según Código Orgánico Ambiente (2017) establece que:

Art. 10.- Tanto el Estado como las personas naturales, jurídicas, así como las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, tienen la obligación legal de asumir la responsabilidad por cualquier tipo de afectación ambiental que hayan provocado. Esta responsabilidad debe ejercerse conforme a los principios y disposiciones ambientales contemplados en el presente Código.

Art. 11.- De acuerdo con los principios constitucionales en materia ambiental, toda persona o entidad que cause un daño al medio ambiente será responsable de manera objetiva, es decir, sin que sea necesario demostrar intención, culpa o

negligencia. Quienes desarrollen proyectos, obras o actividades deberán implementar sistemas de control ambiental constantes y adoptar todas las medidas preventivas necesarias, en especial cuando se trate de actividades que impliquen altos riesgos para el entorno.

Art. 177.- Toda autorización administrativa otorgada por la Autoridad Ambiental Competente, relacionada con proyectos, obras o actividades que puedan generar impactos en el entorno, deberá ser incorporada de forma inmediata al Sistema Único de Información Ambiental. Estas autorizaciones, emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, deben estar disponibles al público, conforme lo establece la legislación vigente.

Art. 179.- Las actividades, obras o proyectos que puedan generar impactos ambientales de nivel medio o alto están obligados a presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), el cual debe elaborarse de forma rigurosa y con sustento técnico, permitiendo identificar, anticipar y analizar los posibles efectos sobre el entorno. Este estudio debe contener información detallada como: la descripción del proyecto, el área de influencia geográfica, la compatibilidad con el uso actual del suelo, las distintas etapas o fases del proyecto, la metodología y herramientas analíticas empleadas, el correspondiente plan de manejo ambiental, y los mecanismos diseñados para garantizar la participación y consulta ciudadana. En caso de que dicho estudio no cumpla con los requisitos técnicos mínimos exigidos por la normativa, la Autoridad Ambiental Competente podrá emitir observaciones o rechazarlo formalmente, notificando al operador mediante una resolución motivada.

Art. 180.- Tanto quien promueve un proyecto, obra o actividad, como quien elabora los estudios de impacto, los planes de manejo o auditorías ambientales son responsables de forma solidaria por la veracidad y precisión de la información presentada. Esta responsabilidad se hará efectiva conforme a la legislación aplicable. Además, los consultores individuales o firmas consultoras que elaboren estos documentos deben contar con acreditación oficial otorgada por la Autoridad Ambiental Competente y deberán inscribirse en el Sistema Único de Información Ambiental, el cual será actualizado de manera periódica. La Autoridad Ambiental Nacional será la encargada de establecer los lineamientos técnicos mínimos y las condiciones necesarias para la elaboración de dichos estudios, planes y auditorías.

Art. 235.- La gestión adecuada de residuos y desechos peligrosos o especiales será regulada mediante políticas, directrices, normas y mecanismos de control definidos por la Autoridad Ambiental Nacional. Además, esta entidad será responsable de establecer los procedimientos necesarios para aplicar los acuerdos y tratados internacionales relacionados con el manejo de este tipo de residuos, siempre que hayan sido ratificados por el Estado ecuatoriano.

Art. 238.- Toda persona, ya sea natural o jurídica, que sea considerada generadora de residuos peligrosos o especiales, asumirá plenamente la responsabilidad por su manejo ambiental, desde el momento en que se generan hasta su disposición o eliminación final, en concordancia con el principio de jerarquización establecido en este Código. En caso de que ocurran incidentes que causen contaminación o daños ambientales, la responsabilidad se extenderá solidariamente tanto al generador como a las personas o empresas que hayan sido contratadas para gestionar dichos residuos. Además, serán corresponsables quienes no verifiquen la existencia y vigencia de las autorizaciones administrativas correspondientes al momento de entregar o recibir estos residuos, conforme lo estipula la normativa secundaria aplicable.

Art. 25.- Instrumentos Técnicos Ambientales. –

Constituyen herramientas técnicas que en conjunto mantienen una unidad sistemática y se clasifican en:

1. Estudio de Impacto Ambiental;
2. Diagnóstico Ambiental;
3. Estudios Complementarios;
4. Auditoría Ambiental; y,
5. Plan de Manejo Ambiental y su actualización.

El alcance, contenidos y/u otros requisitos se efectuarán conforme a las normas técnicas expedidas para el efecto.

Art. 29.- Estudios de impacto ambiental de las fases hidrocarburíferas.

Los estudios de impacto ambiental en el sector hidrocarburífero pueden elaborarse para una sola fase específica o para varias fases del proceso. En el caso de las fases de exploración y explotación, se requerirá únicamente una Autorización Administrativa Ambiental que cubra toda el área, bloque o campo asignado por la Autoridad Nacional de Hidrocarburos, considerándose esa área como el ámbito geográfico del proyecto. En estos casos, el operador deberá notificar a la Autoridad

Ambiental Nacional cuando se produzca un cambio de fase. En cuanto a las actividades sísmicas, estas pueden presentarse mediante estudios independientes y obtener su propia autorización ambiental. Una vez finalizadas, el operador tendrá la obligación de solicitar la extinción de dicha autorización, siempre que haya cumplido con todas las obligaciones establecidas. Si existieran modificaciones en el proyecto, obra o actividad, el operador deberá gestionar una nueva autorización o presentar estudios complementarios, conforme a lo estipulado en el Código Orgánico del Ambiente.

4.2.5 La Autoridad Ambiental Competente debe garantizar que no se realicen vertidos, infiltraciones o inyecciones de efluentes —sean tratados o no— en el suelo o subsuelo, siempre que estos alteren la calidad del recurso. La única excepción a esta prohibición corresponde a las inyecciones asociadas a las fases de exploración y explotación hidrocarburífera, las cuales deberán seguir los lineamientos ambientales específicos establecidos para ese sector.

4.3 De las actividades que degradan la calidad del suelo

5.2.4.8 El análisis de impactos ambientales, en una fase inicial, tiene como finalidad realizar una evaluación preliminar de los efectos que determinados proyectos podrían generar sobre el entorno natural y social. Este enfoque se sustenta en un sistema matricial cuya estructura básica consiste en una matriz en la que las columnas representan las actividades humanas con potencial para alterar el medio ambiente, mientras que las filas corresponden a los componentes del entorno —tales como el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad y los asentamientos humanos— que son susceptibles de ser afectados.

5.2.4.9 Las aguas residuales que no se ajusten a los estándares de descarga definidos en esta Norma, deberán ser tratadas de manera correcta, sin importar su procedencia: pública o privada. Los sistemas de tratamiento tienen que disponer de un plan de contingencia para enfrentar cualquier eventualidad que perjudique su funcionamiento

5.2.4.10 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia los cuerpos receptores, canales de conducción de agua a embalses, canales de riego o canales de drenaje pluvial, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos, recipientes,

empaques y envases que contengan o hayan contenido agroquímicos u otras sustancias tóxicas.

4.2.5 De la prohibición de descargas, infiltración o inyección de efluentes en el suelo y subsuelo La Autoridad Ambiental Competente vigilará que no se realice la descarga, infiltración o inyección en el suelo o en el subsuelo de efluentes, tratados o no, que alteren la calidad del recurso. Se exceptúa de esta disposición a las actividades de inyección asociadas a la exploración y explotación de hidrocarburos, las cuales deben adoptar los procedimientos ambientales señalados en la normativa ambiental hidrocarburíficas.

4.3 De las actividades que degradan la calidad del suelo

Las entidades, ya sean públicas o privadas, que se dediquen a actividades como producción, almacenamiento o comercialización de productos químicos, generación hidroeléctrica, explotación hidrocarburífera, minería, floricultura, ganadería, agricultura, entre otras, deberán aplicar todas las medidas necesarias para evitar que sus procesos, insumos o descargas generen impactos físicos, químicos o biológicos sobre el suelo. En el caso de talleres mecánicos, estaciones de servicio o establecimientos similares que utilicen hidrocarburos o derivados, sus operaciones deberán realizarse sobre superficies pavimentadas e impermeables. Bajo ninguna circunstancia podrán verter aceites o residuos sobre el suelo, ni almacenar piezas o recipientes contaminados directamente sobre este. Estos desechos deberán ser gestionados conforme a lo establecido en las normas técnicas y reglamentos ambientales vigentes. Los aceites minerales usados y demás hidrocarburos descartados se consideran residuos peligrosos y está prohibido desecharlos directamente sobre el suelo.

5.2.4.8 En las fases iniciales de evaluación ambiental, se debe realizar un análisis preliminar orientado a prever los posibles efectos que determinadas actividades podrían generar en el entorno natural y social. Esta evaluación se basa en un sistema de matriz, donde las columnas representan las distintas acciones humanas con capacidad de alterar el ambiente, y las filas identifican los componentes del entorno susceptibles de ser afectados, como el aire, el agua, el suelo, la biodiversidad o los asentamientos humanos.

5.2.4.9 Toda agua residual que no cumpla con los estándares de calidad establecidos deberá someterse a un tratamiento adecuado, sin importar si su origen es público o privado. Los sistemas de tratamiento deben contar con un plan de contingencia para afrontar cualquier situación inesperada que comprometa su operación y funcionamiento.

5.2.4.10 Está terminantemente prohibido verter aguas residuales sin tratar en cuerpos hídricos, canales de riego, embalses o sistemas de drenaje pluvial. Esta prohibición incluye residuos líquidos provenientes del lavado o mantenimiento de vehículos, tanto terrestres como aéreos, así como de envases, recipientes o equipos que hayan contenido agroquímicos u otras sustancias peligrosas.

1.4. Hipótesis y Variables

1.4.1. Hipótesis

Las actividades petroleras en los campos de Pacayacu inciden de manera negativa en la calidad ambiental del agua, aire y suelo de la región.

