



**Diseño de un manual de buenas prácticas ambientales para la
minimización de contaminantes del aire para el consorcio
PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 plataforma PINDO**

Andrés Gonzalo Padilla Baculima

Directora

MSc. Gabriela Loza Ibarra.

Trabajo de grado para optar por el título de Tecnólogo Superior en
Desarrollo Ambiental.

Instituto Superior Tecnológico Internacional ITI
Carrera de Desarrollo Ambiental

D.M Quito, marzo 2025



DEDICATORIA

A mi madre Sra. Guadalupe o como de cariño le decimos Lupis, por ser el apoyo incondicional. A mi hermano Daniel quien siempre ha estado alentándome con su consejos y buenos comentarios. También para mi hermana Guísela quien ha sido una guía con sus palabras de inspiración y temple en los momentos más difíciles.

Para mi esposa, amiga y compañera de vida Claudia, siempre alentándome en cada etapa de la carrera y a un más en la tesis, con sus ocurrencias, bromas y sobre todo paciencia, a mis hijos Isabella e Ian, quienes son el motor que me impulsan día a día, con su ternura y bondad.

A la familia de mi esposa, Dr. Luis, Sra. Lourdes, y mi estimado Willy por su amistad y apoyo incondicional.

A mi amigo Javier y su hijo Aarón, quien han sido mis camaradas de trabajo, cómplices de vida, compartiendo experiencias y acotando comentarios beneficiosos.

A las personas que forman parte de mi vida, de corazón gracias por su apoyo, comprensión y sobre todo mucho amor.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento, a mi alma mater, Instituto Tecnológico Internacional, carrera de Gestión Ambiental, a los profesores quienes formaron parte de mi aprendizaje y contribuyeron a mi formación académica, a mi tutora MSc. Gabriela Loza por su gestión y acompañamiento en el transcurso de la tesis. A si como, también al laboratorio Ambiental el cual facilitó los datos para la presente investigación.

Con cariño y respeto.

AUTORÍA

Yo, Andrés Gonzalo Padilla Baculima, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Andrés', with a stylized flourish extending to the right.

ANDRÉS GONZALO PADILLA BACULIMA

Quito, marzo 2025

MSC. GABRIELA LOZA

DIRECTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICA

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Internacional Universitario “ITI”, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

ING. ESP. GABRIELA LOZA

Quito, marzo 2025.

DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 14 días del mes de marzo de 2024, firmo conforme: Conste por el presente documento la cesión de los derechos del trabajo de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: Yo, Andrés Gonzalo Padilla Baculima, bajo la dirección de Msc. Gabriela Loza declaro ser el autor del trabajo de fin de carrera con el tema “Diseño de un manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de contaminantes del aire para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 plataforma PINDO, como requisito fundamental para optar por el título de Tecnólogo en Gestión Ambiental, a su vez autorizo a la biblioteca del Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI, para que pueda registrar en el repositorio digital y difunda esta investigación con fines netamente académicos, pues como política del Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI, los trabajos de fin de carrera se aplican, materializan y difunden en beneficio de la comunidad.

SEGUNDA: Los comparecientes. Msc. Gabriela Loza en calidad de director del trabajo fin de carrera y el/la Sr./Srta. Andrés Gonzalo Padilla Baculima, como autor/a del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos del trabajo fin de carrera y conceden la autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna. El Instituto Tecnológico Internacional Universitario ITI no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

TERCERA: Las partes declaradas aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.



MSC. GABRIELA LOZA

ANDRÉS GONZALO PADILLA BACULIMA

Quito, marzo 2025.

ÍNDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
AUTORÍA.....	4
CERTIFICA	5
DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE TRABAJO FIN DE CARRERA.....	6
ÍNDICE	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
Antecedentes históricos.....	20
Análisis de la zona de estudio	21
Fundamentación Conceptual.....	23
Alcance.....	24
Objetivos de las BPA	25
Uso Eficiente de Recursos	25
Gestión de Residuos.....	25
Conservación de la Biodiversidad.....	26
Normativas y Certificaciones.....	27
Impacto y Beneficios	27
Contaminación	28

Contaminación atmosférica.....	29
Material particulado	29
Sostenibilidad.....	30
Conservar	31
Planificar	31
Prevenir daños.....	31
Fundamentación Legal.....	32
Fundamentación Técnica y/o Tecnológica	34
Parámetros y límites permisibles de cargas contaminantes en el ambiente	35
Síntesis del capítulo	36
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO.....	37
Tipos de investigación	37
Métodos de investigación.....	37
Técnicas e instrumentos de investigación	39
Análisis e interpretación de resultados obtenidos	42
Síntesis del capítulo	48
CAPÍTULO III: PROPUESTA.....	49
Descripción de la propuesta	49
Viabilidad.....	50
Impacto.....	51
Desarrollo de la propuesta.....	52
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	71
REFERENCIAS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Constitución de la República del Ecuador, 2008	32
Tabla 2	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente	32
Tabla 3	Concentraciones Máximas permisibles de contaminantes.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica plataforma PINDO BLOQUE 65	23
Figura 2 Concentración de CO de 1 hora.....	42
Figura 3 Concentración de NOX 1 hora	43
Figura 4 Concentraciones de SO2 de 1 hora.....	43
Figura 5 Concentraciones de CO de 24 horas.....	44
Figura 6 Concentraciones NOx de 24 horas	45
Figura 7 Concentraciones de SO2 de 24 horas	45
Figura 8 Concentraciones de CO anual.....	46
Figura 9 Concentraciones de NOx anual	47
Figura 10 Concentraciones de SO2 anual	47

RESUMEN

En la región amazónica ecuatoriana, el Bloque 65 se ve afectado por emisiones de contaminantes atmosféricos provocadas por las actividades extractivas en la plataforma Pindo lo que puede tener graves consecuencias para la salud humana y el medio ambiente. Este estudio se centra en un objetivo definido que guía su desarrollo: elaborar un manual de buenas prácticas ambientales, a través de un modelo de dispersión en el bloque 65 Pindo. La información se recolectó mediante el uso de hojas de campo y mapa de dispersión. Los hallazgos revelaron un aumento progresivo de diversos contaminantes a lo largo de los años. Este descubrimiento fue crucial para el diseño del manual de buenas prácticas ambientales, respaldado por la fundamentación teórica que subraya su importancia en las industrias petroleras, lo cual proporcionó un sólido marco para abordar la protección del medio ambiente. El análisis de los puntos críticos de afectación facilitó estrategias específicas de mitigación para la contaminación atmosférica, mientras que el diseño del manual representa un paso significativo hacia la promoción de prácticas sostenibles en el área de estudio.

Palabras claves: CONTAMINACIÓN, AIRE, BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES, MINIMIZACIÓN

ABSTRACT

In the Ecuadorian Amazon region, Block 65 is affected by emissions of atmospheric pollutants caused by extractive activities on the Pindo platform, which can have serious consequences for human health and the environment. This study focuses on a defined objective that guides its development: to develop a manual of good environmental practices, through a dispersion model in Block 65 Pindo. The information was collected using field sheets and dispersion mapping. The findings revealed a progressive increase in various pollutants over the years. This discovery was crucial for the design of the environmental good practices manual, supported by theoretical foundation emphasizing its importance in the petroleum industries, providing a solid framework for addressing environmental protection. The analysis of critical points of impact facilitated specific strategies for mitigating air pollution, while the design of the manual represents a significant step towards promoting sustainable practices in the study area.

Keywords: POLLUTION, AIR, GOOD ENVIRONMENTAL PRACTICES, MINIMIZATION

INTRODUCCIÓN

Nombre del proyecto

Diseño de un manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de contaminantes del aire para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 plataforma PINDO.

Antecedentes

La historia de la lucha contra la contaminación del aire se remonta al siglo XIII, cuando el rey Eduardo I de Inglaterra prohibió la quema de carbones altamente contaminantes en Londres, dando origen a las primeras ordenanzas de control de la contaminación (CEPIS, 1982). Durante los reinados de Ricardo II (1377-1399) y Enrique V (1413-1422), se establecieron regulaciones en Inglaterra para reglamentar y restringir el uso del carbón. Un hito significativo en esta historia es el libro "Fumifugium: o las inconveniencias del aire y el humo diseminado de Londres; junto con algunas soluciones propuestas con toda humildad", publicado en 1661 por orden real de Carlos II y escrito por John Evelyn (Porta E., Sánchez E y Lerner E., 2019).

La problemática de la contaminación del aire no conoce fronteras y afecta a todos los países, incluyendo a Ecuador, donde constituye uno de los principales problemas ambientales tanto en zonas urbanas como rurales. En este país, la extracción petrolera y las emisiones de gases CO₂, originadas por el aumento de vehículos y la quema de sustancias tóxicas, contribuyen significativamente a la contaminación atmosférica (Ángel. F., 2019). A pesar de los avances globales en la aplicación de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos para la gestión ambiental y evaluación de impacto ambiental, algunas empresas incumplen la legislación ambiental, generando consecuencias graves para el entorno. Por tanto, los modelos matemáticos de calidad del aire, que se basan en datos meteorológicos, topográficos, tasas de emisión y características físicas de las fuentes contaminantes, se erigen como herramientas cruciales para simular los procesos que afectan a los contaminantes en la atmósfera (Skiba, & Guevara, 2020).

Estos modelos no solo buscan caracterizar el movimiento de los contaminantes atmosféricos primarios, sino que también son esenciales para comprender la formación de contaminantes resultado de reacciones complejas. Además, desempeñan un papel fundamental en la gestión de la calidad del aire al identificar problemas específicos y establecer estrategias para reducir las emisiones contaminantes (Skiba, & Guevara, 2020). En resumen, la evolución histórica de los esfuerzos contra la contaminación del aire y la aplicación de modelos de dispersión reflejan la continua importancia de abordar este desafío medioambiental a nivel mundial.

La persistencia de la contaminación del aire como un desafío ambiental global subraya la necesidad de estrategias efectivas y herramientas innovadoras para abordar esta problemática. Según Terán, Montalvo & Contag (2023), en el contexto ecuatoriano, la extracción petrolera y las emisiones vehiculares han intensificado los niveles de contaminación atmosférica, impactando tanto las áreas urbanas como las rurales. La falta de cumplimiento de algunas empresas con las normativas ambientales nacionales e internacionales acentúa aún más las amenazas para la salud ambiental (Andrade, 2022). En este escenario, los modelos matemáticos de calidad del aire, al simular con precisión los procesos físicos y químicos en la atmósfera, se presentan como herramientas fundamentales para evaluar el impacto ambiental y desarrollar estrategias efectivas de mitigación.

Estos modelos, al basarse en datos específicos y considerar la complejidad de las fuentes contaminantes, permiten una comprensión más profunda de la dinámica de dispersión de los contaminantes. Asimismo, su aplicación no solo se limita a la evaluación de impacto ambiental, sino que también contribuye a la formulación de políticas ambientales más sólidas y a la implementación de medidas preventivas (Galindo & Lorenzo, 2023). La gestión exitosa de la calidad del aire requiere una combinación de enfoques históricos y tecnológicos, incorporando lecciones aprendidas a lo largo de la historia para desarrollar soluciones innovadoras que se adapten a las necesidades actuales y futuras del país.

Los manuales o guías de buenas prácticas ambientales se remontan a varias décadas atrás, en un contexto donde la preocupación por el medio ambiente y la sostenibilidad comenzó a ganar relevancia a nivel global. A medida que se hicieron evidentes los impactos negativos de las actividades humanas en los ecosistemas y la calidad del aire, el agua y el suelo, surgieron iniciativas para promover prácticas más responsables.

En la década de 1960, autores como Rachel Carson (2010) llamaron la atención sobre los efectos devastadores de los pesticidas en su libro "Primavera silenciosa", lo que marcó el inicio del movimiento ambiental moderno. A raíz de esto, se desarrollaron regulaciones ambientales más estrictas en muchos países, lo que generó la necesidad de orientación y asesoramiento para las empresas sobre cómo cumplir con estas regulaciones y adoptar prácticas más sostenibles.

En respuesta a estas preocupaciones, a lo largo de las décadas de 1980 y 1990, se desarrollaron y difundieron manuales y guías de buenas prácticas ambientales en diferentes sectores industriales (Chigudu & Chirisa, 2020). Estos documentos proporcionaron orientación específica sobre cómo reducir la contaminación, conservar los recursos naturales y minimizar los impactos ambientales adversos.

Marco contextual

Según Porta E, Sánchez E y Lerner E (2019). La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida en el planeta tierra.

Análisis macro

La aplicación de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos en Ecuador es esencial para la gestión ambiental, particularmente en la evaluación de impactos ambientales. Sin embargo, su utilización está limitada por la legislación ambiental, que solo la exige para actividades específicas, como la generación termoeléctrica superior a 1 MW. Esta normativa establece la necesidad de incorporar estos modelos en la evaluación de impacto ambiental, tanto para analizar los efectos durante la operación como para garantizar el cumplimiento de los límites máximos

definidos por las normas técnicas, según el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente Agua y Transición Ecológica.

Análisis meso

El Bloque 65, situado en la región amazónica ecuatoriana, enfrenta diversos desafíos ambientales, como la disposición de desechos sólidos, la descarga de aguas tratadas en cuerpos de agua y emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas de combustión. Estos impactos subrayan la necesidad urgente de adoptar un enfoque ambientalmente sostenible en la gestión de las operaciones en el Bloque 65. La identificación de estos impactos específicos proporciona una base crítica para implementar medidas de mitigación y diseñar buenas prácticas ambientales que aborden estos desafíos y reduzcan los efectos adversos en el entorno local y regional.

La descarga de aguas tratadas, potencialmente cargadas con productos químicos y metales pesados empleados en la extracción petrolera, ha resultado en la contaminación de los cuerpos de agua circundantes. Este fenómeno ha tenido un impacto directo en la vida acuática, al mismo tiempo que ha amenazado la seguridad alimentaria de las comunidades locales que dependen de la pesca y la agricultura. Por otro lado, las emisiones atmosféricas, incluyendo gases de escape y emanaciones de combustión, han contribuido a la polución del aire, generando problemas respiratorios entre la población local y dañando la vegetación circundante. Estos efectos han culminado en una disminución notable en la población de especies animales y vegetales, además de provocar una degradación generalizada del hábitat, lo que, en última instancia, ha impactado negativamente en la calidad de vida de los residentes del área (Vizuite et al., 2019).

Análisis micro

Para analizar las emisiones atmosféricas de las fuentes de combustión en el Bloque 65 Campo PINDO, los datos recopilados provienen del monitoreo interno de fuentes fijas llevado a cabo durante los cuatro trimestres de los años 2019, con la asistencia de técnicos de un laboratorio ambiental certificado. Estos datos han servido como base para desarrollar un modelo de dispersión que se enfoca en la fuente Pindo, ubicada en la provincia de Orellana, cantón Orellana, en el Sector Dayuma. Este enfoque micro permite una evaluación detallada de las emisiones en esta ubicación específica, proporcionando información valiosa para comprender y abordar los impactos ambientales locales derivados de las actividades del Bloque 65.

Problema de investigación

Definición del problema

El Bloque 65, situado en la región amazónica ecuatoriana, específicamente en la Provincia de Orellana, cantón Orellana, y el sitio Dayuma, la plataforma Pindo se encuentra ante los impactos ambientales ocasionados por las actividades extractivas, como la perforación, extracción y transporte de petróleo crudo en la zona. Estas operaciones resultan en la emisión de contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud de las comunidades circundantes, como Sacha Runa, y también causan daños en la flora, fauna y paisaje de esta parte de la Amazonía (Durán, Bayón, & Bonilla, 2020).

Conscientes de estos efectos, se propone la elaboración de un manual de buenas prácticas ambientales con el objetivo de mitigar el impacto de dichos contaminantes. Este manual se desarrollará considerando la normativa vigente, en particular la Norma de Calidad de Aire TULSMA AM 097, con el fin de garantizar prácticas ambientales responsables y alineadas con las regulaciones existentes.

Idea a defender

Al implementar el manual de buenas prácticas ambientales, se establecen directrices claras sobre las actividades y procesos que deben llevarse a cabo para aumentar el compromiso de los trabajadores y promover la mejora del ambiente en la petrolera

dentro de la plataforma. Este manual no solo proporciona una guía práctica para el personal, sino que también enfatiza la importancia de la responsabilidad ambiental y la sostenibilidad en todas las operaciones. Al seguir estas prácticas, se fomenta una cultura organizacional orientada hacia la protección del medio ambiente y se contribuye a minimizar el impacto negativo de las actividades petroleras en la zona. El objetivo del estudio es desarrollar un manual de buenas prácticas ambientales dirigido a mejorar la calidad de vida del personal técnico de la plataforma Pindo y de las comunidades cercanas.

Objeto de estudio y campo de acción

Objeto de estudio: Diseño de un manual de buenas prácticas ambientales modificado para la minimización de la contaminación del aire.

Campo de acción: Consorcio PETROSUD PETRORIVA, BLOQUE 65, plataforma PINDO.

Justificación

Las actividades extractivas en el sector petrolero pueden ocasionar emisiones significativas de contaminantes atmosféricos, lo que resulta en la acidificación del suelo y cuerpos de agua cercanos, daña la vegetación circundante y afecta negativamente a la fauna local, así como a las comunidades cercanas. Jordán & Gaibor (2022) mencionan que, la mitigación de estos impactos es esencial para cumplir con las normativas ambientales vigentes y promover un desarrollo sostenible.

Además, el diseño de un manual de buenas prácticas ambientales para el consorcio PETROSUD PETRORIVA se alinea con las tendencias globales hacia una mayor responsabilidad ambiental y sostenibilidad en la industria. La adopción de prácticas ambientales adecuadas no solo contribuye a la preservación del entorno local, sino que también fortalece la imagen del consorcio, demostrando su compromiso con la gestión ambiental responsable. Este enfoque proactivo puede ser un factor diferenciador positivo en el sector, generando confianza tanto entre las comunidades locales como entre los stakeholders y organismos reguladores (Álvarez, Cárdenas & Muñoz, 2020).

El diseño del manual actúa como una medida preventiva y estratégica para evitar sanciones legales y fortalecer la relación con la comunidad local. Al establecer pautas y procesos eficientes para la reducción de emisiones, el consorcio demuestra su compromiso ético y responsable, mitigando riesgos legales y mejorando la aceptación social (Pino, 2020). En resumen, este manual representa una iniciativa proactiva para gestionar los impactos ambientales y sociales asociados con las operaciones en el Bloque 65, contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo del consorcio.

Objetivos

General

Diseñar un manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de contaminantes del aire para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 plataforma PINDO.

Específicos

- Fundamentar teóricamente la importancia de la aplicación del diseño y uso del manual de buenas prácticas ambientales.
- Realizar la caracterización de contaminación de aire de la zona de estudio mediante el análisis de los datos de los puntos críticos de afectación (PCA) en el año 2019.
- Diseñar el manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de la contaminación atmosférica en el bloque 65 Pindo.

Síntesis de la introducción

La introducción de este tema facilita la identificación de la problemática ambiental asociada a la investigación, así como la definición de objetivos generales y específicos, a través del análisis de datos recopilados en el Bloque 65, plataforma Pindo. El estudio en cuestión tiene como objetivo la elaboración de un manual de buenas prácticas ambientales destinado a mejorar la calidad de vida del personal técnico de la plataforma Pindo y de las comunidades circundantes.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Antecedentes históricos

La exploración petrolera en la Amazonia ecuatoriana tuvo sus inicios en la década de los cincuenta. Durante los procesos iniciales de exploración, se descubrieron depósitos de crudo pesado en la región centro sur amazónica (Álvarez, Cárdenas & Muñoz, 2020). Sin embargo, este descubrimiento se vio acompañado de desafíos significativos, ya que las expediciones se encontraron con comunidades indígenas altamente agresivas, lo que complicó considerablemente las operaciones.

En contraste, en la zona norte, específicamente en Sucumbíos y Orellana, se identificaron depósitos de petróleo liviano de excelente calidad. La accesibilidad en esta región fue notablemente mayor, dado que estaba habitada por las nacionalidades Siona, Cofan y Tetetes, comunidades que no tenían una tradición guerrera (Maridueña et al., 2022). Esta circunstancia facilitó la entrada de las misiones exploratorias y allanó el camino para las operaciones petroleras subsiguientes. Por estas razones, la explotación petrolera propiamente dicha comenzó en la zona norte en la década de los setenta.

Según Rosales et al. (2020), antes de la llegada de las compañías petroleras, la intervención de grupos religiosos desempeñó un papel crucial. Estos grupos lograron la concentración de los grupos familiares indígenas en un territorio más restringido. Tradicionalmente dispersos y en conflicto por el territorio entre sí y con otras nacionalidades, la "pacificación" auspiciada por estos grupos religiosos allanó el camino para la entrada de los trabajadores petroleros.

La primera incursión en esta región la realizó la empresa estadounidense Texaco, que se convirtió en la operadora de todo el territorio durante un periodo de 30 años (González, 2022). El descubrimiento del campo Pindo representa un hito significativo en la exploración petrolera de la Amazonia ecuatoriana. Fue en noviembre de 1991 cuando PETROAMAZONAS, la operadora del Consorcio CEPE-TEXACO, identificó este yacimiento a través de la perforación del pozo exploratorio Pindo 01. Este hallazgo marcó el inicio de una nueva fase en la explotación de recursos petroleros en la región.

Posteriormente, PETROPRODUCCIÓN asumió la gestión del campo Pindo, logrando la perforación de seis pozos entre 1999 y la actualidad. Desde entonces, el Consorcio PETROSUD PETRORIVA ha tomado las riendas de la perforación en este bloque, consolidando su posición como protagonista en la producción de petróleo en la zona (Terán, Montalvo & Contag, 2023). Con una producción diaria que ronda los 7.800 barriles, el bloque Pindo continúa siendo un componente clave en la industria petrolera ecuatoriana.

Es importante destacar que, a lo largo de los años, el campo Pindo ha sido testigo de la evolución de prácticas y tecnologías en la industria. La ubicación estratégica del bloque, a 150 km del cantón Lago Agrio y a 10 km al oeste de la estación central del campo Auca, ha influido en su desarrollo y en las estrategias implementadas para su explotación.

Las actividades de un bloque petrolero se encuentran en una categoría de alto riesgo e impacto

Además de su contribución al sector petrolero, el Consorcio ha establecido objetivos clave, incluyendo la prevención de riesgos laborales y la mitigación de impactos ambientales. Estos objetivos reflejan el compromiso de la operadora con las mejores prácticas en términos de seguridad laboral y sostenibilidad ambiental en un contexto donde la responsabilidad social y ambiental adquiere cada vez mayor relevancia. Así, el campo Pindo no solo representa una fuente de recursos vitales para la economía, sino también un escenario en el que se entrelazan la historia industrial y los esfuerzos contemporáneos por alcanzar la explotación responsable de los recursos naturales (Rosales et al., 2020).

Análisis de la zona de estudio

El Proyecto de Titulación en cuestión se desarrolla en la provincia de Orellana, específicamente en el Cantón Orellana, Parroquia Dayuma, en el bloque 65 Pindo. Fundada el 16 de junio de 1990 mediante ordenanza municipal, esta parroquia alberga a una población de 7.732 habitantes y ocupa una superficie de 1.232 km². Con alrededor de 69 comunidades pertenecientes a las nacionalidades Shuar y

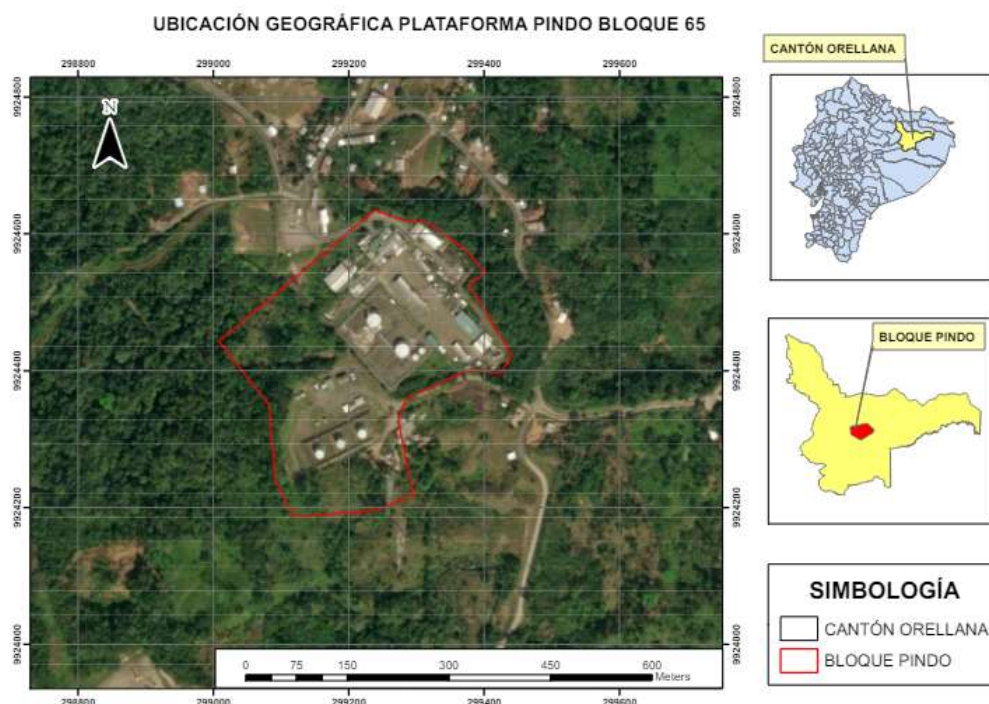
Waorani, Dayuma exhibe un relieve ondulado, con alturas que varían desde los 220 hasta los 380 metros sobre el nivel del mar (INEC, 2020).

La ubicación estratégica de Dayuma la convierte en la parroquia más cercana al bloque Pindo, con una distancia en línea de aire de aproximadamente 8.79 km. Este hecho adquiere relevancia al considerar la interacción entre el proyecto y la comunidad local, así como los posibles impactos que puedan surgir en el entorno circundante.

Además de su proximidad al bloque Pindo, Dayuma se destaca como una de las parroquias más extensas de la provincia de Orellana. Su clima ecuatorial se caracteriza por condiciones calurosas y húmedas, con lluvias a lo largo de todo el año. La temperatura media anual asciende a 33°C, y la precipitación media alcanza los 2945 mm. A pesar de estas condiciones húmedas, se registra un promedio de 37 días al año sin lluvia (Guamán, 2023). La humedad media se sitúa en el 78%, y el Índice UV alcanza el nivel 6, señalando la intensidad de la radiación ultravioleta en la zona.

La comprensión detallada de estos aspectos geográficos y climáticos es esencial para contextualizar adecuadamente el desarrollo del proyecto en Dayuma, brindando una visión integral de los desafíos y oportunidades que pueden surgir en este entorno específico.

Figura 1
Ubicación geográfica plataforma PINDO BLOQUE 65



Fuente: Elaboración propia

Fundamentación Conceptual

Manual

Según Duhalt (2022), un manual se define como "un documento que contiene de manera ordenada y sistemática información e instrucciones sobre la historia, políticas, procedimientos y organización de un organismo social, considerados esenciales para la ejecución efectiva del trabajo". Esta definición subraya la importancia de la estructura y la coherencia en la presentación de la información, aspectos cruciales para garantizar la comprensión y la aplicación exitosa de las directrices establecidas en el manual.