1.4.2. Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Actividades de explotación y producción petrolera.
- **Variable Dependiente:** Contaminación ambiental (en agua, aire y suelo).

1.5. Marco Metodológico

El diseño metodológico de la presente investigación implica los aspectos generales relacionados con el lugar, tipo de investigación, población, métodos y técnicas. Asimismo, contempla el proceso metodológico necesario para evaluar el impacto ambiental de las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, con el fin de contribuir al diseño de estrategias de mitigación y control de la contaminación en la región.

1.5.1. Modalidad Básica de la Investigación

La modalidad de esta investigación es aplicada, ya que se enfoca en la evaluación de un problema ambiental específico, la contaminación derivada de las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, con el fin de proponer soluciones prácticas que contribuyan a su mitigación. Este estudio busca generar conocimiento útil que pueda aplicarse en la formulación de estrategias de control y reducción de los impactos ambientales de la industria petrolera en esta región (Lozada, 2014).

1.5.2. Plan de recolección de datos

Para lograr la recolección de datos se realizó la observación detenida y cautelosa en los campos de Pacayacu, posteriormente hacer una matriz de Leopold para verificar si la selección del tema es viable.

Tabla 1 Matriz de Leopold

FACTORES AMBIENTALES			ACTIVIDADES											AFECTACIONES POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
			Alteraciones flora y fauna	Carretera, pavimentación y puentes	Quema de gases	Mantenimiento de equipos y maquinarias	Perforación de pozos	Ruido y vibraciones	vertidos y filtraciones	Iluminación artificial nocturna	Exploración sísmica							
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS	SUELO	Calidad de suelo																
	AGUA	Calidad de agua																
	ATMÓSFERA	Calidad de aire																
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Flora																
	FAUNA	Fauna																
FACTORES SOCIALES	USO DEL TERRITORIO	Zona comercial																
	RECREATIVOS	Zona recreativas																
	CULTURAL	Salud y seguridad																
		Trabajo y ocupacion laboral																
	SERVICIOS	Red de transporte																
	INTERES HUMANO	Paisaje																
		Naturaleza																
AFECTACIONES POSITIVAS														COMPROBACION				
AFECTACIONES NEGATIVAS																		
AGREGACION DE IMPACTOS																		

Elaborado por: La Autora

1.5.3. Procesamiento de la Información

Para realizar la matriz de Leopold se utilizará una hoja de Cálculo Microsoft Excel.

Capítulo 2

Diagnóstico o Estudio de Campo

Para poder realizar la matriz de medición es preciso crear una tabla de calificación la cual nos permita valorar los impactos. Dicha tabla cuenta con valores del 1 al 10, en donde el 1 corresponde a un impacto positivo mínimo y el 10 corresponde a un impacto positivo máximo.

Así mismo debe existir la tabla de calificación con valores negativos que vayan de -1 a -10, en donde el -1 corresponde a un impacto negativo mínimo y el -10 corresponda a un impacto negativo máximo. A continuación, se muestra la escala de calificación la cual se ha usado.

Tabla: 1 Valores para Calificación

Valores Negativo										Impacto Positivo									
-10	-9	-8	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Elaboración propia

2.1. Identificación de impacto

Se puede identificar el valor del impacto mediante las siguientes tablas que corresponden al impacto negativo e impacto positivo

Tabla 2 Magnitud e importancia para impactos negativos

Impactos negativos					
Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2 podemos observar el impacto negativo, la magnitud e importancia que puede tener.

Tabla 3 Magnitud e importancia para impactos Positivos

Impactos negativos					
Magnitud			Importancia		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Nacional	+10

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 3 podemos observar el impacto positivo, la magnitud e importancia que puede tener

2.2. Desarrollo de la matriz

En la matriz denominada “Identificación y evaluación de impacto ambiental” se representan dos sistemas que interactúan mutuamente en una variedad de correlaciones: por un lado, las actividades propias del desarrollo petrolero, y por otro, los componentes del medio ambiente que se ven afectados. Cada acción ejecutada dentro del proceso industrial genera una alteración sobre el entorno natural y social. La finalidad de esta evaluación ambiental es medir cuantitativamente dichos efectos, con el propósito de minimizar los impactos negativos o potenciar los positivos, según su naturaleza.

La relación se establece entre las actividades petroleras llevadas a cabo en los campos de Pacayacu, Ecuador, y los factores ambientales correspondientes que resultan impactados. Estos factores son calificados de acuerdo con su magnitud, lo que permite identificar con claridad cuáles son los efectos más significativos y cuáles

tienen menor influencia. Los resultados obtenidos proporcionan una visión integral del impacto ambiental, contribuyendo a una mejor planificación, gestión y toma de decisiones en el contexto del desarrollo energético responsable.

Tabla 4 Matriz 1 Identificación y evaluación de impactos

ACTIVIDADES			Alteraciones flora y fauna	Carretera, pavimentacion y puentes	Quema de gases	Mantenimiento de equipos y maquinarias	Perforacion de pozos	Ruido y vibraciones	vertidos y filtraciones	Iluminación artificial nocturna	Exploración sísmica	AFECTACIONES S POSITIVAS	AFECTACIONES NEGATIVAS	AGREGACION DE IMPACTOS	IMPACTO POR COMPONENTE	IMPACTO TOTAL DEL PROYECTO
FACTORES AMBIENTALES																
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS QUÍMICAS	SUELO	Calidad de suelo	-80	-80	-80	-80	-100	-80	-100	-60	-70	0	9	-730	-2160	-5692
	AGUA	Calidad de agua	-100	-80	-80	-80	-100	-80	-100	-60	-70	0	9	-750		
	ATMÓSFERA	Calidad de aire	-90	-70	-80	-80	-100	-10	-100	-80	-70	0	9	-680		
CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	Flora	-100	-90	-100	-100	-100	-80	-100	-80	-80	0	9	-830	-1660	
	FAUNA	Fauna	-100	-90	-100	-100	-100	-80	-100	-80	-80	0	9	-830		
FACTORES SOCIALES	USO DEL TERRITORIO	Zona comercial	-3	24	-24	-18	-18	-3	-9	-18	-12	1	8	-81	-1872	
	RECREATIVOS	Zona recreativas	-14	10	-12	-8	-12	-2	-6	-12	-12	1	8	-68		
	CULTURAL	Salud y Seguridad	-10	-10	-60	-50	-60	-10	0	-60	-40	0	8	-300		
		Trabajo y ocupacion laboral	-9	90	-63	-45	-54	0	-45	-36	54	2	6	-108		
	SERVICIOS	Red de transporte	-5	35	-35	-30	-30	-40	0	0	-10	1	6	-115		
	INTERES HUMANO	Paisaje	-100	-50	-80	-60	-60	-80	-10	-40	-60	0	9	-540		
		Naturaleza	-100	0	-60	-100	-100	-80	-100	-60	-60	0	8	-660		
AFECTACIONES POSITIVAS			0	4	0	0	0	0	0	0	1	COMPROBACION				-5692
AFECTACIONES NEGATIVAS			12	7	12	12	12	11	10	11	11					
AGREGACION DE IMPACTOS			-711	-311	-774	-751	-834	-545	-670	-586	-510					

Elaborado por: La autora

2.3. Elaborado por: La Lista de priorización de impactos

Con base en los resultados obtenidos a partir del análisis mediante la Matriz de Leopold, se procede a elaborar una lista de priorización de los impactos ambientales identificados. Esta priorización se fundamenta en la magnitud y la importancia asignada a cada interacción entre actividades del proyecto y los factores ambientales afectados.

Para facilitar la interpretación de los resultados y enfocar los esfuerzos de mitigación, los impactos han sido clasificados según un sistema de codificación por colores, el cual permite visualizar rápidamente el grado de significancia de cada impacto.

Tabla 5 Colores y rangos de las acciones significativas.

Impacto	Rango
Altamente significativo	-60 a -100
significativo	-31 a -59
Levemente significativo	-1 a -30
No significativo	1 a 30
Moderadamente beneficiosos	31 a 69
Altamente beneficiosos	31 a 69

Fuente: Elaboración propia

Se identifican las principales acciones significativas:

Tabla 6 Lista de impactos significativos por orden numérico.

ORDEN	ACTIVIDAD	VALOR	FACTOR
1	Alteraciones flora y fauna	-100	Calidad de suelo
2	Alteraciones flora y fauna	-100	Calidad de agua
3	Alteraciones flora y fauna	-100	Calidad de aire
4	Alteraciones flora y fauna	-100	Flora
5	Alteraciones flora y fauna	-100	Paisaje
6	Quema de gases	-100	Flora
7	Quema de gases	-100	Fauna
8	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Fauna
9	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Fauna
10	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Naturaleza
11	Perforación de pozos	-100	Naturaleza

12	Perforación de pozos	-100	Calidad de agua
13	Perforación de pozos	-100	Calidad de aire
14	Perforación de pozos	-100	Flora
15	Perforación de pozos	-100	Fauna
16	Perforación de pozos	-100	Naturaleza
17	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de suelo
18	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de agua
19	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de aire
20	vertidos y filtraciones	-100	Flora
21	vertidos y filtraciones	-100	Fauna
22	vertidos y filtraciones	-100	Naturaleza
23	Alteraciones flora y fauna	-90	Calidad de aire
24	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Flora
25	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Fauna
26	Alteraciones flora y fauna	-80	Calidad de suelo
27	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Calidad de suelo
28	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Calidad de agua
29	Quema de gases	-80	Calidad de suelo
30	Quema de gases	-80	Calidad de agua
31	Quema de gases	-80	Calidad de aire
32	Quema de gases	-80	Paisaje
33	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de suelo
34	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de agua
35	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de aire
36	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de suelo
37	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de agua
38	Ruido y vibraciones	-80	Flora
39	Ruido y vibraciones	-80	Fauna
40	Ruido y vibraciones	-80	Paisaje
41	Ruido y vibraciones	-80	Naturaleza
42	Iluminación artificial nocturna	-80	Calidad de aire
43	Iluminación artificial nocturna	-80	Flora
44	Iluminación artificial nocturna	-80	Fauna
45	Exploración sísmica	-80	Flora
46	Exploración sísmica	-80	Fauna
47	Carretera, pavimentación y puentes	-70	Calidad de aire
48	Exploración sísmica	-70	Calidad de suelo
49	Exploración sísmica	-70	Calidad de agua
50	Exploración sísmica	-70	Calidad de aire
51	Quema de gases	-63	Trabajo y ocupación laboral
52	Quema de gases	-60	Salud y Seguridad
53	Quema de gases	-60	Naturaleza
54	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-60	Salud y Seguridad

55	Perforación de pozos	-60	Salud y Seguridad
56	Perforación de pozos	-60	Paisaje
57	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de suelo
58	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de agua
59	Iluminación artificial nocturna	-60	Salud y Seguridad
60	Iluminación artificial nocturna	-60	Naturaleza
61	Exploración sísmica	-60	Paisaje
62	Exploración sísmica	-60	Naturaleza
63	Perforación de pozos	-54	Trabajo y ocupación laboral
64	Carretera, pavimentación y puentes	-50	Paisaje
65	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-50	Salud y Seguridad
66	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-45	Trabajo y ocupación laboral
67	vertidos y filtraciones	-45	Trabajo y ocupación laboral
68	Ruido y vibraciones	-40	ocupación laboral
69	Iluminación artificial nocturna	-40	Red de transporte
70	Exploración sísmica	-40	Paisaje
71	Iluminación artificial nocturna	-36	Salud y Seguridad
72	Quema de gases	-35	Trabajo y ocupación laboral
73	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-30	Red de transporte
74	Perforación de pozos	-30	Red de transporte
75	Quema de gases	-24	Zona comercial
76	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-18	Zona comercial
77	Perforación de pozos	-18	Zona comercial
78	Iluminación artificial nocturna	-18	Zona comercial
79	Alteraciones flora y fauna	-14	Zonas recreativas
80	Quema de gases	-12	Zonas recreativas
81	Perforación de pozos	-12	Zonas recreativas
82	Iluminación artificial nocturna	-12	Zonas recreativas
83	Exploración sísmica	-12	Zona comercial
84	Exploración sísmica	-12	Zonas recreativas
85	Alteraciones flora y fauna	-10	Salud y Seguridad
86	Carretera, pavimentación y puentes	-10	Salud y Seguridad
87	Ruido y vibraciones	-10	Calidad de aire
88	Ruido y vibraciones	-10	Salud y Seguridad
89	vertidos y filtraciones	-10	Paisaje
90	Exploración sísmica	-10	Red de transporte
91	Alteraciones flora y fauna	-9	Trabajo y ocupación laboral
92	vertidos y filtraciones	-9	Zona comercial
93	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-8	Zonas recreativas
94	vertidos y filtraciones	-6	Naturaleza

95	Alteraciones flora y fauna	-5	Red de transporte
96	Alteraciones flora y fauna	-3	Zona comercial
97	Ruido y vibraciones	-3	Zona comercial
98	Ruido y vibraciones	-2	Zonas recreativas
104	Carretera, pavimentación y puentes	10	Zonas recreativas
105	Carretera, pavimentación y puentes	24	Zona comercial
106	Carretera, pavimentación y puentes	35	Red de transporte
107	Exploración sísmica	54	Trabajo y ocupación laboral
108	Carretera, pavimentación y puentes	90	Trabajo y ocupación laboral

Tabla 7 Lista de impactos significativas por orden de actividad

ORDEN	ACTIVIDAD	VALOR	FACTOR
1	Alteraciones flora y fauna	-100	Calidad de agua
2	Alteraciones flora y fauna	-100	Flora
3	Alteraciones flora y fauna	-100	Fauna
4	Alteraciones flora y fauna	-100	Paisaje
5	Alteraciones flora y fauna	-100	Naturaleza
6	Alteraciones flora y fauna	-90	Calidad de aire
7	Alteraciones flora y fauna	-80	Calidad de suelo
8	Alteraciones flora y fauna	-14	Zona recreativa
9	Alteraciones flora y fauna	-10	Salud y Seguridad
10	Alteraciones flora y fauna	-9	Trabajo y ocupación laboral
11	Alteraciones flora y fauna	-5	Red de transporte
12	Alteraciones flora y fauna	-3	Zona comercial
Impactos negativos		-711	
Impactos positivos		0	
Total		-711	
13	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Paisaje
14	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Naturaleza
15	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Fauna
16	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Calidad de suelo
17	Carretera, pavimentación y puentes	-70	Calidad de agua
18	Carretera, pavimentación y puentes	-50	Calidad de aire
19	Carretera, pavimentación y puentes	-10	Salud y Seguridad
21	Carretera, pavimentación y puentes	10	
22	Carretera, pavimentación y puentes	24	Zona comercial
23	Carretera, pavimentación y puentes	35	Red de transporte
24	Carretera, pavimentación y puentes	90	Trabajo y ocupación laboral
Impactos negativos		-401	
Impactos positivos		159	
Total		-242	
24	Quema de gases	-100	Flora

25	Quema de gases	-100	Fauna
26	Quema de gases	-80	Calidad del suelo
27	Quema de gases	-80	Calidad de agua
28	Quema de gases	-80	Calidad de aire
29	Quema de gases	-80	Paisaje
			Trabajo y
30	Quema de gases	-63	ocupación laboral
31	Quema de gases	-60	Salud y Seguridad
32	Quema de gases	-60	Naturaleza
33	Quema de gases	-35	Red de transporte
	Quema de gases	-24	Zona comercial
	Quema de gases	-12	Zonas recreativas
	Impactos negativos	-583	
	Impactos positivos	0	
	Total	-583	
	Mantenimiento de equipos y		
34	maquinarias	-100	Salud y Seguridad
	Mantenimiento de equipos y		
35	maquinarias	-100	Paisaje
	Mantenimiento de equipos y		
36	maquinarias	-100	Naturaleza
	Mantenimiento de equipos y		
37	maquinarias	-80	Calidad de suelo
	Mantenimiento de equipos y		
38	maquinarias	-80	Calidad de agua
	Mantenimiento de equipos y		
39	maquinarias	-80	Zonas recreativas
	Mantenimiento de equipos y		
40	maquinarias	-60	Calidad de aire
	Mantenimiento de equipos y		
41	maquinarias	-50	Flora
	Mantenimiento de equipos y		
42	maquinarias	-45	Fauna
	Mantenimiento de equipos y		
43	maquinarias	-30	Zona comercial
	Mantenimiento de equipos y		
44	maquinarias	-18	
	Mantenimiento de equipos y		
45	maquinarias	-8	
	Impactos negativos	-695	
	Impactos positivos	0	
	Total	-695	
45	Perforación de pozos	-100	Calidad de suelo
46	Perforación de pozos	-100	Calidad de agua
47	Perforación de pozos	-100	Fauna
48	Perforación de pozos	-100	Naturaleza
49	Perforación de pozos	-100	Flora

50	Perforación de pozos	-100	Calidad de aire
51	Perforación de pozos	-60	Zonas recreativas
52	Perforación de pozos	-60	Paisaje
53	Perforación de pozos	-54	Zona comercial
54	Perforación de pozos	-30	Salud y Seguridad
55	Perforación de pozos	-18	Red de transporte
56	Perforación de pozos	-12	Trabajo y ocupación laboral
Impactos negativos		-600	
Impactos positivos		0	
Total		-600	
57	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de suelo
58	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de agua
59	Ruido y vibraciones	-80	flora
60	Ruido y vibraciones	-80	Fauna
61	Ruido y vibraciones	-80	Paisaje
62	Ruido y vibraciones	-80	Naturaleza
63	Ruido y vibraciones	-40	Red de transporte
64	Ruido y vibraciones	-10	Calidad de aire
65	Ruido y vibraciones	-10	Salud y Seguridad
66	Ruido y vibraciones	-3	Zona comercial
67	Ruido y vibraciones	-2	Zona recreativa
Impactos negativos		-545	
Impactos positivos		0	
Total		-545	
68	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de suelo
69	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de agua
70	vertidos y filtraciones	-100	Calidad de aire
71	vertidos y filtraciones	-100	Flora
72	vertidos y filtraciones	-100	Fauna
73	vertidos y filtraciones	-100	Naturaleza
74	vertidos y filtraciones	-45	Trabajo y ocupación laboral
75	vertidos y filtraciones	-10	Paisaje
76	vertidos y filtraciones	-9	Zona comercial
77	vertidos y filtraciones	-6	Zonas recreativas
Impactos negativos		-670	
Impactos positivos		0	
Total		-670	
80	Iluminación artificial nocturna	-80	Calidad de aire
81	Iluminación artificial nocturna	-80	Flora
82	Iluminación artificial nocturna	-80	Fauna
83	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de suelo
84	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de agua
85	Iluminación artificial nocturna	-60	Salud y Seguridad