Buenas prácticas ambientales

Desde la perspectiva de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) (2022), las "Buenas Prácticas Ambientales" son acciones y consejos prácticos destinados a generar cambios en los hábitos de consumo y estilos de vida. Malavé (2020)

establece que estas prácticas no solo están vinculadas a valores y conductas reflejados en las actividades cotidianas, sino que también buscan fomentar la cultura de consumo responsable y el respeto por el ambiente. Las instituciones educativas, como la UNLP, desempeñan un papel crucial en la formación de ciudadanos ambiental y socialmente responsables. En este contexto, la elaboración de una guía de buenas prácticas ambientales por parte de la Secretaría de Ambiente y Conservación de los Recursos Naturales demuestra un compromiso con la construcción de una universidad sostenible.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) (2016), las buenas prácticas ambientales son un conjunto de medidas diseñadas para aplicarse en las actividades diarias con el propósito de eliminar o reducir los impactos negativos derivados de dichas actividades. Estas medidas se caracterizan por su facilidad de aplicación, bajo costo y resultados que se obtienen en el corto plazo. Este enfoque práctico y de resultados inmediatos destaca la viabilidad y eficacia de las buenas prácticas ambientales como herramientas concretas para impulsar cambios positivos.

Un manual de buenas prácticas ambientales se posiciona como una herramienta fundamental para comprender y aplicar normas y decretos basados en la normativa técnica ambiental internacional y nacional. Su implementación contribuye a la resiliencia de los usuarios a quienes está destinado, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Márquez et al., 2021). La intersección de estas definiciones refuerza la importancia de adoptar prácticas ambientales sostenibles en diversos contextos, desde lo académico hasta lo cotidiano, para construir un futuro más equitativo y respetuoso con el medio ambiente.

A continuación, se proporciona información más detallada sobre las Buenas Prácticas Ambientales:

Alcance

Las Buenas Prácticas Ambientales (BPA) engloban un espectro amplio de acciones que abarcan desde prácticas individuales hasta iniciativas a gran escala a nivel empresarial o gubernamental. Estas prácticas no se limitan a un ámbito específico, sino que tienen aplicaciones versátiles en diversos sectores, incluyendo el hogar, la

industria, la agricultura, el turismo, la educación y la gestión pública (López, Galvis & Vásquez, 2020). Desde medidas cotidianas que los individuos pueden adoptar en sus casas hasta estrategias integrales implementadas por organizaciones y gobiernos, las BPA tienen el potencial de generar un impacto positivo a diferentes niveles, promoviendo la sostenibilidad y la preservación del medio ambiente.

Objetivos de las BPA

- Reducir la generación de residuos y fomentar su adecuada gestión.
- Conservar y utilizar de manera eficiente los recursos naturales, como agua, energía y suelo.
- Minimizar la contaminación del aire, agua y suelo.
- Promover la biodiversidad y la protección de ecosistemas.
- Contribuir al desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

Uso Eficiente de Recursos

Según Cabrera & Castro (2020), el Uso Eficiente de Recursos, en el contexto de las Guías de Buenas Prácticas Ambientales, se centra en la adopción de estrategias y tecnologías destinadas a minimizar el consumo de recursos naturales y la generación de residuos. Esto implica la implementación de prácticas que optimicen el uso de energía y agua, así como la reducción de emisiones y la gestión adecuada de los desechos. Al promover el uso eficiente de recursos, las empresas pueden mejorar su desempeño ambiental y reducir su huella ecológica, al mismo tiempo que pueden generar ahorros económicos significativos. Esto contribuye no solo a la protección del medio ambiente, sino también a la sostenibilidad a largo plazo de las operaciones comerciales. Las Guías de Buenas Prácticas Ambientales proporcionan un marco sólido para la implementación de estas estrategias, fomentando así un enfoque holístico hacia la conservación del medio ambiente y el uso responsable de los recursos naturales.

Gestión de Residuos

La Gestión de Residuos se centra en estrategias destinadas a minimizar el impacto ambiental de los desechos. El reciclaje y la reutilización de materiales representan prácticas clave en esta área, contribuyendo significativamente a la reducción de la

cantidad de residuos enviados a vertederos. El proceso de reciclaje permite transformar materiales descartados en nuevos productos, promoviendo así un ciclo más sostenible (Gómez, 2023). Además, la disposición adecuada de residuos sólidos y peligrosos es esencial para prevenir la contaminación y proteger la salud humana y ambiental. La correcta clasificación, almacenamiento y eliminación de estos residuos garantizan que no se produzcan impactos negativos a largo plazo, asegurando una gestión integral que respalde la sostenibilidad y la conservación de los recursos.

Conservación de la Biodiversidad

Chávez et al. (2023) menciona que la Conservación de la Biodiversidad comprende acciones cruciales para salvaguardar la variedad de vida en la Tierra. La protección de áreas verdes y hábitats naturales constituye un componente fundamental de esta iniciativa, ya que preservar estos espacios garantiza la supervivencia de numerosas especies y contribuye a la salud general del ecosistema. Las prácticas agrícolas sostenibles son otro pilar esencial, ya que permiten el cultivo de alimentos de manera que minimiza el impacto negativo en la diversidad biológica. Al adoptar métodos que respetan los ciclos naturales y evitan la degradación del suelo, se fomenta la coexistencia armoniosa entre la agricultura y la biodiversidad.

La Educación Ambiental desempeña un papel clave en la promoción de prácticas sostenibles. La promoción de la conciencia ambiental y la educación sobre sostenibilidad constituyen herramientas fundamentales para inspirar cambios en los comportamientos individuales y colectivos (Orbegoso et al., 2023). A través de la capacitación y sensibilización sobre la importancia de las Buenas Prácticas Ambientales (BPA), se empodera a las comunidades y a los individuos para adoptar decisiones informadas y responsables. Esta educación no solo amplía el conocimiento sobre los desafíos ambientales actuales, sino que también inspira el compromiso activo hacia la preservación del entorno y el fomento de un estilo de vida sostenible.

Normativas y Certificaciones

Las Normativas y Certificaciones desempeñan un papel fundamental en la promoción y regulación de las Buenas Prácticas Ambientales (BPA). En varios sectores industriales y a nivel gubernamental, se establecen normativas específicas diseñadas para fomentar la adopción de prácticas sostenibles y garantizar la conformidad con estándares ambientales (Manzanillas, 2023). Estas normativas definen las pautas que las empresas deben seguir para minimizar su impacto ambiental, abarcando desde la gestión de residuos hasta la eficiencia energética. A través de estas regulaciones, se busca crear un marco que incentive la responsabilidad ambiental y promueva la transición hacia modelos de negocio más sostenibles.

Las Certificaciones ambientales son otro instrumento crucial en la implementación de prácticas sostenibles. Ejemplificando esto, la certificación ISO 14001 se centra en la gestión ambiental, proporcionando un marco estandarizado para que las organizaciones desarrollen e implementen sistemas de gestión ambiental efectivos (Rengifo & Serna, 2024). Esta certificación valida el compromiso de una entidad con la mejora continua de sus prácticas ambientales, abarcando aspectos como la eficiencia energética, la gestión de residuos y la reducción de la huella de carbono. En consecuencia, las certificaciones ofrecen un reconocimiento tangible de los esfuerzos de una organización para operar de manera más sostenible y en armonía con el medio ambiente.

Impacto y Beneficios

- Las BPA contribuyen a la conservación de los recursos naturales y la reducción de la huella ecológica.
- Mejoran la eficiencia operativa y reducen costos a largo plazo.
- Fomentan una imagen positiva para empresas y organizaciones comprometidas con la sostenibilidad.

Contaminación

La contaminación se refiere a la introducción de sustancias o agentes contaminantes en el medio ambiente, de manera que provoquen efectos adversos. Estos contaminantes pueden tener origen en actividades humanas o procesos naturales, y su presencia en el entorno puede causar daños a los ecosistemas, la salud humana, y la calidad del aire, agua y suelo (Rodríguez, 2023).

Existen diversas formas de contaminación, cada una asociada con tipos específicos de contaminantes. Algunas de las principales categorías de contaminación incluyen:

Contaminación del Aire: Ocurre cuando se liberan al ambiente sustancias perjudiciales para la salud, como gases contaminantes (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno), partículas en suspensión y compuestos orgánicos volátiles.

Contaminación del Agua: Resulta de la introducción de sustancias tóxicas, desechos industriales, productos químicos, nutrientes en exceso (eutrofización) u organismos patógenos en cuerpos de agua, afectando su calidad y la vida acuática.

Contaminación del Suelo: Se produce cuando se depositan residuos tóxicos, productos químicos agrícolas, desechos industriales o vertederos en el suelo, comprometiendo su fertilidad y afectando la salud de las plantas y organismos del suelo.

Contaminación Acústica: Surge de la emisión excesiva de ruido proveniente de actividades humanas, como tráfico vehicular, industrias, o eventos sociales, causando molestias y problemas de salud auditiva.

Contaminación Lumínica: Ocurre cuando hay una sobreiluminación en áreas urbanas, afectando la visibilidad del cielo nocturno y alterando los ritmos naturales del medio ambiente.

Contaminación Térmica: Resulta del vertido de aguas calientes provenientes de procesos industriales, centrales eléctricas o actividades humanas, alterando la temperatura de cuerpos de agua y afectando a los organismos acuáticos.

El control y la prevención de la contaminación son cruciales para mitigar sus impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente, y se llevan a cabo a través de normativas ambientales, prácticas sostenibles y avances tecnológicos.

Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se refiere a la presencia en la atmósfera de sustancias contaminantes en concentraciones que pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana, la vida silvestre y el medio ambiente en general (Maridueña et al., 2022). Estos contaminantes atmosféricos pueden ser de origen natural o antropogénico (proveniente de actividades humanas), y se liberan al aire a través de procesos como la quema de combustibles fósiles, la actividad industrial, el transporte y otras actividades humanas.

Contaminantes atmosféricos más comunes:

- Dióxido de Azufre (SO₂)
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x)
- Partículas en Suspensión (PM)
- Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Ozono Troposférico (O₃)

Material particulado

El material particulado, también conocido como partículas en suspensión o aerosoles, consiste en diminutas partículas sólidas o líquidas que se encuentran en el aire. Estas partículas varían en tamaño, composición y origen, y su presencia puede tener consecuencias significativas para la calidad del aire y la salud humana. Las fuentes de emisión de material particulado son diversas e incluyen la combustión de combustibles fósiles en vehículos e instalaciones industriales, procesos industriales como la metalurgia, la quema de biomasa y residuos agrícolas, así como actividades de construcción y movimiento de tierras. Además, el polvo generado por carreteras y suelos contribuye a la presencia de partículas en el aire.

Estas partículas se clasifican según su tamaño, siendo las PM10 partículas con un diámetro aerodinámico igual o menor a 10 micrómetros, y las PM2.5 con un diámetro igual o menor a 2.5 micrómetros (Ramírez, 2023). Las partículas más pequeñas, como las PM2.5, pueden ser inhaladas y tienen un impacto directo en la salud humana, siendo asociadas con enfermedades respiratorias crónicas, problemas cardiovasculares y riesgos de mortalidad prematura. Además, el material particulado afecta la calidad del aire, la visibilidad y puede tener impactos ambientales al depositarse en suelos y cuerpos de agua, afectando los ecosistemas.

Para abordar los problemas asociados con el material particulado, es crucial implementar tecnologías de control de emisiones, adoptar prácticas sostenibles en la industria y el transporte, y mejorar la calidad de los combustibles utilizados (Buffone & Romano, 2023). El monitoreo continuo y la aplicación de medidas preventivas son esenciales para gestionar la presencia de material particulado y reducir sus efectos negativos en la salud y el medio ambiente.

Sostenibilidad

La sostenibilidad se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para cubrir sus propias necesidades. Este enfoque implica la consideración equilibrada de los aspectos económicos, sociales y ambientales en la toma de decisiones y la planificación a largo plazo. Busca crear sistemas y prácticas que perduren a lo largo del tiempo, minimizando el impacto negativo en el medio ambiente, promoviendo la equidad social y contribuyendo al desarrollo económico de manera responsable (Benavidez et al., 2023). La sostenibilidad implica la adopción de prácticas que respeten los límites de los recursos naturales, fomenten la resiliencia de los ecosistemas y promuevan un equilibrio armonioso entre las necesidades humanas y la conservación del planeta. Este enfoque se ha vuelto crucial en un mundo interconectado, donde se reconoce la interdependencia entre las comunidades, las empresas y el entorno, impulsando la búsqueda de soluciones innovadoras y responsables para abordar los desafíos globales.

Conservar

Conservar implica cuidar y preservar los recursos naturales, culturales o cualquier elemento valioso para asegurar su continuidad y disponibilidad a lo largo del tiempo. Es un compromiso activo hacia la protección y gestión responsable de nuestro entorno, reconociendo la importancia de mantener la biodiversidad, los ecosistemas saludables y los aspectos culturales que dan forma a nuestras comunidades (Dávila et al., 2023). La conservación no solo se trata de preservar para las generaciones futuras, sino también de adoptar prácticas conscientes en el presente para mitigar el impacto negativo en nuestro entorno y promover un equilibrio sostenible entre el ser humano y la naturaleza.

Planificar

Planificar es el acto de anticipar y organizar acciones con el objetivo de alcanzar metas específicas. Implica la definición de objetivos, la identificación de recursos necesarios y la creación de estrategias para lograr resultados deseados. (Calfin, 2023) menciona que la planificación es esencial en diversos contextos, desde proyectos individuales hasta iniciativas a gran escala, ya que proporciona una estructura que guía la toma de decisiones y la asignación eficiente de recursos. Al planificar, se busca optimizar el tiempo, maximizar la eficiencia y mitigar posibles desafíos, contribuyendo así a la consecución exitosa de objetivos previamente establecidos.

Prevenir daños

Prevenir daños implica adoptar medidas proactivas y estrategias anticipadas para evitar o reducir los riesgos y posibles consecuencias negativas asociadas a eventos no deseados. Este enfoque abarca diversos aspectos, desde la seguridad personal hasta la gestión de riesgos ambientales o la planificación de proyectos. Al anticipar posibles amenazas y tomar medidas preventivas, se busca minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos perjudiciales y limitar su impacto en la salud, el medio ambiente o cualquier otro aspecto relevante (Arias & Garboa, 2023). La prevención de daños promueve la resiliencia, la seguridad y la sostenibilidad al prevenir

situaciones que podrían dar lugar a pérdidas innecesarias o a la degradación de recursos y bienestar.

Fundamentación Legal.

La fundamentación legal para el diseño de un manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de contaminantes del aire en el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 plataforma PINDO en Ecuador está respaldada por diversas leyes y normativas ambientales. Algunas de las principales disposiciones legales relevantes incluyen:

Tabla 1

Constitución de la República del Ecuador, 2008

Artículo	Detalle
Art. 14	Derecho del buen vivir - Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado...
Art. 15	El derecho al agua y a su saneamiento. Se reconoce el derecho al agua potable segura y de calidad, que satisfaga las necesidades básicas de las personas.
Art. 71	La naturaleza y sus elementos constitutivos son de dominio inalienable del Estado. El Estado reconocerá a las comunidades, campesinos y pueblos indígenas derechos sobre la tierra y el agua, y promoverá la producción agrícola ecológica y sustentable.
Art. 097	Normas de calidad de aire ambiente o nivel de emisión.

Nota: Obtenido de Constitución de la República del Ecuador 2008.

Tabla 2

Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

Reglamento	Detalle
Calidad del ambiente o nivel de emisión	Anexo 3. Establece límites de emisión para diferentes fuentes, basados en el tipo de contaminante. También incluye requisitos de monitoreo y sanciones por incumplimiento, regulados por el Ministerio del Ambiente.

	Anexo 4. Reglamento para reducir progresivamente la quema rutinaria de gas asociado en tea...
--	---

Nota: Esta tabla contiene, Anexo 1 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. (2019).

Ley Orgánica del Ambiente: Esta ley establece los principios y normas para la gestión ambiental en Ecuador. Proporciona el marco general para la protección y conservación del ambiente, así como la regulación de actividades que puedan afectar la calidad del aire (Romero, 2023).

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica: Este reglamento complementa la Ley Orgánica del Ambiente y establece medidas específicas para la prevención y control de la contaminación del aire (Vega & Vega, 2022). Define los estándares de calidad del aire, los límites de emisión y los procedimientos para la evaluación y manejo de la contaminación atmosférica.

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2260: ECUATORIANO (2010) establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos para diversas fuentes industriales. Puede proporcionar directrices específicas para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 en relación con la minimización de contaminantes del aire.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN 2841: Establece un código de colores específico para los recipientes de depósito de residuos sólidos, destacando la importancia de la separación en la fuente y la recolección selectiva. Este código, aplicable en hogares, instituciones, comercios e industrias, asigna colores distintivos a cada tipo de residuo, como verde para los residuos sólidos ordinarios y azul para los reciclables (INEN, 2014).

Reglamento para el Control de Emisiones Contaminantes para Fuentes Fijas: Este reglamento se centra en las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes fijas, como instalaciones industriales. Establece requisitos y procedimientos para el control de emisiones y la mitigación del impacto ambiental (Valdés, Esquivel, & Morales, 2020).

Reglamento para la Prevención y Control Integral de la Contaminación Ambiental Provocada por Hidrocarburos: Este reglamento aborda específicamente la gestión ambiental en el sector de hidrocarburos, proporcionando directrices para la prevención y control de la contaminación (Cuenca, Gallardo, & Domínguez, 2021), lo cual es crucial para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65.

Fundamentación Técnica y/o Tecnológica

Según el MAATE (2019), el enfoque principal del Reglamento para el Control de Emisiones Contaminantes para Fuentes Fijas es preservar la salud de las personas, mantener la calidad del aire ambiente y garantizar el bienestar general de los ecosistemas y del entorno. Con este propósito, el reglamento establece límites máximos permisibles para los contaminantes en el aire a nivel del suelo y proporciona métodos y procedimientos para determinar las concentraciones de dichos contaminantes en el entorno atmosférico.

La fundamentación técnica y/o tecnológica de este reglamento se basa en la necesidad imperante de proteger la salud humana y mantener la integridad de los ecosistemas. Mujica (2020) expresa que, el enfoque técnico involucrado en la norma permite una evaluación precisa y cuantitativa de las concentraciones de contaminantes atmosféricos, garantizando la aplicación de límites máximos permisibles que contribuyan a la prevención de impactos negativos en la calidad del aire. La utilización de métodos y procedimientos estandarizados no solo asegura la coherencia en la recopilación de datos, sino que también facilita la comparabilidad entre diferentes áreas geográficas y períodos de tiempo.

En un contexto tecnológico, este reglamento no solo actúa como un marco regulatorio, sino que también impulsa la innovación en monitoreo y medición de contaminantes. Con avances constantes en la tecnología de sensores y dispositivos de monitoreo ambiental, la norma se convierte en un instrumento dinámico que se adapta a las últimas tendencias en instrumentación científica (Cardoso & Gouttefanjat, 2022). La capacidad de medir con precisión las concentraciones de

contaminantes es esencial para la toma de decisiones informadas y la implementación efectiva de estrategias de gestión ambiental.

Además, la fundamentación técnica facilita la armonización con estándares internacionales, permitiendo que la información recopilada y los resultados obtenidos sean contextualizados a nivel global (Malavé, 2020). Esto no solo fortalece la posición de Ecuador en la comunidad internacional en términos de gestión ambiental, sino que también facilita la colaboración y el intercambio de conocimientos con otras naciones que enfrentan desafíos similares en la protección del medio ambiente y la salud pública.

Parámetros y límites permisibles de cargas contaminantes en el ambiente

Tabla 3

Concentraciones Máximas permisibles de contaminantes.

CONTAMINANTE	CONCENTRACIONES CONTAMINANTES AIRE		
	AMBIENTE		
Material particulado PM10	50 ug/m3 ANUAL	100 ug/m3 24 HORAS	-----
Material particulado PM2,5	15 ug/m3 ANUAL	50 ug/m3 24 HORAS	-----
Dióxido de azufre (SO ₂)	60 ug/m3 ANUAL	125 ug/m3 24 HORAS	500 ug/m3 10 MIN
Monóxido de carbono (CO)	10000 ug/m3 8 HORAS	30000 ug/m3 1 HORA	-----
Ozono (O ₃)	100 ug/m3 8 HORAS	-----	-----
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	40 ug/m3 ANUAL	200 ug/m3 1 HORA	-----

Fuente: Anexo 4. Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión del AM 097-A

La implementación de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos en Ecuador, como una herramienta integral de gestión ambiental, se encuentra actualmente restringida a los requisitos establecidos por la legislación ambiental. Específicamente, su aplicación se limita a ciertas actividades, como la generación termoeléctrica mayor a 1 MW. Sin embargo, es fundamental destacar que la misma legislación ambiental demanda la utilización de estos modelos como parte esencial de la evaluación de impacto ambiental. Este requisito se aplica tanto para evaluar el impacto durante la operación de las actividades como para garantizar el cumplimiento de los límites máximos permitidos por las normas técnicas vigentes.

En concordancia con esta premisa, el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del TULSMA; Anexo 3. Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas) establece en su artículo, específicamente en el Numeral 4.4, que "para los estudios de impacto ambiental se podrán utilizar modelos de dispersión con enfoques de tipo simplificado o detallado, buscando evaluar los incrementos de los niveles de contaminación con mayor precisión". Asimismo, El Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, en su artículo 15, establece que la dispersión y concentración de contaminantes deben mantenerse por debajo de los límites establecidos en el Reglamento sobre normas de calidad del aire de 1991. Además, destaca la necesidad de utilizar modelación matemática para prever esta dispersión, resaltando la importancia de esta herramienta técnica en la evaluación del impacto ambiental en Ecuador.

Síntesis del capítulo

Este capítulo aborda la identificación de temas relevantes que aportarán al desarrollo de un manual de buenas prácticas ambientales para reducir la contaminación en la plataforma PINDO de PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 en Ecuador. Se presenta el contexto histórico de la exploración petrolera en la Amazonia ecuatoriana, detallando aspectos clave del campo Pindo, y se examina el impacto en la parroquia Dayuma. Se profundiza en buenas prácticas, legislación ambiental, y la importancia de modelos de dispersión de contaminantes, ofreciendo una visión integral desde la historia petrolera hasta las tecnologías aplicadas en la región.

CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO

Tipos de investigación

- **EXPLORATIVA:** es un enfoque inicial que se centra en la familiarización y la identificación de áreas para estudios más detallados, sin buscar respuestas definitivas de inmediato (Martínez & Torres, 2023).

Este tipo de investigación desempeñó un papel fundamental durante el levantamiento de información en campo, la recopilación de datos se llevó a cabo en un laboratorio ambiental certificado, con la asistencia de técnicos especializados en el área. Esto permitió una identificación minuciosa de posibles fuentes de contaminación del aire en la plataforma PINDO.

- **DESCRIPTIVA:** busca describir y caracterizar fenómenos, situaciones o grupos de manera precisa, sin intentar establecer relaciones causales ni explicar por qué ocurren según Vilela, Espinosa, & Bravo (2020).

La investigación se empleó para analizar y describir minuciosamente las prácticas actuales vinculadas con la minimización de contaminantes del aire en la plataforma PINDO, abordando aspectos como el mantenimiento de maquinaria, la gestión de residuos, las medidas de prevención de derrames y el cumplimiento de regulaciones. Este análisis proporcionó una visión clara de la situación ambiental y las acciones existentes en la plataforma.

Métodos de investigación

- **CUANTITATIVO:** Pérez et al. (2021) menciona que este método implica el análisis de datos numéricos para describir, explicar o predecir fenómenos, utilizando técnicas estadísticas para obtener conclusiones objetivas.

Se utilizó este método para recopilar datos numéricos sobre las emisiones de contaminantes en la zona. Esto implicó el uso de mediciones de calidad del aire y análisis estadísticos.

- **CUALITATIVO:** se enfoca en comprender fenómenos sociales desde una perspectiva holística, explorando significados, experiencias y contextos a través de datos no numéricos, como entrevistas, observaciones y análisis de contenido según Rodríguez & Juárez (2020).

Se optó por este método debido a que permitió una observación detallada de los diversos tipos de contaminantes, una vez completados los mapeos. Esto posibilitó una comprensión más exhaustiva de la distribución y la naturaleza de los contaminantes presentes en la plataforma.

- **DEDUCTIVO:** parte de principios generales o teorías para llegar a conclusiones específicas sobre un fenómeno particular (Chipantiza, Bonilla, & Jativa, 2021).

Se aplicó el método deductivo para elaborar directrices fundamentadas en teorías previas sobre la reducción de la contaminación del aire, tales como prácticas de gestión de residuos, control de emisiones y cumplimiento de regulaciones. Estas directrices fueron luego ajustadas a las características específicas de la plataforma, lo que posibilitó la formulación de recomendaciones concretas y adaptadas a las necesidades particulares del entorno.

- **ANALÍTICO:** Vélez & Rodríguez (2021) expresan que se centra en descomponer un problema complejo en componentes más pequeños para comprender mejor sus partes individuales y sus interacciones.

Se utilizó el método analítico para descomponer el problema en sus elementos clave, como las fuentes de emisión de contaminantes, las tecnologías disponibles para su reducción y los impactos ambientales asociados. Posteriormente, se analizaron estas partes de manera individual y en conjunto para desarrollar recomendaciones eficaces y bien fundamentadas.

- **SINTÉTICO:** se centra en integrar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes para obtener una comprensión más completa del problema en su conjunto (Moreno, Benalcázar, & Bermúdez, 2023).

Se aplicó el enfoque sintético para integrar datos sobre las diversas fuentes de emisión de contaminantes, recopilados durante el proceso de mapeo llevado a cabo en las distintas áreas de la zona.

Técnicas e instrumentos de investigación

- **OBSERVACIÓN:** Según Ramos (2021) implica la recopilación directa de datos mediante la percepción visual o auditiva de fenómenos, comportamientos o eventos en su entorno natural, sin intervenir en ellos.

La observación se usó para monitorear las actividades de gestión ambiental en la plataforma PINDO, incluyendo prácticas de manejo de residuos y el cumplimiento de normativas ambientales por parte de los trabajadores. Esto proporcionó información detallada sobre el estado ambiental y áreas de mejora.

- **MAPEO DE DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES:** técnica que muestra la distribución espacial de contaminantes en un área, ayudando a identificar áreas de alta y baja contaminación (Carrillo, 2022).

Se utilizó para identificar áreas específicas con altos niveles de contaminación del aire (Anexo A). Esto fue útil para priorizar acciones de mitigación, evaluar la efectividad de las medidas de control existentes y planificar intervenciones adicionales para reducir la contaminación del aire en la plataforma.

- **HOJA DE CAMPO:** documento que enumera las variables a observar o registrar durante la recolección de datos en el campo, asegurando una recopilación sistemática y completa de información relevante según Campoverde (2021).

Se empleó para registrar de forma sistemática las observaciones sobre la contaminación en la plataforma PINDO, incluyendo información sobre las fuentes de contaminación y los niveles de emisión.

- **ALCANCE AL MODELO:** El modelo aplicado se basa en lo estipulado por el Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised (US EPA, 1992), permite encontrar las concentraciones de contaminantes atmosféricos para concentraciones máximas horarias, máximas diarias y promedios anuales a nivel del suelo, considera las condiciones simples y complejas del terreno y permite evaluar la influencia de la variación de las condiciones meteorológicas. Este modelo propuesto por la EPA (Environmental Protection Agency), denominado ISCST3 Prime (Modelo de Dispersión de Complejo de Fuente Industrial) fue desarrollado mediante el programa informático BEEST for Windows, el cual utiliza una metodología que permite determinar el impacto de la fuente bajo un conjunto de condiciones meteorológicas y topográficas, y establecer los posibles escenarios de contaminación (bajo condiciones operativas reales), de tal manera que no se puedan tener concentraciones superiores a las que se obtendrán con el modelo.
- **INFORMACIÓN BÁSICA PARA LA MODELACIÓN:** Para el desarrollo de los modelos de dispersión se utilizan datos meteorológicos correspondientes a la estación meteorológica más cercana a la fuente de muestreo.

Para el desarrollo del presente modelo de dispersión se usan datos de la estación meteorológica COCA – AEROPUERTO, los datos registrados son los correspondientes al periodo 2012-2018.