86	Iluminación artificial nocturna	-60	Naturaleza
87	Iluminación artificial nocturna	-40	Paisaje
			Trabajo y
88	Iluminación artificial nocturna	-36	ocupación laboral
89	Iluminación artificial nocturna	-18	Zona comercial
		-12	Zona recreativa
Impactos negativos		-586	
Impactos positivos		0	
Total		-586	
90	Exploración sísmica	-80	Flora
91	Exploración sísmica	-80	Fauna
92	Exploración sísmica	-70	calidad del suelo
93	Exploración sísmica	-70	Calidad de Agua
94	Exploración sísmica	-70	Calidad de aire
95	Exploración sísmica	-60	Paisaje
96	Exploración sísmica	-60	Naturaleza
97	Exploración sísmica	-40	Salud y Seguridad
98	Exploración sísmica	-12	Zona Comercial
99	Exploración sísmica	-12	Zonas recreativas
100	Exploración sísmica	-10	Red de transporte
			Trabajo y
101	Exploración sísmica	54	ocupación laboral
Impactos negativos		-564	
Impactos positivos		54	
Total		-510	

Tabla : 8 Lista de impactos significativos por factor

ORDEN	ACTIVIDAD	VALOR	FACTOR
1	Perforación de pozos	-100	Calidad de suelo
2	Vertidos y filtraciones	-100	Calidad de suelo
3	Alteraciones flora y fauna	-80	Calidad de suelo
4	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Calidad de suelo
5	Quema de gases	-80	Calidad de suelo
6	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de suelo
7	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de suelo
8	Exposición sísmica	-70	Calidad de suelo
9	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de suelo
Impactos negativos		-730	
Impactos positivos		0	
Total		-730	
10	Alteraciones flora y fauna	-100	Calidad de agua
11	perforación de pozos	-100	Calidad de agua
12	Vertidos y filtraciones	-100	Calidad de agua
13	Carretera, pavimentación y puentes	-80	Calidad de agua

14	Quema de gases	-80	Calidad de agua
15	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de agua
16	Ruido y vibraciones	-80	Calidad de agua
17	Exposición sísmica	-70	Calidad de agua
18	Iluminación artificial nocturna	-60	Calidad de agua
Impactos negativos		-750	
Impactos positivos		0	
Total		-750	
18	perforación de pozos	-100	Calidad de aire
19	Vertidos y filtraciones	-100	Calidad de aire
20	Alteraciones flora y fauna	-90	Calidad de aire
21	Quema de gases	-80	Calidad de aire
22	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-80	Calidad de aire
23	Iluminación artificial nocturna	-80	Calidad de aire
24	Carretera, pavimentación y puentes	-70	Calidad de aire
25	Exposición sísmica	-70	Calidad de aire
26	Ruido y vibraciones	-10	Calidad de aire
Impactos negativos		-680	
Impactos positivos		0	
Total		-680	
27	Alteraciones flora y fauna	-100	Flora
28	Quema de gases	-100	Flora
29	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Flora
30	Perforación de pozos	-100	Flora
31	Vertidos y filtraciones	-100	Flora
32	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Flora
33	Ruido y vibraciones	-80	Flora
34	Iluminación artificial nocturna	-80	Flora
35	Exposición sísmica	-80	Flora
Impactos negativos		-480	
Impactos positivos		0	
Total		-480	
36	Alteraciones flora y fauna	-100	Fauna
37	Quema de gases	-100	Fauna
38	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Fauna
39	Perforación de pozos	-100	Fauna
40	Vertidos y filtraciones	-100	Fauna
41	Carretera, pavimentación y puentes	-90	Fauna
42	Ruido y vibraciones	-80	Fauna
43	Iluminación artificial nocturna	-80	Fauna
44	Exposición sísmica	-80	Fauna

	Impactos negativos	-830	
	Impactos positivos	0	
	Total	-830	
40	Quema de gases	-24	Zona comercial
	Mantenimiento de equipos y		
41	maquinarias	-18	Zona comercial
42	Perforación de pozos	-18	Zona comercial
43	Iluminación artificial nocturna	-18	Zona comercial
44	Exposición sísmica	-12	Zona comercial
45	Vertidos y filtraciones	-9	Zona comercial
46	Alteraciones flora y fauna	-3	Zona comercial
47	Ruido y vibraciones	-3	Zona comercial
48	Carretera, pavimentación y puentes	24	Zona comercial
	Impactos negativos	-105	
	Impactos positivos	24	
	Total	-81	
49	Alteraciones flora y fauna	-14	Zonas recreativas
50	Quema de gases	-12	Zonas recreativas
51	Perforación de pozos	-12	Zonas recreativas
52	Iluminación artificial nocturna	-12	Zonas recreativas
53	Exposición sísmica	-12	Zonas recreativas
	Mantenimiento de equipos y		
54	maquinarias	-8	Zonas recreativas
55	Vertidos y filtraciones	-6	Zonas recreativas
56	Ruido y vibraciones	-2	Zonas recreativas
57	Carretera, pavimentación y puentes	10	Zonas recreativas
	Impactos negativos	-78	
	Impactos positivos	10	
	Total	-68	
58	Quema de gases	-60	Salud y Seguridad
59	Perforación de pozos	-60	Salud y Seguridad
60	Iluminación artificial nocturna	-60	Salud y Seguridad
61	Venta al por mayor	-50	Salud y Seguridad
62	Exposición sísmica	-40	Salud y Seguridad
63	Alteraciones flora y fauna	-10	Salud y Seguridad
64	Carretera, pavimentación y puentes	-10	Salud y Seguridad
65	Ruido y vibraciones	-10	Salud y Seguridad
	Impactos negativos	-300	
	Impactos positivos	0	
	Total	-300	
67	Quema de gases	-63	Trabajo y ocupación laboral
68	perforación de pozos	-54	Trabajo y ocupación laboral

69	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-45	Trabajo y ocupación laboral
70	Vertidos y filtraciones	-45	Trabajo y ocupación laboral
71	Iluminación artificial nocturna	-36	Trabajo y ocupación laboral
72	Alteraciones flora y fauna	-9	Trabajo y ocupación laboral
73	Exposición sísmica	54	Trabajo y ocupación laboral
74	Carretera, pavimentación y puentes	90	Trabajo y ocupación laboral
Impactos negativos		-252	
Impactos positivos		144	
Total		-108	
76	Ruido y vibraciones	-40	Red de transporte
77	Quema de gases	-35	Red de transporte
78	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-30	Red de transporte
79	perforación de pozos	-30	Red de transporte
80	Exposición sísmica	-10	Red de transporte
81	Alteraciones flora y fauna	-5	Red de transporte
82	Carretera, pavimentación y puentes	35	Red de transporte
Impactos negativos		-150	
Impactos positivos		35	
Total		-115	
83	Alteraciones flora y fauna	-100	Paisaje
84	Quema de gases	-80	Paisaje
85	Ruido y vibraciones	-80	Paisaje
86	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-60	Paisaje
87	Perforación de pozos	-60	Paisaje
88	Exposición sísmica	-60	Paisaje
89	Carretera, pavimentación y puentes	-50	Paisaje
90	Iluminación artificial nocturna	-40	Paisaje
91	Vertidos y filtraciones	-10	Paisaje
Impactos negativos		-530	
Impactos positivos		0	
Total		-530	
92	Alteraciones flora y fauna	-100	Naturaleza
93	Mantenimiento de equipos y maquinarias	-100	Naturaleza
94	Perforación de pozos	-100	Naturaleza
95	Vertidos y filtraciones	-100	Naturaleza
96	Ruido y vibraciones	-80	Naturaleza
97	Quema de gases	-60	Naturaleza

98	Iluminación artificial nocturna	-60	Naturaleza
99	Exposición sísmica	-60	Naturaleza
Impactos negativos		-660	
Impactos positivos		0	
Total		-660	

2.4. Zonas de afectación

En la figura correspondiente se visualizan las zonas más afectadas por las diversas actividades propias de la industria petrolera, conforme al análisis realizado mediante la matriz de Leopold. Estas zonas han sido clasificadas según el grado de impacto ambiental que presentan, considerando los factores intervenidos y la severidad de los valores asignados. A continuación, se detalla el significado de cada color representado en la figura, así como las áreas concretas afectadas:



Ilustración 2 Zona de afectación.
fuente Google Maps.

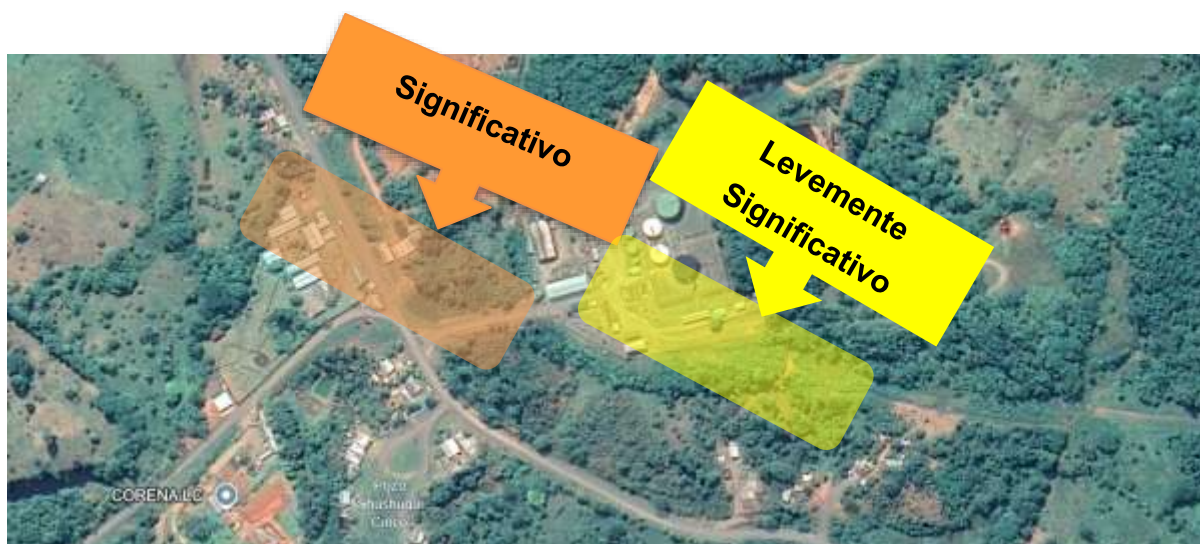


Ilustración 3 Zonas de afectación.
fuente Google Maps



Ilustración 4 Zonas de afectación.
fuente Google Maps

El color rojo representa un impacto altamente significativo, con valores que oscilan entre -100 y -60, evidenciando un deterioro crítico de los ecosistemas intervenidos. Esta categoría concentra la mayor cantidad de acciones severas, siendo las más perjudicadas la calidad del suelo, calidad del agua y calidad del aire, que han sido directamente comprometidas por actividades como vertidos y filtraciones, quema de gases, perforación de pozos, y mantenimiento constante de maquinaria pesada. El suelo ha perdido parte de su capacidad de regeneración debido a residuos y sustancias tóxicas que se han infiltrado, alterando su estructura y fertilidad. El agua ha sido contaminada tanto superficial como subterráneamente, poniendo en riesgo la

biodiversidad acuática y el acceso humano a este recurso vital. En cuanto al aire, la emisión de gases contaminantes ha incrementado los niveles de partículas en suspensión y compuestos tóxicos, con efectos adversos sobre la salud humana y animal.