- **CONDICIONES DE EMISIÓN DE LAS FUENTES:** Para la determinación de las emisiones atmosféricas de las fuentes de combustión, se han tomado todos los datos del monitoreo interno de fuentes fijas pertenecientes a la estación Pindo, perteneciente al (Consortio petrolero

Bloque 65) de los cuatro trimestres del año 2019. En total se modelo 2 fuente, agrupada en la locación (Estación Pindo)

Los parámetros solicitados por el modelo de dispersión para las fuentes fijas emisoras son:

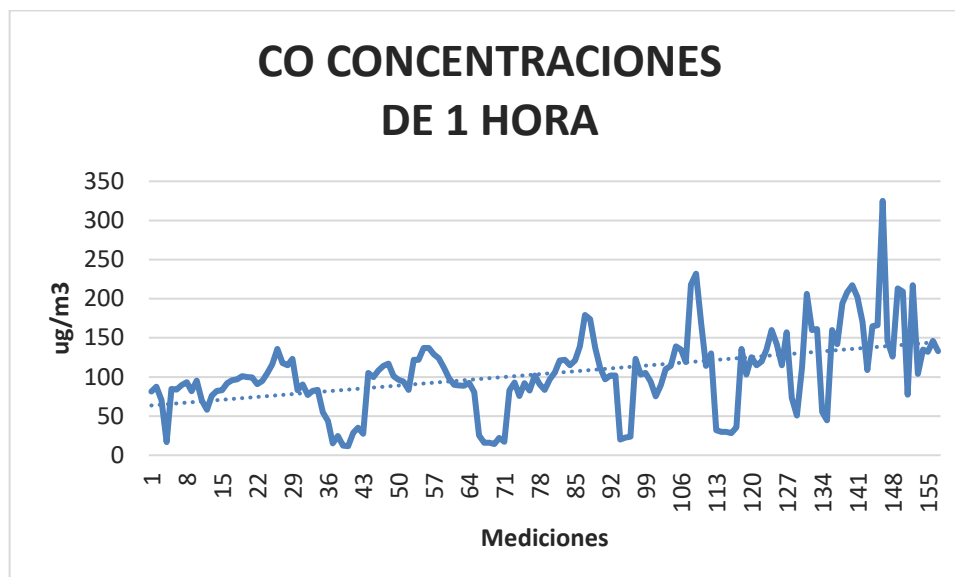
- Las coordenadas del punto o los puntos de emisión (UTM)
- Altura y diámetro de la chimenea (m)
- Temperatura de salida de los gases (K)
- Velocidad de salida de los gases (m/s)
- Flujo de salida de los gases (m³/s)
- Flujos máxicos de cada contaminante (g/s)

El modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos en BEEST for Windows, requiere que el flujo máxico de los contaminantes atmosféricos esté expresado en gramos sobre segundo (g/s), para lo cual es necesario equiparar las condiciones de los parámetros ingresados al modelo.

Análisis e interpretación de resultados obtenidos

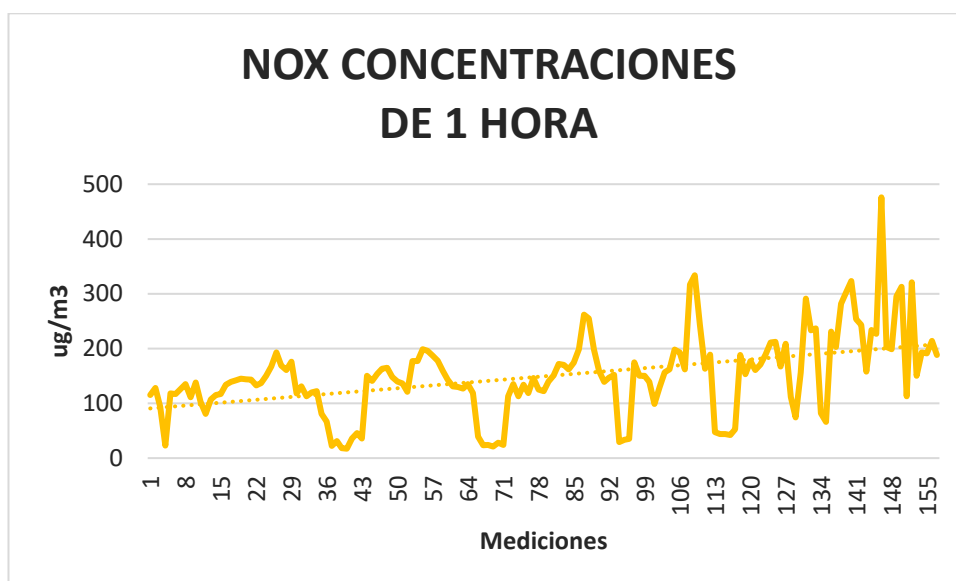
Figura 2

Concentración de CO de 1 hora

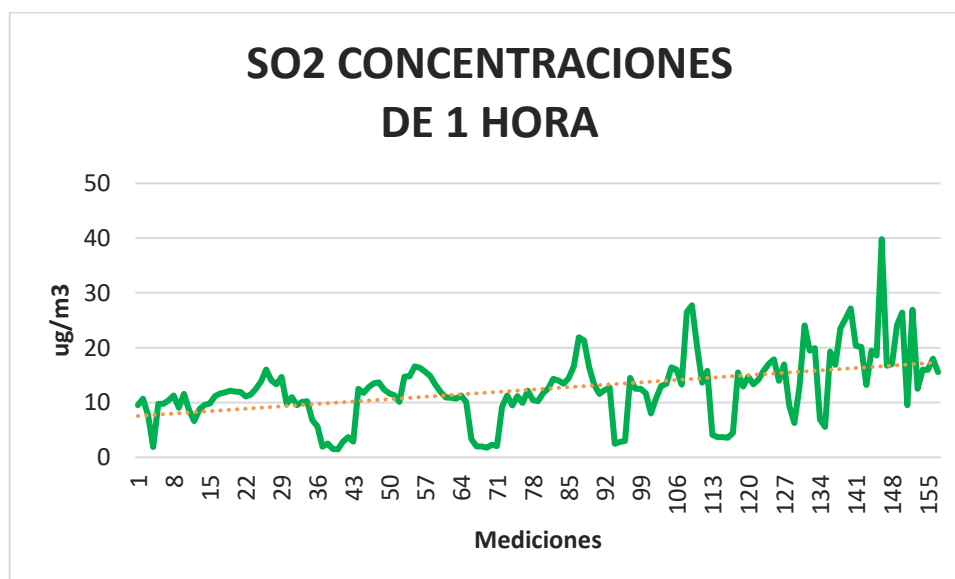


Nota: Elaboración propia

Las mediciones efectuadas de una hora en el Bloque 65 de Pindo, concretamente para el contaminante del monóxido de carbono CO muestra que existe una creciente tendencia a incrementar es motivo de inquietud, ya que este gas es conocido por ser tóxico en concentraciones elevadas y representar un riesgo para la salud humana, la persistencia de valores altos en las mediciones realizadas señala un valor máximo de 325 ug/m3 en una hora que es motivo de atención adicional.

Figura 3*Concentración de NOX 1 hora***Nota:** Elaboración propia

En el caso del contaminante del óxido de nitrógeno (NO_x) compuestos altamente reactivos que se forman principalmente durante procesos de combustión a elevadas temperaturas, como los motores de combustión interna de vehículos, instalaciones industriales y sistemas de calderas (Mercado, Rojas, & Fonseca, 2023). En el contexto, se observa una persistencia de valores altos en las mediciones teniendo un valor máximo de 476 ug/m³ en la medición de una hora.

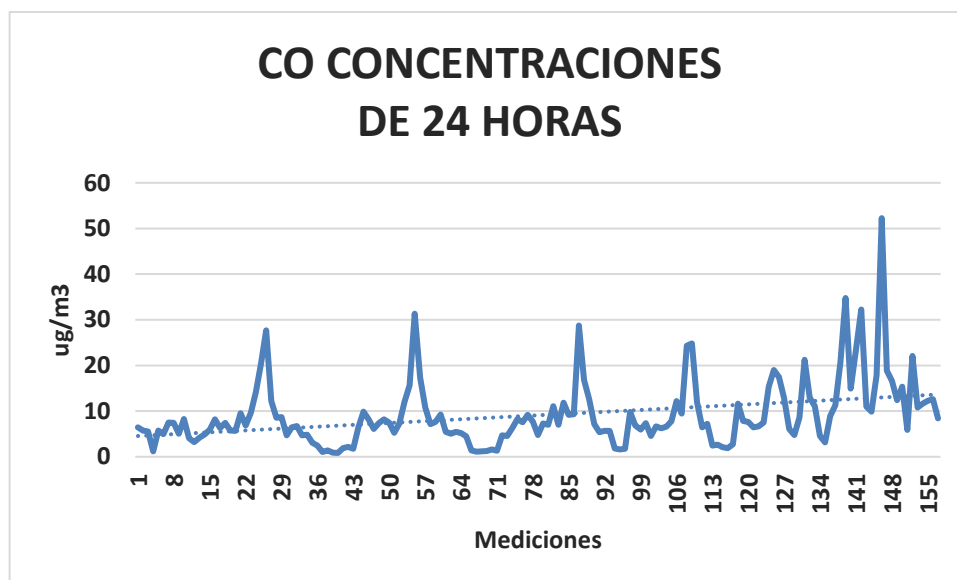
Figura 4*Concentraciones de SO2 de 1 hora*

Nota: Elaboración propia

Se observó además un aumento en los valores del dióxido de azufre (SO_2), indicando una posible alteración en los procesos industriales o condiciones ambientales, lo que sugiere una tendencia ascendente en la emisión de este contaminante por lo que es importante continuar monitoreando la tendencia para comprender mejor su causa y evaluar su impacto en la calidad del aire y la salud pública en la región ya que el valor máximo registrado fue de 39.81 ug/m^3 .

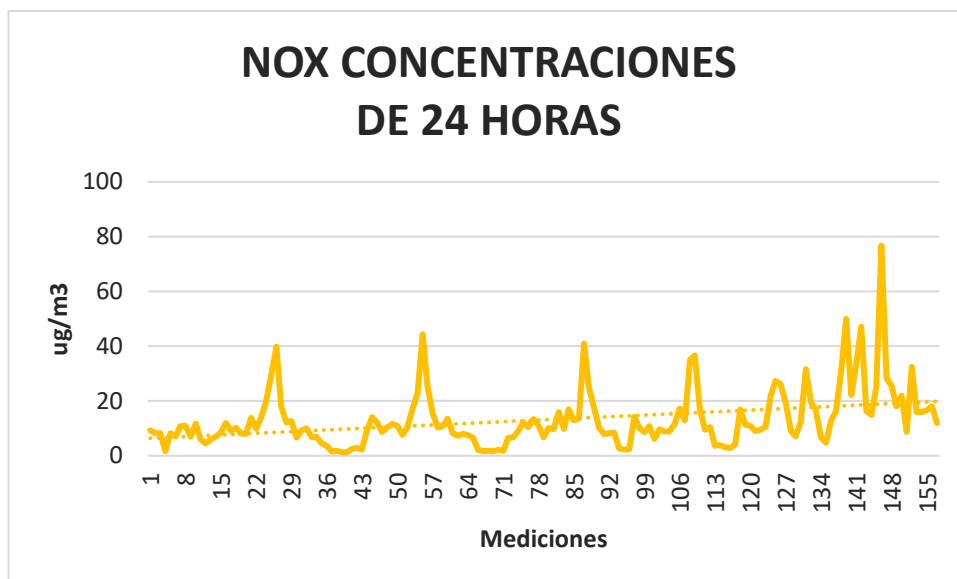
Figura 5

Concentraciones de CO de 24 horas

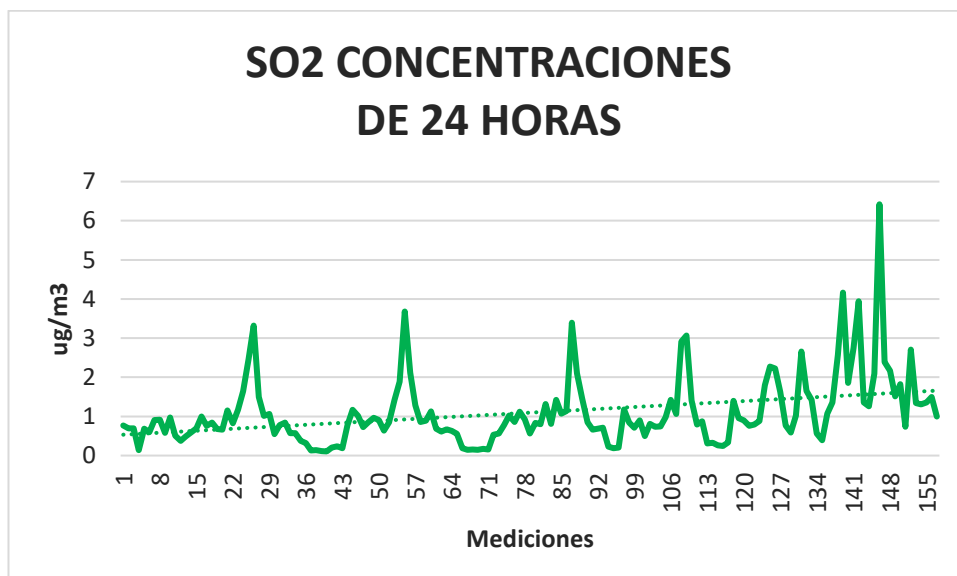


Nota: Elaboración propia

Las mediciones registradas por 24 horas para el contaminante del monóxido de carbono CO en el Bloque 65 de Pindo, reflejan un incremento con una tendencia creciente llegando a mostrar mayores concentraciones elevadas en el último trimestre donde la persistencia de valores altos en las mediciones alcanzo un pico máximo de 52.27 ug/m^3 .