Además, se identificó un fuerte impacto sobre la flora y fauna silvestre, como resultado de la destrucción y fragmentación de hábitats, la pérdida de vegetación nativa, y la perturbación constante provocada por maquinaria, ruido y vibraciones. Estas condiciones han provocado el desplazamiento y desaparición de especies, alterando el equilibrio ecológico del entorno. También se ve gravemente comprometido el paisaje natural, el cual ha sido transformado por infraestructuras industriales, apertura de caminos y cambios en la topografía, afectando tanto su valor ambiental como su función recreativa o turística. Finalmente, la naturaleza como sistema integral ha sufrido un colapso en sus procesos regenerativos, debido a la presión simultánea de múltiples factores contaminantes.

El color naranja corresponde a un impacto significativo, con valores comprendidos entre -59 y -31. Estas zonas presentan afectaciones importantes que, si bien no alcanzan niveles críticos, sí requieren atención continua y acciones de mitigación. Dentro de esta categoría se ubican principalmente áreas vinculadas a la red de transporte, el paisaje, la flora, la fauna, y aspectos relacionados con la salud y seguridad laboral. La presencia constante de maquinaria, el paso de vehículos pesados, y las vibraciones generadas por operaciones de pavimentación o exploración sísmica han provocado deterioros estructurales en caminos, deformación del terreno, así como contaminación acústica y luminosa. Estas alteraciones repercuten directamente sobre la percepción del entorno y la calidad de vida de quienes habitan o trabajan en la zona. La iluminación artificial nocturna, por ejemplo, ha tenido un efecto adverso sobre los ciclos reproductivos de algunas especies y sobre el descanso de la fauna local.

La categoría de color amarillo identifica un nivel levemente significativo de impacto ambiental, con valores que van de -30 a -1. Aunque los efectos son menores, no deben ignorarse, ya que pueden acumularse o escalar con el tiempo si no se controlan adecuadamente. En este grupo se encuentran afectaciones a zonas recreativas y comerciales, que han sido influenciadas por la contaminación visual, el

ruido generado por maquinaria, y la disposición inadecuada de residuos. También se observan pequeños impactos en la salud pública, derivados de la exposición a gases, polvo y ruidos, que pueden generar molestias y condiciones subóptimas para la convivencia humana. Las condiciones laborales también reflejan cierta exposición a riesgos, especialmente en tareas asociadas al mantenimiento de equipos o manipulación de residuos.

Por último, el color verde representa impactos no significativos, moderadamente beneficiosos o altamente beneficiosos, correspondientes a valores entre 1 y 90. En esta categoría se incluyen acciones que han generado mejoras o no han producido alteraciones sustanciales sobre el medio ambiente. Algunos elementos de la infraestructura vial, como carreteras o accesos pavimentados, han contribuido positivamente al desarrollo económico y social de las zonas intervenidas, facilitando el transporte de personal, productos y servicios. Del mismo modo, se destacan aportes al área de trabajo y ocupación laboral, donde la implementación de estas actividades ha promovido el empleo, el desarrollo técnico y la organización operativa, representando beneficios desde un enfoque socioeconómico.

En conjunto, esta clasificación por zonas afectadas permite identificar las áreas prioritarias que deben ser intervenidas con urgencia, así como aquellas donde pueden mantenerse o potenciarse acciones sostenibles. La jerarquización de los impactos mediante el uso de colores facilita una interpretación rápida y visual del estado ambiental del territorio, sirviendo como herramienta fundamental para la planificación de estrategias de remediación, restauración y control en el marco del manejo ambiental responsable.

2..5. Valoración de impacto ambiental

Con el propósito de establecer una conclusión fundamentada, a continuación, se expone la valoración de los impactos identificados en la investigación, abarcando desde aquellos clasificados como altamente significativos hasta los considerados no significativos.

Tabla: 9 Listas de porcentaje de impacto

Impactos	total	porcentaje
Altamente Significativo	62	57%
Significativo	10	9%
Levemente Significativo	26	24%
No Significativo	5	5%
Moderadamente Beneficioso	4	4%
Altamente Beneficioso	1	1%

Fuente: Elaboración propia.

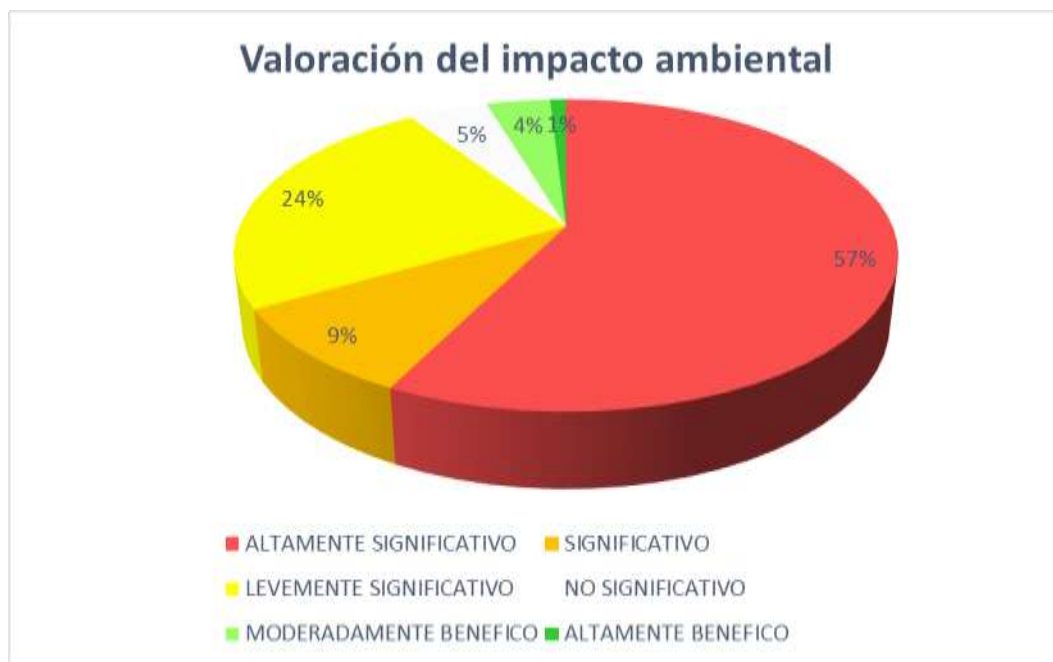


Ilustración 5 Valores significativos.

Fuente: Elaboración propia

2.6. Evaluación porcentual de impactos ambientales

Con el objetivo de comprender con mayor profundidad la distribución de los impactos generados por las actividades petroleras evaluadas, se presenta a continuación una valoración porcentual que clasifica los efectos identificados según su grado de afectación, partiendo desde los altamente significativos hasta los altamente beneficiosos. Esta clasificación se fundamenta en los resultados obtenidos a través de la matriz de Leopold, cuyos valores fueron posteriormente agrupados para facilitar el análisis cuantitativo.

2.6.1. Impactos altamente significativos

Del total de actividades evaluadas, un 57% corresponde a impactos altamente significativos, lo que refleja una presión ambiental severa sobre los componentes ecológicos del entorno. Este grupo agrupa un total de 62 acciones, siendo los factores más afectados la calidad del suelo, la calidad del agua, la calidad del aire, así como la flora, fauna y naturaleza en su conjunto. Estas afectaciones derivan principalmente de actividades como la perforación de pozos, los vertidos y filtraciones, la quema de gases, el mantenimiento de maquinaria pesada, y las alteraciones directas a la flora y fauna. Este nivel de impacto evidencia una situación crítica que requiere la inmediata implementación de medidas de mitigación y planes de restauración ecológica.

2.6.2. Impactos significativos

Un 9% de las actividades analizadas, es decir, 10 acciones, generan impactos clasificados como significativos. Aunque de menor intensidad que los anteriores, estos efectos tienen una relevancia ambiental considerable. Las áreas mayormente perjudicadas son la red de transporte, el paisaje, y sectores donde se registra intervención humana continuada, como lo son zonas de acceso, áreas de tránsito vehicular y puntos de infraestructura secundaria. Estas alteraciones provienen de actividades como iluminación artificial nocturna, exploración sísmica, carreteras y pavimentación, así como procesos de urbanización vinculados al desarrollo petrolero.