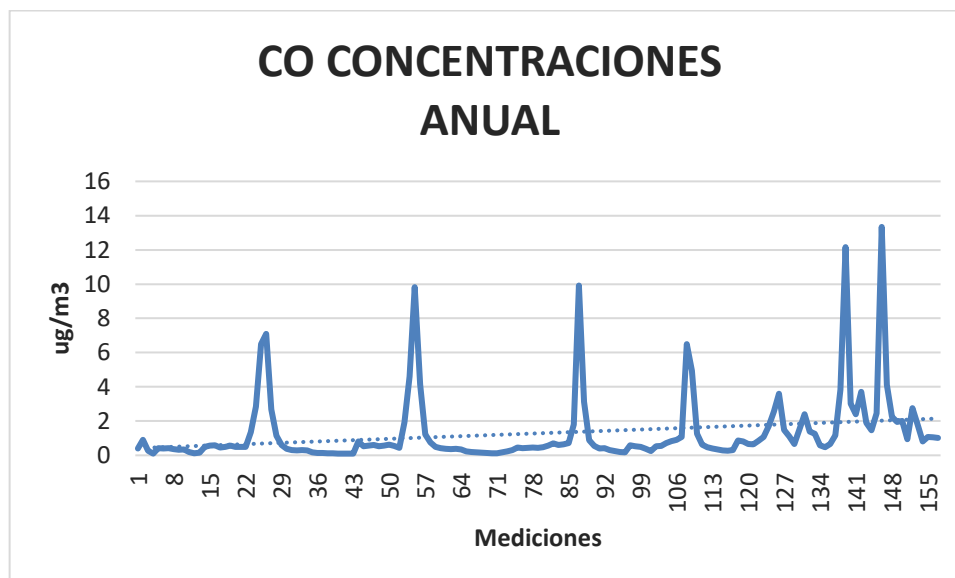
Figura 6*Concentraciones NOx de 24 horas***Nota:** Elaboración propia

Las mediciones del óxido de nitrógeno (NOx) luego de 24 horas, registra un incremento con una persistencia de valores más altos consecutivos en las mediciones teniendo un valor máximo de 76.73 ug/m3 señalando que existe una tendencia a incrementar.

Figura 7*Concentraciones de SO2 de 24 horas***Nota:** Elaboración propia

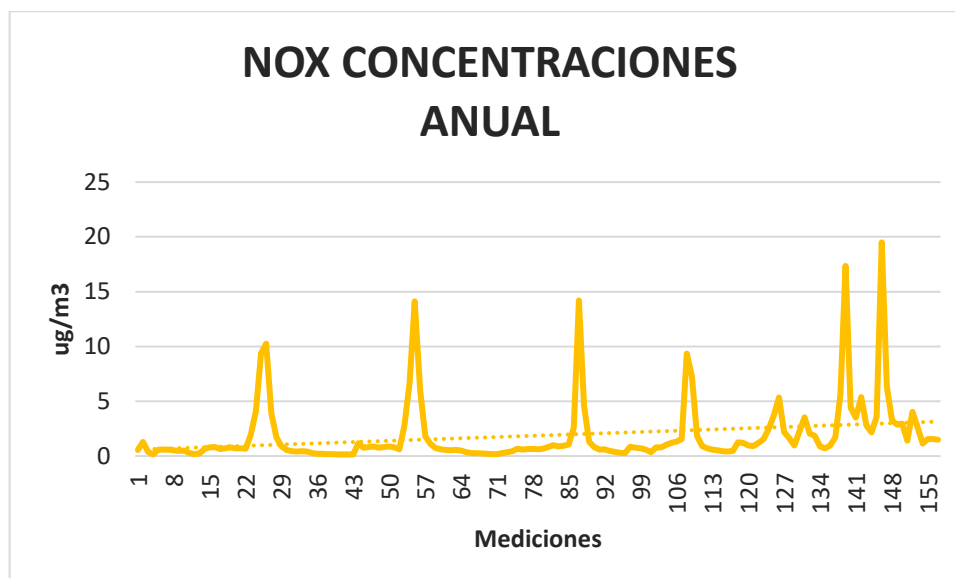
En el caso de los valores del dióxido de azufre (SO₂), se mostró una tendencia ascendente en el incremento de los valores alcanzando un valor tope de 6.42 ug/m³ reflejando en el último trimestre la mayor cantidad de valores elevados registrados.

Figura 8
Concentraciones de CO anual

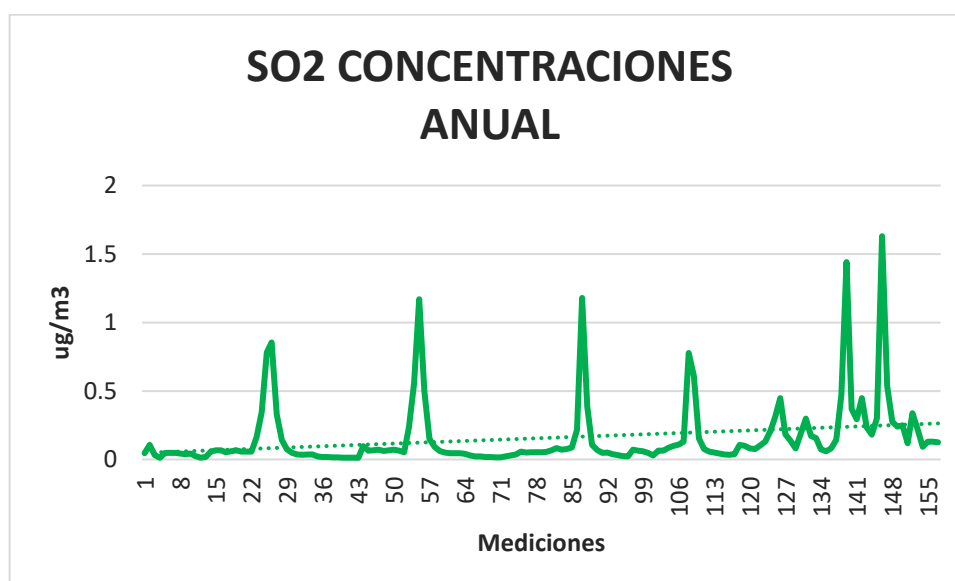


Nota: Elaboración propia

En las mediciones de concentración anual del contaminante del monóxido de carbono CO se encontró un incremento con una tendencia ascendente el cual llegando a registrar mayores concentraciones en el último trimestre donde la persistencia de valores altos en las mediciones alcanzo un pico máximo de 13.34 ug/m³.

Figura 9*Concentraciones de NOx anual**Nota:* Elaboración propia

Por otro lado, las mediciones del óxido de nitrógeno (NOx) anual, registra un incremento en la frecuencia de los valores más altos de las mediciones teniendo un valor máximo de 19.5 ug/m3 mostrando una tendencia a ascendente.

Figura 10*Concentraciones de SO2 anual**Nota:* Elaboración propia

Finalmente, para los valores del dióxido de azufre (SO₂) anual, se encontró una tendencia ascendente en la cual el incremento de los valores llegó a un valor máximo de 1.63 ug/m³ con un trimestre final que evidencia una mayor cantidad de valores elevados registrados.

Síntesis del capítulo

En el capítulo II se abordaron los tipos de investigación, métodos, técnicas e instrumentos óptimos para este estudio en particular. Además, se llevaron a cabo análisis e interpretaciones de los datos obtenidos mediante el mapeo en varias áreas de la zona de Pindo. Los resultados revelaron valores precisos de contaminantes emitidos en diferentes zonas, comparándolos con los límites permitidos por la normativa. Aunque actualmente los valores se mantienen bajos, se observa un incremento con el paso de los años. Por lo tanto, se realizó una propuesta para abordar la importancia del desarrollo e impacto en la realización de un manual de buenas prácticas medioambientales.

CAPÍTULO III: PROPUESTA

Descripción de la propuesta

Un manual de buenas prácticas ambientales es un documento que ofrece una guía detallada para realizar actividades, procesos o proyectos de manera sostenible y respetuosa con el medio ambiente (Benavidez et al., 2023). Este manual proporciona directrices, procedimientos y recomendaciones destinadas a minimizar el impacto ambiental negativo de las actividades humanas. Incluye información sobre el uso eficiente de recursos naturales, la reducción de residuos, la gestión adecuada de la energía y el agua, la prevención de la contaminación, la conservación de la biodiversidad y otras prácticas que fomentan la sustentabilidad ambiental.

Un manual de buenas prácticas ambientales para la minimización de contaminantes del aire aborda aspectos clave en la gestión de la calidad del aire en entornos industriales. Entre los elementos esenciales se destaca la implementación de tecnologías limpias, como filtros de partículas o sistemas de control de emisiones, para reducir la liberación de contaminantes atmosféricos (Calfin, 2023). Asimismo, se prioriza la optimización de procesos a través de prácticas operativas que minimizan la generación de contaminantes. Se establecen programas de monitoreo regular de emisiones, capacitación del personal y gestión adecuada de residuos, todo en consonancia con el cumplimiento normativo y la participación activa de las partes interesadas en la mejora de la calidad del aire comunitario.

La implementación de un manual de buenas prácticas ambientales ofrece una estructura clara para reducir el impacto negativo de las actividades humanas en el medio ambiente, promoviendo prácticas sostenibles y responsables (Gómez, 2023). Esto conlleva ahorros económicos a largo plazo gracias al uso eficiente de recursos naturales, garantiza el cumplimiento normativo y mejora la imagen corporativa al demostrar un compromiso con la protección del entorno. Además, fomenta la innovación al estimular la búsqueda de soluciones creativas para abordar los desafíos ambientales y reducir los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.

Sin embargo, la implementación de un manual de buenas prácticas ambientales puede enfrentar desafíos. La inversión inicial requerida puede ser considerable, y la complejidad del proceso puede demandar un compromiso a largo plazo. Además, la resistencia al cambio y la necesidad de garantizar el cumplimiento continuo pueden generar obstáculos adicionales. Sin embargo, a pesar de estos desafíos, los beneficios de adoptar un enfoque ambientalmente responsable suelen superar las desventajas, generando un impacto positivo tanto para el medio ambiente como para el éxito a largo plazo de la organización.

Viabilidad

El proyecto cuenta con las siguientes viabilidades:

Viabilidad económica: La implementación de un manual de este tipo no solo es una medida ambientalmente responsable, sino que también puede resultar en ahorros a largo plazo para el consorcio. Al adoptar prácticas más eficientes en el uso de recursos y energía, así como al reducir el riesgo de multas o sanciones por incumplimiento de regulaciones ambientales, se pueden lograr beneficios financieros tangibles. Por lo tanto, es totalmente viable llevar a cabo esta iniciativa, ya que no solo contribuye al cuidado del medio ambiente, sino que también mejora la sostenibilidad económica del consorcio.

Viabilidad social: la creación y aplicación de un manual de buenas prácticas ambientales reflejaría el compromiso del consorcio con la protección del medio ambiente y la salud de la comunidad local. Esto puede generar una mayor confianza y aceptación por parte de los residentes cercanos a la plataforma, así como mejorar las relaciones con las autoridades y otras partes interesadas.

Viabilidad ambiental: el diseño de un manual de buenas prácticas contribuye significativamente a la reducción de la contaminación del aire en la zona circundante a la plataforma PINDO. Esto ayudaría a preservar la calidad del aire y proteger la biodiversidad local.

Viabilidad técnica: el manual puede implementarse utilizando tecnologías y prácticas existentes en la industria petrolera. La adaptación de métodos y procesos

disponibles permitirá reducir eficazmente las emisiones de contaminantes atmosféricos específicos de la operación en la plataforma PINDO.

Impacto

Ambiental: La implementación de prácticas para reducir las emisiones de contaminantes del aire contribuiría a la mejora de la calidad del aire en la región circundante a la plataforma PINDO. Esto beneficiaría tanto a los ecosistemas terrestres como marinos, así como a la salud de la población local y la biodiversidad.

Social: La adopción de un enfoque proactivo para mitigar la contaminación del aire podría mejorar la percepción pública del consorcio PETROSUD PETRORIVA y fortalecer las relaciones con las comunidades locales. Además, al reducir los riesgos para la salud asociados con la exposición a contaminantes atmosféricos, se protegería la salud y el bienestar de los residentes cercanos a la plataforma.

Económico: Si bien puede haber costos asociados con la implementación inicial de las medidas de reducción de emisiones, a largo plazo, la adopción de prácticas más limpias y sostenibles puede generar ahorros significativos en términos de multas regulatorias, costos de salud pública y reputación corporativa.

La implementación del manual de buenas prácticas ambientales para reducir contaminantes es un avance clave en sostenibilidad. Fortalecería el cumplimiento regulatorio y mejorar la reputación corporativa. Además, optimizar los procesos operativos llevaría a mayor eficiencia y ahorros en costos, beneficiando tanto a la empresa como al entorno circundante.

Desarrollo de la propuesta



2024

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES MODIFICADO PARA LA MINIMIZACIÓN DE CONTAMINANTES DEL AIRE

Autor: Andrés Padilla

ÍNDICE

3	Introducción
	Presentación de la Guía y su finalidad
	Objetivos
4	Descripción de los objetivos planteados de la guía
5	¿Qué son las buenas prácticas ambientales?
	Descripción de las políticas, programas y prácticas para minimizar el impacto ambiental.
6	¿Qué es la huella ecológica?
	Descripción de la Huella ecológica y sus beneficios
8	¿Quiénes pueden utilizar esta guía?
	Entidades para las que esta destinada la guía
	Marco Legal
9	Presentación de las leyes y políticas que respaldan las prácticas de este manual
11	Impactos ambientales y riesgos para la salud asociados a la contaminación del aire
12	Estrategias de minimización de emisiones de contaminantes atmosféricos
14	Tecnologías y prácticas para reducir la contaminación del aire
15	Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire
16	Capacitación y sensibilización del personal
17	Revisiones periódicas y actualizaciones del manual

Introducción

En el panorama actual, la adopción de buenas prácticas ambientales se ha convertido en una necesidad ineludible. Estas prácticas no solo son esenciales para mitigar el impacto negativo de nuestras actividades en el entorno, sino que también son cruciales para garantizar un futuro sostenible y equilibrado para las generaciones venideras.

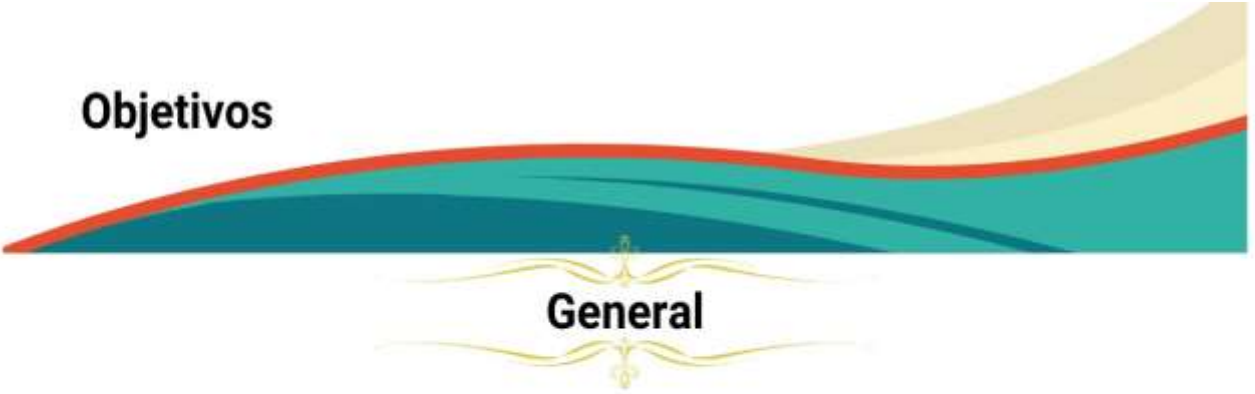
Este documento presenta un diseño integral de buenas prácticas ambientales, con el objetivo de proporcionar orientación y directrices claras para la implementación efectiva de medidas ambientales en diversos contextos y sectores.



Finalidad

La implementación de un manual de buenas prácticas ambientales tiene como objetivo principal promover un comportamiento responsable hacia el medio ambiente dentro de una organización o comunidad. A través de directrices claras y prácticas, se busca reducir la huella ecológica, conservar los recursos naturales, prevenir la contaminación, garantizar el cumplimiento legal y normativo, así como fomentar la sensibilización y capacitación de todas las partes involucradas.

Objetivos



General

Proporcionar una guía de buenas prácticas ambientales modificada relacionada a las actividades petroleras con enfoque específico en la minimización de la contaminación del aire

Específicos

- Promover una cultura ambiental entre los funcionarios e implementar medidas y acciones para mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y desechos con impacto ambiental.
- Reducir el consumo innecesario de agua, energía eléctrica, suministros y combustibles
- Capacitar al personal y fomentar una cultura organizacional orientada hacia la responsabilidad ambiental y el cumplimiento de normativas, mediante la difusión de conocimientos y la participación activa en la implementación de prácticas para la gestión ambiental efectiva en entornos industriales.



¿Qué son las buenas prácticas ambientales?

Las buenas prácticas ambientales son fundamentales para mitigar el impacto negativo de las actividades humanas en el medio ambiente y promover la sostenibilidad. Estas prácticas comprenden una serie de acciones y comportamientos que buscan conservar los recursos naturales, reducir la contaminación y minimizar los efectos adversos sobre los ecosistemas. Esto implica, por ejemplo, la implementación de tecnologías limpias y eficientes en la producción industrial, la adopción de prácticas agrícolas sostenibles que protejan el suelo y el agua, y la gestión adecuada de los residuos para prevenir la contaminación del aire, agua y suelo.

Además de su impacto positivo en el medio ambiente, las buenas prácticas ambientales también pueden tener beneficios económicos y sociales significativos. Por un lado, la eficiencia en el uso de los recursos naturales y la reducción de la contaminación pueden generar ahorros en costos para las empresas y aumentar su competitividad en el mercado. Por otro lado, la adopción de prácticas sostenibles puede mejorar la calidad de vida de las comunidades locales al reducir la exposición a contaminantes y promover la salud pública.

Es importante destacar que las buenas prácticas ambientales no son estáticas, sino que evolucionan con el tiempo a medida que surgen nuevas tecnologías, conocimientos científicos y regulaciones ambientales. Por lo tanto, es crucial promover la investigación, la innovación y la colaboración entre los sectores público y privado para seguir avanzando hacia un desarrollo más sostenible y equitativo. En resumen, las buenas prácticas ambientales son un pilar fundamental para construir un futuro más próspero y saludable para todas las formas de vida en nuestro planeta (Malavé, 2020).



¿Qué es la huella ecológica?



La huella ecológica es una medida del impacto humano sobre el medio ambiente, expresada como el área de tierra y agua necesaria para producir los recursos que consumimos y para absorber los desechos que generamos. Es una herramienta que evalúa la cantidad de recursos naturales que una persona, una comunidad o una nación utiliza en comparación con la capacidad de regeneración de la Tierra.

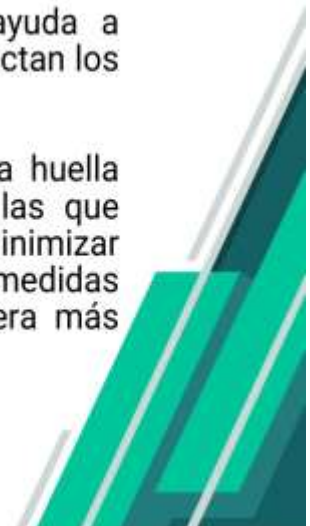
La huella ecológica considera diversos factores, como la cantidad de alimentos consumidos, la energía utilizada, el transporte, los materiales de construcción y la eliminación de desechos, entre otros. Esta medida proporciona información valiosa para comprender la sostenibilidad de nuestro estilo de vida y tomar decisiones que minimicen nuestro impacto ambiental.

Una huella ecológica alta indica un consumo insostenible de recursos naturales, mientras que una huella baja sugiere un estilo de vida más respetuoso con el medio ambiente.

Beneficios



- **Conciencia ambiental:** Al calcular nuestra huella ecológica, aumentamos nuestra conciencia sobre el impacto que nuestras acciones tienen en el medio ambiente. Esto nos ayuda a comprender mejor cómo nuestras elecciones diarias afectan los recursos naturales y los ecosistemas.
- **Identificación de áreas de mejora:** Al conocer nuestra huella ecológica, podemos identificar áreas específicas en las que podemos reducir nuestro consumo de recursos y minimizar nuestro impacto ambiental. Esto nos permite tomar medidas concretas para reducir nuestra huella y vivir de manera más sostenible (Márquez et al., 2021).



- **Promoción de cambios de comportamiento:** La información sobre la huella ecológica puede motivarnos a adoptar cambios en nuestro estilo de vida y comportamiento cotidiano para reducir nuestro impacto ambiental. Estos cambios pueden incluir la reducción del consumo de energía, el uso de transporte más sostenible, la reducción del desperdicio de alimentos y la elección de productos y servicios más ecológicos.
- **Planificación ambiental:** La huella ecológica también es una herramienta útil para gobiernos, organizaciones y empresas, ya que les permite evaluar el impacto ambiental de políticas, proyectos y actividades. Esto facilita la planificación ambiental y el diseño de estrategias para promover la sostenibilidad y reducir la presión sobre los recursos naturales.
- **Promoción de la sostenibilidad:** Al fomentar una mayor conciencia ambiental y cambios de comportamiento hacia prácticas más sostenibles, la huella ecológica contribuye a promover la sostenibilidad a nivel individual, comunitario y global. Esto es esencial para proteger el medio ambiente y garantizar un futuro sostenible para las generaciones futuras (Postigo, 2023).



¿Quienes pueden utilizar esta guía?



El manual de buenas prácticas ambientales para la contaminación del aire puede ser utilizado por una amplia variedad de personas e instituciones interesadas en contribuir a la protección del medio ambiente y la calidad del aire que respiramos. Desde empresas industriales y comercios hasta gobiernos locales, organizaciones sin fines de lucro, comunidades educativas y ciudadanos individuales, todos pueden beneficiarse de seguir las recomendaciones y pautas establecidas en este manual. Al trabajar juntos para implementar prácticas sostenibles y respetuosas con el entorno, podemos reducir significativamente los impactos negativos de la contaminación del aire y promover un ambiente más saludable para todos.



Marco legal

Constitución de la República

El artículo 097 del Anexo 4, correspondiente a las Normas de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Emisión bajo el número MEM-MEM-2022-0047-AM, establece disposiciones específicas en relación con la regulación para reducir progresivamente la quema rutinaria de gas asociado en tea. Por otro lado, el artículo 14 hace referencia al Derecho del Buen Vivir, reconociendo el derecho fundamental de la población a habitar en un entorno saludable y en equilibrio ecológico. Estas disposiciones resaltan la importancia de proteger el medio ambiente y garantizar el bienestar de las personas, al tiempo que promueven la adopción de medidas para mitigar el impacto negativo de las actividades humanas en el aire y en el ecosistema en general.



Ley Orgánica del Ambiente:

Esta ley establece los principios y normas para la gestión ambiental en Ecuador. Proporciona el marco general para la protección y conservación del ambiente, así como la regulación de actividades que puedan afectar la calidad del aire (Romero, 2023).

Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica:

Este reglamento complementa la Ley Orgánica del Ambiente y establece medidas específicas para la prevención y control de la contaminación del aire (Vega & Vega, 2022). Define los estándares de calidad del aire, los límites de emisión y los procedimientos para la evaluación y manejo de la contaminación atmosférica.



Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2260:

ECUATORIANO (2010) establece los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes atmosféricos para diversas fuentes industriales. Puede proporcionar directrices específicas para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65 en relación con la minimización de contaminantes del aire.

Reglamento para el Control de Emisiones Contaminantes para Fuentes Fijas: Este reglamento se centra en las emisiones de contaminantes provenientes de fuentes fijas, como instalaciones industriales. Establece requisitos y procedimientos para el control de emisiones y la mitigación del impacto ambiental (Valdés, Esquivel, & Morales, 2020).

Reglamento para la Prevención y Control Integral de la Contaminación Ambiental Provocada por Hidrocarburos: Este reglamento aborda específicamente la gestión ambiental en el sector de hidrocarburos, proporcionando directrices para la prevención y control de la contaminación (Cuenca, Gallardo, & Domínguez, 2021), lo cual es crucial para el consorcio PETROSUD PETRORIVA BLOQUE 65.



Impactos ambientales y riesgos para la salud asociados a la contaminación del aire.

Los impactos ambientales derivados de la contaminación del aire pueden tener consecuencias significativas en los ecosistemas terrestres, acuáticos y en la biodiversidad en general. La emisión de contaminantes atmosféricos puede provocar la acidificación del suelo y del agua, afectando negativamente la salud de las plantas y los organismos acuáticos. Además, la deposición de contaminantes puede contribuir a la eutrofización de cuerpos de agua, lo que desencadena la proliferación de algas y la disminución de la calidad del agua, impactando negativamente en la fauna acuática y en la diversidad biológica en general.

En lo que respecta a la salud humana, la contaminación del aire representa un riesgo significativo para las personas expuestas. Los contaminantes atmosféricos pueden penetrar en el sistema respiratorio, provocando una amplia gama de problemas de salud, desde irritaciones menores hasta enfermedades respiratorias crónicas, como el asma y la bronquitis. Además, la exposición a contaminantes como los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre puede aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, incluyendo ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares. Los niños, los ancianos y las personas con enfermedades preexistentes son especialmente vulnerables a estos efectos adversos para la salud.

Es importante destacar que los impactos ambientales y los riesgos para la salud asociados a la contaminación del aire pueden tener repercusiones económicas significativas. Los costos relacionados con la atención médica, la pérdida de productividad laboral y los daños a los ecosistemas pueden ser considerablemente altos. Por lo tanto, abordar la contaminación del aire no solo es una cuestión de protección ambiental y salud pública, sino también de bienestar económico y social (Orbegoso et al., 2023).



Estrategias de minimización de emisiones de contaminantes atmosféricos



Para minimizar las emisiones de contaminantes atmosféricos, es fundamental implementar una serie de estrategias efectivas que aborden las fuentes de emisión y promuevan prácticas más limpias y sostenibles.

Estrategias :

1. Optimización del uso de instalaciones de climatización, incluyendo calefacción y aire acondicionado, en caso de estar disponibles.
2. Implementación de medidas para reducir el consumo indirecto de energía, considerando que los sistemas de aire acondicionado son uno de los principales consumidores de energía.
3. Utilizar dispositivos de climatización únicamente cuando sea indispensable y en los espacios necesarios, apagando los sistemas de aire acondicionado o calefacción en áreas desocupadas.



4. La promoción del transporte público, el fomento del uso de vehículos eléctricos y el diseño de infraestructuras que faciliten la movilidad activa, como el ciclismo y el transporte peatonal, pueden reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos relacionadas con el transporte. Además, la implementación de políticas de gestión del tráfico y la reducción de la congestión vehicular pueden contribuir a mejorar la calidad del aire en áreas urbanas y metropolitanas.

5. La gestión adecuada de los residuos, incluyendo su reducción, reutilización, reciclaje y tratamiento adecuado, puede ayudar a minimizar las emisiones de contaminantes atmosféricos asociadas a su disposición. La implementación de programas de separación de residuos, la promoción del compostaje y la eliminación segura de desechos peligrosos son algunas medidas clave para reducir el impacto ambiental de la gestión de residuos.



Tecnologías y prácticas para reducir la contaminación del aire

Existen diversas tecnologías y prácticas que pueden ser empleadas para reducir la contaminación del aire y mejorar la calidad del aire en el entorno.