2.6.3. Impactos levemente significativos

Los impactos levemente significativos representan un 24% del total de acciones, sumando 26 registros. Aunque estos impactos se consideran dentro de un rango tolerable, no dejan de ser importantes desde una perspectiva de manejo ambiental preventivo. Afectan factores como la zona comercial, zonas recreativas, algunas áreas de flora y fauna, y ciertos aspectos relacionados con la salud ocupacional y comunitaria. Estas afectaciones derivan de acciones secundarias como el mantenimiento de equipos, la iluminación nocturna, y la actividad humana en áreas adyacentes a la explotación petrolera.

2.6.4. Impactos no significativos

Solamente un 5% de las actividades evaluadas, correspondientes a 5 acciones, fueron clasificadas como no significativas. Estas no generan alteraciones relevantes en los factores ambientales evaluados, manteniéndose dentro de los límites aceptables y sin comprometer de manera directa la estabilidad del ecosistema o la salud humana. Pese a su baja incidencia, es necesario continuar con su monitoreo para evitar que escalen hacia niveles más críticos debido a cambios en la frecuencia o intensidad de las acciones.

2.6.5. Impactos moderadamente beneficiosos

Un 4% de las actividades específicamente 4 acciones fueron identificadas como generadoras de impactos moderadamente beneficiosos. Este tipo de impactos se asocia a efectos positivos generados por mejoras indirectas en la infraestructura vial, accesos operativos o condiciones laborales, que contribuyen al desarrollo socioeconómico del área sin comprometer de forma directa el medio ambiente.

2.6.6. Impactos altamente beneficiosos

Finalmente, se registró un 1% de impactos altamente beneficiosos, equivalente a 1 acción dentro de toda la evaluación. Esta acción está relacionada con el trabajo y la ocupación laboral, evidenciando cómo ciertos procesos asociados a la actividad petrolera pueden generar beneficios directos en términos de empleo y dinamismo económico para las comunidades locales, siempre y cuando se desarrollen bajo principios de sostenibilidad.

Capítulo 3

Una vez concluido el diagnóstico ambiental, ha sido posible identificar con claridad las principales fortalezas y debilidades vinculadas al entorno afectado por las actividades petroleras en los campos de Pacayacu. En este contexto, la clave radica en reconocer las áreas prioritarias de intervención, de manera que las debilidades sean afrontadas con base en las fortalezas existentes, y se logre así una respuesta técnica y estratégica frente a los impactos más significativos.

Los resultados obtenidos representan un consenso derivado de la participación de actores clave —autoridades locales, representantes comunitarios, entidades ambientales y el sector industrial—, todos ellos involucrados directa o indirectamente en las operaciones de extracción y transporte de hidrocarburos. Esto requiere de un proceso de concertación que permita establecer acciones concretas con un enfoque integral.

En función de ello, se propone la implementación de un **plan de mejora ambiental**, constituido por un conjunto de acciones programadas que buscan mitigar la contaminación identificada en la zona evaluada. Este plan tiene carácter proactivo, ya que no solo pretende dar respuesta a los efectos adversos, sino también anticiparse a futuros riesgos, mejorando los sistemas de gestión ambiental, la calidad del servicio de monitoreo, y los procesos relacionados con el manejo de residuos y restauración ecológica.

Para garantizar su efectividad, el desarrollo de este plan requiere de una planificación técnica detallada, cronogramas realistas, y un sistema de seguimiento con indicadores claros de cumplimiento. La coordinación entre los diferentes organismos responsables será fundamental, al igual que la participación comunitaria, en aras de alcanzar acuerdos que se traduzcan en beneficios ambientales visibles y sostenibles a largo plazo. El éxito del plan dependerá de su apropiación por parte de todos los actores implicados y de que sus resultados sean percibidos por las comunidades locales como una mejora real en la calidad del entorno.

2.6.7. Intervención en Impactos Ambientales Altamente Significativos (-100 a -60)

Tabla: 10 Propuesta de mejora

PLAN DE INTERVENCIÓN Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL PARA EL CAMPO PETROLERO PACAYACU	
Objetivo:	Mitigar y remediar los impactos ambientales generados por las actividades petroleras en los campos de Pacayacu, garantizando la restauración de los ecosistemas, el cumplimiento normativo y la protección de la salud de las comunidades aledañas. Este plan busca establecer lineamientos claros, sostenibles y participativos para la prevención, control y recuperación de los entornos naturales afectados por acciones antrópicas derivadas de la industria petrolera.
Alcance:	El presente plan aplica a las fases de exploración sísmica, perforación, producción, transporte, almacenamiento, mantenimiento de equipos, y cierre o abandono de infraestructura petrolera. Se enfoca principalmente en mitigar los impactos negativos altamente significativos, identificados como aquellos que alcanzan valores entre -100 y -60 en la matriz de valoración ambiental.
Responsables:	Unidad de Gestión Ambiental de la empresa operadora del bloque petrolero, el Ministerio del Ambiente, Agua y técnicos especializados en remediación ambiental, gobiernos autónomos descentralizados locales y comunidades organizadas mediante veedurías ciudadanas.
Metodología de Evaluación:	Las acciones fueron priorizadas según la matriz de Leopold adaptada al contexto amazónico, evaluando la magnitud e importancia de cada impacto y agrupándolos por componente ambiental afectado.

PLAN DE INTERVENCIÓN Y REMEDIACIÓN AMBIENTAL PARA EL CAMPO PETROLERO PACAYACU									
ID	Actividad	Factor Afectado	Impacto Identificado	Medida Propuesta	Objetivo de la Medida	Indicador	Medio de Verificación	Fase	Frecuencia / Plazo
1	Alteraciones por presencia de infraestructura y personal	Flora y Fauna	Pérdida de cobertura vegetal, desplazamiento de especies	Implementar corredores biológicos, programas de rescate de fauna y reforestación	Restaurar hábitat natural y permitir conectividad ecosistémica	N.º de hectáreas restauradas / especies liberadas	Informes de seguimiento, registro fotográfico	Exploración / Posoperativa	Semestral
2	Quema de gases en mecheros	Calidad del aire / Fauna	Emisión de gases contaminantes y afectación a fauna aérea	Sustitución de mecheros abiertos por sistemas cerrados, reinyección o recuperación de gas	Disminuir emisiones y minimizar riesgos a fauna y salud	Reducción de CO ₂ / N.º de eventos de quema controlada	Registros de emisiones / auditorías técnicas	Producción	Trimestral
3	Vertidos y filtraciones accidentales	Suelo / Agua / Biodiversidad	Contaminación de cuerpos hídricos y suelos, mortandad de flora y fauna	Instalación de sistemas de contención secundaria, pozas de emergencia y monitoreo de presión	Evitar infiltraciones, proteger fuentes hídricas y hábitats	N.º de incidentes / niveles de hidrocarburos	Bitácoras ambientales / análisis de laboratorio	Emergencia / Contingencia	Mensual / Inmediata
4	Iluminación artificial nocturna	Fauna / Salud humana	Alteración de ciclos circadianos y estrés visual	Uso de luminarias de espectro cálido, cronogramas de encendido y apagado	Reducir contaminación lumínica y proteger biodiversidad nocturna	Medición de lux / incidencia de especies desorientadas	Estudios fotométricos / reportes de campo	Operativa	Trimestral
5	Exploración sísmica	Suelo / Fauna	Compactación de suelos y alteración por ondas sísmicas	Delimitación de zonas sensibles, uso de equipos de baja intensidad	Minimizar daño estructural al suelo y perturbación a fauna	Área compactada / índices de ruido	Medición acústica y topográfica	Preoperativa / Exploración	Bimestral

6	Perforación de pozos	Agua / Flora	Aporte de lodos contaminantes y deforestación puntual	Empleo de sistemas cerrados de lodo, plataformas elevadas y captación de aguas residuales	Reducir riesgo de infiltraciones y preservar vegetación circundante	TSS en efluentes / área intervenida	Resultados de laboratorio, planos de obra	Construcción	Mensual
7	Mantenimiento de equipos pesados	Salud / Suelo / Aire	Generación de emisiones, fugas de aceites y ruido	Control de mantenimiento preventivo, sellado de áreas y filtros de emisiones	Disminuir riesgo ocupacional y preservar integridad del suelo	% maquinaria revisada / emisiones medidas	Informes técnicos / monitoreos ambientales	Operativa	Trimestral
8	Ruido y vibraciones	Fauna / Comunidad	Desplazamiento de especies, molestias a habitantes cercanos	Instalación de barreras acústicas naturales, mantenimiento de silenciadores	Limitar efectos de la presión sonora	Registros en zona crítica	Reporte de medición acústica	Exploración / Perforación	Trimestral
9	Carreteras y plataformas	Paisaje / Suelo / Agua	Fragmentación del paisaje, compactación y erosión	Revegetación con especies de rápido crecimiento y drenajes ecológicos	Restaurar estética visual y mitigar escorrentía	Longitud revegetada / % suelo recuperado	Fotografías / fichas técnicas de obra	Construcción / Postoras	Semestral
10	Almacenamiento inadecuado de productos	Suelo / Agua	Riesgo de derrames y contaminación cruzada	Implementar centros de acopio con piso impermeable y techado	Proteger suelos y aguas subterráneas	N.º de unidades aisladas / análisis de lixiviados	Inspecciones ambientales / informes internos	Operativa	Mensual
11	Actividad humana en zonas no autorizadas	Flora / Fauna / Patrimonio	Tránsito y caza furtiva, destrucción de hábitat	Señalización, vigilancia ambiental y control comunitario	Evitar afectación indirecta por acciones humanas	N.º de controles / especies registradas	Registros de patrullaje / actas comunitarias	Transversal	Mensual

12	Descarga de efluentes sin tratamiento	Agua	Alteración de calidad de agua superficial y subterránea	Implementación de plantas de tratamiento modulares	Garantizar que los vertimientos cumplan parámetros legales	PH, DBO, DQO dentro de norma	Resultados de laboratorio acreditado	Producción / Descarga	Trimestral
----	---------------------------------------	------	---	--	--	------------------------------	--------------------------------------	-----------------------	------------

Observaciones Finales: Este plan técnico responde a la necesidad de implementar un enfoque integral, sistemático y preventivo frente a los impactos severos causados por la actividad petrolera en la región de Pacayacu. Se propone como herramienta de gestión para minimizar la huella ecológica, cumplir con las normativas nacionales e internacionales, y fomentar el desarrollo armónico entre producción y conservación ambiental.

CONCLUSIONES

Basados en los contenidos expuesto se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se logró describir con precisión las principales actividades petroleras desarrolladas en la parroquia Pacayacu, como la exploración, perforación, extracción y transporte de crudo. A través del análisis realizado, se pudo verificar que existen normativas ambientales que regulan estas acciones, pero su cumplimiento no siempre es efectivo. Esto demuestra la necesidad de mejorar los controles y fortalecer la responsabilidad ambiental.
- Mediante la aplicación de la matriz de Leopold se pudo evaluar el nivel de impacto ambiental provocado por las actividades petroleras. Los resultados evidencian que en un 57% corresponde a impactos altamente significativos, lo que refleja una presión ambiental severa sobre los componentes ecológicos del entorno, siendo los factores más afectados la calidad del suelo, la calidad del agua, la calidad del aire, así como la flora, fauna y naturaleza en su conjunto.
- Durante el estudio se identificaron efectos positivos, como la creación de empleos y ciertas obras de infraestructura. Sin embargo, también se encontraron efectos negativos relevantes, como la contaminación del medio ambiente, la afectación a la salud de los habitantes y el deterioro de los ecosistemas. Estos resultados reflejan que los impactos negativos superan a los beneficios si no se gestionan adecuadamente.
- Como parte de la investigación, se propuso un plan de intervención que incluye acciones para reducir los daños ambientales causados por las actividades petroleras. Este plan contempla medidas de remediación que debe ser implementadas de manera integral, sistemático y preventivo frente a los impactos severos causados por la actividad petrolera en la región de Pacayacu. Se propone como herramienta de gestión para minimizar la huella

ecológica, cumplir con las normativas nacionales e internacionales, y fomentar el desarrollo armónico entre producción y conservación ambiental.

Recomendaciones

- Realizar un plan de remediación que este acorde a la realidad local, que contemple acciones de control específica para cada una de las etapas de extracción petrolero, este plan debe tener como propósito minimizar el impacto negativo ambiental, que busque garantizar el cumplimiento efectivo de las normativas vigentes, promoviendo una gestión ambiental responsable y sostenida a lo largo del tiempo.
- Atender de manera urgente los impactos ambientales severo, esto evidencia que los componentes ecológicos del entorno están siendo los afectados de manera directa, frente a este panorama, es crucial priorizar acciones concretas que ayuden a mitigar estos daños, por ello es indispensable pproteger estos componentes no solo como una obligación técnica, sino también como un compromiso ético con el medio ambiente.
- Buscar un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente, ya este tipo de actividades trae consigo contaminación ambiental y riesgos para la salud y el medio ambiente. Es ello es indispensable crear políticas medio ambientales sostenibles que permitan minimizar el impacto de una manera proactiva. Aplicando medidas efectivas de remediación y restauración ambiental.
- Aplicar un plan de intervención ambiental integral y preventivo donde se establezcan acciones orientadas a remediar los daños causados por la actividad petrolera, desde un enfoque integral, sistemático y preventivo. Incluyendo acciones para reducir los daños ambientales causados por las actividades petroleras

BIBLIOGRAFÍA

- Anchundia, A. (2020). *EVALUAR LA PLUMA DE CONTAMINACIÓN POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN EL ESTERO SALADO, MUELLE DEL TERMINAL PORTUARIO DE GUAYAQUIL*. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Aque fundación. (11 de marzo de 2022). *¿Cómo se mide la calidad del aire?* Obtenido de Aque fundación: [https://www.fundacionaque.org/wiki/como-se-mide-calidad-aire/#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20calidad%20del%20aire%20\(IC A\)&text=Este%20%C3%ADndice%20notifica%20de%20manera,comprensible%20a%20la%20poblaci%C3%B3n%20general](https://www.fundacionaque.org/wiki/como-se-mide-calidad-aire/#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20calidad%20del%20aire%20(IC A)&text=Este%20%C3%ADndice%20notifica%20de%20manera,comprensible%20a%20la%20poblaci%C3%B3n%20general).
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de SILVESTRE, ELEMENTOS CONSTITUTIVOS Y MUESTRAS BIOLÓGICAS: <https://1library.co/article/constituci%C3%B3n-rep%C3%BAblica-ecuador-art-deberes-primordiales.qv12k1gq>
- Astudillo, P. (2020). *Dependencia petrolera y futuro del Ecuador (importador neto)*. Obtenido de Revista FARO: Ecuador Decide: <https://grupofaro.org/analisis/dependencia-petrolera-futuro-ecuador-importador-neto/>
- Ávila, K., & Intriago, K. (2022). *Análisis del comportamiento de las principales exportaciones primarias e industrializadas en Ecuador*. UNiversidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil . Guayaquil: Facultad de Ciencias Sociales y Derecho Carrera de Economía.
- Bartelt, D. (2020). Naturaleza y conflicto: La explotación de recursos en América Latina. *Revista FOCA*.
- BBVA. (2025). *Petróleo: origen, historia e impacto en el medioambiente*. Obtenido de Sostenibilidad: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/cual-es-el-origen-la-historia-y-el-impacto-del-petroleo-en-el-medioambiente/>
- BECK . (2024). El impacto ambiental indirecto: ¿qué es y cómo nos afecta? *Revista BECK* , 1-3.
- Bravo, E. (2007). *Los Impactos de la Explotacion petrolera de Ecosistema Tropicales*. Obtenido de Acción Ecológica:

- https://www.inredh.org/archivos/documentos_ambiental/impactos_explotacion_petrolera_esp.pdf
- Cabrea, A., Mata, M., & Ruiz, R. (2022). EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS DE DESARROLLO LOCAL PARA LA PRODUCCION DE ALIMENTOS. *Revista Científica Agroecosistema*, 10(2), 70-76. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>
- Código orgánico del Ambiente. (2017). *Registro Oficial Suplemento 983 de 12-abr.-2017*. Quito: Lexis FINDER. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- CONRADO . (diciembre de 2019). propuesta de acciones para fomentar la gestión ambiental realizada en Cienfuegos en pos de un mejoramiento ecológico, con participación activa para la implementación de la tarea VIDA. *Revista pedagógica de la Uiversidad CienFuego* , 15(71), 164-170.
- Farfán, F. (2022). *Análisis de las políticas publicas para la protección del medio ambiente en la selva amazónica: Region Loreto, 2019-2021*. Lima : Centro de Altos Estudios Nacionales CAEN. Obtenido de <https://repositorio.caen.edu.pe/server/api/core/bitstreams/1efca446-909a-4cc1-97fa-2cf7f587dcde/content>
- Gonzalez, D. (2023). Impactos ambientales de la explotación del petróleo. *Revista Edúcate*, 1-7. Obtenido de <https://blog.coomeva.com.co/post/impactos-ambientales-de-la-explotacion-del-petroleo/1197#:~:text=La%20perforaci%C3%B3n%20de%20pozos%20petroleros%20y%20la,a%20largo%20plazo%20en%20la%20cadena%20alimentaria>.
- Grupo Edenred. (2025). Impacto Ambiental: tipos, causas y soluciones. *RevistaEdenred*, 1-5. Obtenido de <https://www.edenred.mx/blog/impacto-ambiental-tipos-causas-y-soluciones#:~:text=El%20impacto%20ambiental%20se%20refiere,las%20aguas%20y%20el%20aire>.
- Hernández Cárdenas, A. (2020). *Evaluación de las Estrategias Utilizadas por las Industrias Petroleras (Ecopetrol-Pacífico Rubiales Energy) En La Resolución De Conflictos Socioambientales. Estudio De Caso Del Municipio De Granada Meta*. Bogota. Recuperado el 23 de 09 de 2024, de

<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/4b07b52c-7667-4a13-92f3-883f6cee1103/content>

Instituto Nacional de las Ciencias de Salud Ambiental. (2020). Derrame de petróleo. *Revista Medline Plus* , 1.

Jaimes, A. (2004). *Indicadores ambientales y evaluacion de la degradacion del recurso suelo*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander . Obtenido de <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/b4ea07ac-cecc-420a-b78b-672f99440291/content>

Kanikowski, P. (2024). *PCC*. Obtenido de <https://www.products.pcc.eu/es/>

KUNAK TECHNOLOGIES . (2024). Emisiones de las refinerías de petróleo: impacto ambiental y soluciones de monitorización. *revista Kunak*, 5-8.

KUNAK TECHNOLOGIES SL. (26 de Abril de 2024). *Emisiones de las refinerías de petróleo: impacto ambiental y soluciones de monitorización*. Obtenido de Industria y contaminacion por olores : <https://kunakair.com/es/emisiones-de-las-refinerias-de-petroleo/#:~:text=Contaminaci%C3%B3n%20del%20aire%20por%20refiner%C3%ADas,industriales%20netas%20a%20nivel%20global>.

León, C. (14 de enero de 2025). *¿Son compatibles el desarrollo económico y la conservación ambiental?* Obtenido de los cauces patra logara un equilibrio : <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/compatibles-desarrollo-economico-conservacion-ambiental/>

López, J. J. (2023). *ENERGÍA RENOVABLE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN EL ECUADOR*". Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas . Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/11441/1/L%C3%B3pez%20Montero%2C%20J.%20%282023%29%20Energ%C3%ADa%20Renovable%20y%20Crecimiento%20Economico%20en%20el%20Ecuador..pdf>

López, M. C. (2024). *Regulacion del transporte marítimo de mercancías y los contratos dentro de la industria del petróleo*. Facultad de Ciencias Humanas y Sociales. Madrid: Universidad Pontificia Comillas . Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/79481>

Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamerica*, 3(1), 47-50.

- Matteo, C. A. (30 de 06 de 2022). Sustentabilidad Energética: un panorama en la industria. *Revista Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)*, 6(1). Obtenido de UNE Enrique Guzmán y Valle: file:///C:/Users/micha/Downloads/sfontalvo,+Susentabilidad+Energetica+(publicar).pdf
- Millares, A. (14 de 05 de 2025). *Hidrocarburos*. Obtenido de Calidad del aire: <https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/materias/calidad-del-aire/contaminantes-atmosfericos/hidrocarburos/>
- Miranda, D. (s.f.). LOS DERRAMES DE PETROLEO EN ECOSISTEMAS TROPICALES - IMPACTOS, CONSECUENCIAS Y. 5. Obtenido de https://watermark.silverchair.com/2169-3358-2005-1-571.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kkhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAA2EwggNdBgkqhkiG9w0BBwagggNOMIIDSgIBADCCA0MGCSqGS1b3DQEHATAeBg1ghkgBZQMEAS4wEQQMIFDkvwVIS7WSjKDxAgEQgIIDFELInAMTFfumM_aesvSEPysAFExEFejNiu
- Molina, G., Orlando, N., & Lima, R. (2020). Evaluación del impacto ambiental de los desechos producidos en talleres mecánicos de Jipijapa. *Revista Sinapsis*, 3(18), 1-13.
- Morales, I., Guadalupe, K., Sánchez, K., & Cedeño, P. (2022). Impacto de la actividad petrolera en las finanzas de Ecuador. *Revista Mendeley*, 6(1), 284-293. doi:10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.284-293
- Muslim, S. (2021). The Role of Business Incubators in the Economic Development and Creativity in Jordanian Universities: Evidence from Mutah University. **Academic Journal of Interdisciplinary Studies*, 10(1), 266-282.
- Naturgy. (2018). *¿Cómo se compone el Gas Natural?* Obtenido de GAS NATURAL: <https://www.naturgynoa.com.ar/pagina/18/gas-natural>
- ONU. (2020). *Acción por el Clima*. Obtenido de Energías renovables: Energías renovables:: <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- Ordoñez, C., Vásquez, C., & Gonzales, G. (15 de 02 de 2024). Derrame de petróleo, un desastre ecológico: revisión bibliográfica sobre su impacto en la salud. *Revista Diagnostico*, 61(4), 381-391. Obtenido de <https://safetyculture.com/es/>
- Plitt, L. (2010). ¿Cuál es el verdadero impacto de un derrame de petróleo? *Revista BBC News Mundo*, 3-15.

- Prada, A. F. (2021). *REVISIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS DE PRODUCCIÓN PETROLERA PARA SU APROVECHAMIENTO EN EL RIEGO DE CULTIVOS*. Bogotá: Fundación Universidad América. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/server/api/core/bitstreams/351c9621-bb8d-4f4e-bd17-758eb13b1859/content>
- Rogova, E. (2014). Incubadoras de empresas como elementos sistemas de transferencia de tecnología Universidades rusas. *Rusia Innovadora*, 53-58.
- Romero, M., León, R., & Castellano, G. (2020). Modelo de gestión de incubadora de empresa para la transferencia de resultados de I+D+i en universidades ecuatorianas. *Revista Espacios*, 73-88.
- Shalaby, N. M. (2020). The Role of Pre-Incubation in the Development of Entrepreneurial Ideas of Higher Education Students. *Arab Journal of STI Policies*, 8-19.
- Soberanis, N. (2020). Uno de los primeros métodos sistemáticos de evaluación de impactos. Guatemala. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2469_C.pdf
- Tenecota, M., Viteri, C., & Salcedo, V. (septiembre de 2024). ANÁLISIS DE LA DEPENDENCIA PETROLERA EN ECUADOR PERIODO 2018-2022. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociale TELOS*, 26(3), 958- 974. doi:www.doi.org/10.36390/telos263.11
- Tormysheva, T. (2013). *Desarrollo de incubadoras de empresas en el contexto de la construcción de una economía innovadora rusa*. Biblioteca electrónica de disertaciones Dissercat.
- Torrealba, S. (2020). *Criterios Relevantes integrados y Matriz Leopold*. Obtenido de Contenido Diapositivas : <https://es.slideshare.net/slideshow/criterios-relevantes-integrados-y-matriz-leopold/237949710>
- Unidad Nacional para la Gestión de riesgo de Desastre . (2017). implementación de acciones que contribuyen a la rehabilitación en zona costera y piedemonte del departamento de Nariño. *Revsita INGRD*, 1(1), 1-32. doi:<http://hdl.handle.net/20.500.11762/26586>
- Vasquez, R., & Marques, H. (18 de diciembre de 2024). *Hacia la restauración efectiva de los ecosistemas amazónicos: de la retórica a la realidad*. Obtenido de La restauración debe trascender una preocupación ambiental; es también una

- responsabilidad social y económica: <https://forestsnews.cifor.org/90619/hacia-la-restauracion-efectiva-de-los-ecosistemas-amazonicos-de-la-retorica-a-la-realidad>
- Velásquez, J. (2017). Contaminación de suelos y aguas por hidrocarburos en Colombia. Análisis de la fitorremediación como estrategia biotecnológica de recuperación. *Revista de Investigación agraria y Ambiental*, 8(1), 151- 167.
- Vera, F., Uribe, M., & Del Castillo, S. (2023). Vera, F., Uribe, M. C., & Del Castillo, S. (2023). Acción climática y Acuerdo de París: el rol de las ciudades de América Latina y el Caribe. <https://doi.org/10.18235/0004837>. *Revista BID: Inter-American Development Bank. United States of America*. doi:<https://doi.org/10.18235/0004837>
- Verd, J. (2020). RECURSOS PARA LAS CTMA: LA MATRIZ DE LEOPOLD, UN INSTRUMENTO ARA ANALIZAR NOTICIAS DE PRENSA DE TEMATICA AMBIENTAL. *Revista de las Ciencias de la Tierra*, 8(3), 239-246.
- Villamil, L. J. (2021). *Lineamientos metodológicos para la identificación de impactos ambientales acumulativos*. Instituto de Estudios Ambientales IDEA. Bogota: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/browse?type=author&value=Villamil%20Rivera,%20Lesly%20Jessenia>
- Vizuite, R., Lascano, A., & Moreno, R. (2019). Análisis econométrico en la gravedad de un derrame petrolero y su contaminación ambiental. Caso de estudio: Campo Sacha - Ecuador. *Revista Espacios*, 40(18), 24.
- Vizuite, R., Pascual, A., Taco, C., & Morales, M. (Junio de 2021). Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos a base de bacterias utilizadas como bioproductos. *Revista Lasallista de Investigación Scielo*, 17(1), 177-187. doi:DOL: 10.22507/rli.v17n1a19
- WWF.ORG.EC. (2022). Amazonia: los retos y oportunidades de las soluciones basadas en la naturaleza. *Revista WWF*, 3-9.
- YPFB. (2025). *Las tres fases de la industria de los hidrocarburos*. Obtenido de ypfb: <https://www.ypfb.gob.bo/es/component/content/article/15-prensa/383-las-tres-fases-de-la-industria-de-los-hidrocarburos#:~:text=Esta%20industria%20se%20divide%20en,:%20refinaci%C3%B3n%20comercializaci%C3%B3n%20y%20distribuci%C3%B3n>.

Zilio, M. (2011). Curva de Kuznets ambiental, la validez de sus fundamentos en países en desarrollo. *Revista Elsevier*, 35(97), 43-54. Obtenido de https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/681900/CE_97_%206.pdf;jsessionid=132829DAC60BADA38E5311B9AE1B5B03?sequence=1

Anexos

Anexos 1 Evidencia fotográficas

Foto 1

Instalaciones petroleras en la parroquia Pacayacu



Fuente: Elaboración propia

Foto 2

Impacto en la fauna silvestre por contaminación con hidrocarburos



Fuente: Elaboración propia

Foto 3 **Remoción o limpieza de áreas contaminadas por derrames**
Remoción o limpieza de áreas contaminadas por derrames



Fuente: Elaboración propia

Foto 4 **Quema de gas en mecheros**
Quema de gas en mecheros



Fuente: Elaboración propia

Foto 5 **Quema de gas en mecheros y su impacto en la calidad del aire**
Quema de gas en mecheros y su impacto en la calidad del aire



Fuente: Elaboración propia

Foto 6 Evaluación de zona afectada por derrame de hidrocarburos
Evaluación de zona afectada por derrame de hidrocarburos



Fuente: Elaboración propia

Foto 7 Contaminación del suelo y agua por derrame de petróleo
Contaminación del suelo y agua por derrame de petróleo



Fuente: Elaboración propia

Foto 8
Ganado pastando en zonas cercanas a instalaciones petroleras



Fuente: Elaboración propia

Foto 9
Pozo de extracción Petrolera



Fuente: Elaboración propia

Foto 10
Tanque de reposo de crudo en instalaciones de Petroamazonas EP – Componente clave en la gestión de almacenamiento



Fuente: Elaboración propia

Foto 11 Torre de perforación nocturna en campo petrolero de Shushuqui – Etapa crítica del proceso extractivo
Torre de perforación nocturna en campo petrolero de Shushuqui – Etapa crítica del proceso extractivo



Fuente: Elaboración propia