1. **Tecnologías de control de emisiones:** Se refiere a dispositivos y sistemas diseñados para capturar y reducir las emisiones de contaminantes en diversas fuentes, como industrias, vehículos y procesos de combustión. Estos dispositivos pueden incluir filtros de partículas, precipitadores electrostáticos, catalizadores y sistemas de absorción.
2. **Energías renovables:** La transición hacia fuentes de energía renovable, como la solar, eólica, hidroeléctrica y geotérmica, reduce la dependencia de los combustibles fósiles, disminuyendo así las emisiones de contaminantes asociadas con su combustión. Estas tecnologías son cada vez más accesibles y pueden ser implementadas a diferentes escalas, desde instalaciones residenciales hasta grandes parques de energía.
3. **Movilidad sostenible:** La promoción del transporte público, el fomento de vehículos eléctricos, híbridos y de bajo consumo, así como el desarrollo de infraestructuras para la movilidad activa, como carriles para bicicletas y aceras peatonales, ayudan a reducir las emisiones de gases contaminantes asociadas con el transporte.
4. **Eficiencia energética:** Mejorar la eficiencia en el uso de la energía en todos los sectores, desde la industria hasta los hogares, reduce la cantidad de energía necesaria para realizar las actividades diarias, disminuyendo así las emisiones de contaminantes. Esto puede lograrse mediante la adopción de tecnologías más eficientes, la implementación de prácticas de gestión energética y la concientización sobre el uso responsable de la energía.
5. **Agricultura y gestión de desechos:** La aplicación de prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos y el manejo adecuado de fertilizantes, así como la gestión adecuada de residuos, incluyendo la reducción, reutilización y reciclaje, pueden contribuir a reducir las emisiones de gases contaminantes, como el amoníaco y el metano, provenientes de estas actividades.



Monitoreo y seguimiento de la calidad del aire



El monitoreo y seguimiento de la calidad del aire son aspectos fundamentales para evaluar y gestionar los niveles de contaminación atmosférica y garantizar la protección de la salud humana y el medio ambiente.

Prácticas y tecnologías utilizadas :

1. Redes de monitoreo: Establecimiento de redes de estaciones de monitoreo distribuidas estratégicamente en áreas urbanas y rurales para medir continuamente los niveles de contaminantes atmosféricos, como dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas suspendidas (PM₁₀, PM_{2.5}), monóxido de carbono (CO) y ozono (O₃).
2. Sensores remotos: Utilización de tecnologías de tele detección y sensores remotos, como satélites y drones, para monitorear la calidad del aire a gran escala y obtener datos sobre la distribución espacial de los contaminantes atmosféricos y su evolución temporal.
3. Tecnología de bajo costo: Desarrollo y utilización de sensores de bajo costo y dispositivos portátiles que permiten a los ciudadanos y comunidades monitorear la calidad del aire en tiempo real, fomentando la participación ciudadana en la vigilancia ambiental y la toma de decisiones.
4. Sistemas de información geográfica (SIG): Integración de datos de monitoreo de la calidad del aire con información geoespacial para visualizar y analizar patrones de contaminación, identificar áreas críticas y evaluar el impacto de la contaminación atmosférica en la salud pública y el medio ambiente.
5. Análisis de datos: Procesamiento y análisis de datos recopilados a través de sistemas de monitoreo para evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire, identificar tendencias a largo plazo y eventos de contaminación, y proporcionar información precisa para la formulación de políticas y medidas de gestión ambiental.





Capacitación y sensibilización del personal



La capacitación y sensibilización del personal son elementos clave para promover prácticas sostenibles y responsables que contribuyan a la reducción de la contaminación del aire en la plataforma.

1. **Programas de formación:** Desarrollo e implementación de programas de formación específicos para el personal de la plataforma, que aborden temas relacionados con la calidad del aire, las fuentes de contaminación y las mejores prácticas para reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos. Estos programas pueden incluir sesiones de capacitación presenciales, cursos en línea, seminarios y talleres prácticos.
2. **Material educativo:** Elaboración y distribución de material educativo, como folletos, guías y manuales, que proporcionen información detallada sobre los riesgos asociados con la contaminación del aire y las medidas preventivas que pueden adoptarse para minimizarlos. Este material educativo puede incluir ilustraciones, gráficos y ejemplos prácticos para facilitar la comprensión y el aprendizaje.
3. **Sesiones informativas:** Organización de sesiones informativas periódicas en las que se presenten los resultados del monitoreo de la calidad del aire, se analicen los riesgos para la salud y el medio ambiente asociados con la contaminación atmosférica, y se destaquen las acciones que se están llevando a cabo para reducir las emisiones de contaminantes. Estas sesiones pueden ser dirigidas por expertos en el tema y brindar la oportunidad de que el personal realice preguntas y comparta experiencias.
4. **Campañas de sensibilización:** Lanzamiento de campañas de sensibilización y concientización dirigidas al personal de la plataforma, así como a sus familias y comunidades circundantes, con el objetivo de promover una mayor comprensión sobre los impactos de la contaminación del aire y fomentar la adopción de comportamientos y prácticas más sostenibles. Estas campañas pueden incluir actividades como charlas informativas, proyecciones de documentales, concursos y actividades de voluntariado ambiental.
5. **Incentivos y reconocimiento:** Implementación de programas de incentivos y reconocimiento para aquellos empleados que demuestren un compromiso destacado con la reducción de la contaminación del aire y la promoción de prácticas ambientalmente responsables. Esto puede incluir incentivos económicos, bonificaciones, premios y reconocimientos públicos por su contribución al cuidado del medio ambiente.





Revisiones periódicas y actualizaciones del manual

Las revisiones periódicas y actualizaciones del manual de buenas prácticas ambientales son fundamentales para garantizar su relevancia y efectividad en la minimización de la contaminación del aire en la plataforma.

Consideraciones:

1. **Evaluación de resultados:** Realizar evaluaciones regulares de los resultados obtenidos mediante la implementación del manual, incluyendo el monitoreo de la calidad del aire y el análisis de las acciones llevadas a cabo para reducir las emisiones de contaminantes. Esto permite identificar áreas de éxito y oportunidades de mejora en la gestión ambiental de la plataforma.
2. **Actualización normativa:** Mantenerse al día con los cambios en la legislación y normativas ambientales relevantes, tanto a nivel nacional como local, y asegurarse de que el manual esté alineado con los requisitos legales y las mejores prácticas de la industria. Esto puede implicar la revisión y actualización de los procedimientos y directrices para garantizar su conformidad con los estándares ambientales vigentes.
3. **Retroalimentación del personal:** Recopilar retroalimentación y comentarios del personal que utiliza el manual en su trabajo diario, incluyendo sugerencias de mejora y áreas de dificultad encontradas en la implementación de las prácticas ambientales. Esta retroalimentación puede ser utilizada para identificar áreas de enfoque para las actualizaciones del manual y mejorar su usabilidad y eficacia.
4. **Tecnologías y mejores prácticas:** Incorporar nuevas tecnologías, innovaciones y mejores prácticas en la gestión ambiental que puedan surgir con el tiempo, con el fin de mejorar continuamente las estrategias de minimización de contaminantes del aire en la plataforma. Esto puede incluir la adopción de tecnologías más limpias y eficientes, así como la implementación de nuevos enfoques para la gestión de residuos y la conservación de recursos naturales.
5. **Planificación de revisiones:** Establecer un calendario de revisiones periódicas del manual, que incluya fechas específicas para la revisión y actualización de sus contenidos. Esto garantiza que el manual se mantenga relevante y actualizado a medida que cambian las condiciones operativas, tecnológicas y normativas en la plataforma.



Síntesis del capítulo

El tercer capítulo ofrece información esencial para la viabilidad económica, social, ambiental y técnica de la propuesta, detallando el desarrollo de una guía de buenas prácticas ambientales destinada a profesionales de la industria petrolera. Este documento presenta consejos y directrices para la conservación del medio ambiente en base a las normas ambientales. Se anticipa que esta iniciativa tendrá un impacto positivo en la calidad del aire, la percepción pública y la eficiencia operativa, lo que refuerza el compromiso con la sostenibilidad y el bienestar de la empresa y la comunidad local.

CONCLUSIONES

Se fundamentó teóricamente la importancia del diseño y uso del manual de buenas prácticas ambientales en las industrias petroleras, lo que permitió comprender la relevancia de implementar medidas adecuadas para la protección del medio ambiente en el bloque 65 Pindo. Esta base teórica proporcionó un marco sólido para la elaboración y aplicación del manual, destacando la necesidad de adoptar prácticas ambientales responsables en las operaciones petroleras.

Mediante el análisis de monitores durante el período de 2019 a 2022, se logró identificar de manera precisa los puntos críticos de afectación (PCA) que proporcionaron información vital para la elaboración del manual. Este análisis no solo permitió ubicar las áreas específicas con concentraciones elevadas de contaminación atmosférica, sino que también reveló un aumento progresivo de diversos contaminantes a lo largo del tiempo, cuyos efectos se extendieron a la salud humana, el ecosistema, los cuerpos de agua y el entorno terrestre. Estos hallazgos subrayan la urgencia de abordar la problemática ambiental de manera efectiva, guiando así el diseño de estrategias de mitigación y medidas específicas incluidas en el manual para contrarrestar dichos impactos de manera eficaz.

El manual de buenas prácticas ambientales, producto del análisis de los PCA y la fundamentación teórica, representa un avance concreto hacia la mitigación de la contaminación atmosférica en actividades petroleras. Este documento detallado ofrece orientación práctica para implementar medidas efectivas que reduzcan el impacto ambiental. Su desarrollo se erige como un hito crucial en la protección ambiental y la promoción de prácticas sostenibles en el área de estudio. En línea con esta perspectiva, una vez elaborado el manual para el bloque petrolero, resulta imperativo distribuirlo al personal técnico correspondiente para su revisión y retroalimentación. Posteriormente, se recomienda llevar a cabo una socialización amplia y la entrega oficial del documento al personal de la plataforma, asegurando así su adecuada implementación y compromiso con la conservación ambiental.

RECOMENDACIONES

- Se insta a la empresa a implementar activamente el manual de buenas prácticas ambientales en sus operaciones petroleras.
- Se recomienda replicar el manual en otros bloques petroleros, extendiendo así las prácticas ambientales positivas a diferentes áreas.
- Incentivar la investigación y desarrollo de tecnologías innovadoras que permitan reducir aún más las emisiones de contaminantes atmosféricos en las operaciones petroleras.
- Establecer sistemas de seguimiento periódico de las emisiones atmosféricas para garantizar el cumplimiento de los estándares ambientales y detectar posibles desviaciones que requieran corrección inmediata.

REFERENCIAS

- Álvarez, F., Cárdenas, N., & Muñoz, J. (2020). Administración de empresas y buenas prácticas ambientales en Azogues, Ecuador. *Killkana sociales: Revista de Investigación Científica*, 1-6. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7513940>
- Andrade. (2022). Efectos de la contaminación en las matrices ambientales agua, suelo y atmósfera. *Universidad Regional Amazónica*, 34-54. Obtenido de https://repositorio.ikiam.edu.ec/jspui/handle/RD_IKIAM/585
- Ángel, F. (2019). Contaminación del aire en el medio ambiente por las emisiones de gases tóxicos de empresas industriales en ecuador. Ciencias técnicas y aplicadas. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5952>, 12-34. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5952>
- Arias, P., & Garboa, A. D. (2023). Implementación de un prototipo basado en WSN para la monitorización de parámetros ambientales, con el fin de prevenir afecciones en la piel debido a la exposición al sol dentro de la Escuela Demetrio Aguilera Malta. *Universidad de Guayaquil*, 35-65. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67183>
- Benavidez et al. (2023). La sostenibilidad en Colombia frente al desarrollo sostenible en el mundo. Una revisión bibliométrica para el análisis del entorno. *Universidad & Empresa*, 9. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9046919>
- Buffone, I., & Romano, H. (2023). Consultas por enfermedades respiratorias agudas en la población pediátrica y su relación con el material particulado atmosférico en Bahía Blanca: un estudio ecológico. *Archivos argentinos de pediatría*, 6-6. Obtenido de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S0325-00752023000100006&script=sci_arttext
- Cabrera, F., & Castro, H. (2020). Implementación de “Campus Sostenible”: prácticas ambientales positivas en una universidad de Colombia. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 251-277. Obtenido de <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/253>

- Calfin, C. (2023). Evaluación Ambiental Estratégica: viabilidad de su aplicación en la planificación del desarrollo territorial del recurso eólico en la Provincia del Neuquén. *Universidad de Comahue*, 20-60. Obtenido de <http://170.210.83.59/handle/uncomaid/17183>
- Campoverde, M. (2021). Estrategias sostenibles para minimizar los impactos ambientales de la bahía de Talara contaminada por los residuos sólidos urbanos y efluentes industriales. *Universidad César Vallejo*, 56. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76261>
- Cardoso, I., & Gouttefanjat, F. (2022). Sustentabilidad, tecnología ambiental y regeneración ecosistémica: retos y perspectivas para la vida. *Revista Universidad y Sociedad*, 142-157. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202022000200142&script=sci_arttext
- Carletto, C. (2022). Manual de Buenas Prácticas Ambientales para el Sanatorio Prof. León S. Morra. *Universidad Siglo 21*, 76. Obtenido de <https://repositorio.21.edu.ar/handle/ues21/26271>
- Carrillo, E. (2022). Mapeo de suelos contaminados con arsénico y mercurio a partir de datos proporcionados por vehículos aéreos no tripulados. *Universidad de Oviedo*, 45. Obtenido de <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/64436>
- Carson, R. (2010). *Primavera silenciosa*. España: Editorial Crítica.
- Chávez et al. (2023). La educación ambiental para el reconocimiento y la conservación de la biodiversidad. *CIENCIAMATRIA*, 144-163. Obtenido de <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/1033>
- Chigudu, A., & Chirisa, I. (2020). La búsqueda de un marco de planificación espacial sostenible en Zimbabwe y Zambia. *Política de uso del suelo*, 42. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837719306209>
- Chipantiza, J., Bonilla, A., & Jativa, M. (2021). Huertos urbanos y periurbanos horizontales-verticales para el fomento de la educación ambiental sostenible. *Formación universitaria*, 165-172. Obtenido de

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50062021000200165&script=sci_arttext

- Cuenca, J., Gallardo, K., & Domínguez, I. (2021). Gestores ambientales en Ecuador: Enfoque a la biorremediación. *Green World Journal*, 2. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jefferson-Cuenca/publication/357722422_Environmental_managers_in_Ecuador_Focus_on_bioremediation/links/61dccf02323a2268f9978deb/Environmental-managers-in-Ecuador-Focus-on-bioremediation.pdf
- Dávila et al. (2023). Evaluando las condiciones de racionalidad y plausibilidad en la valoración de conservar la biodiversidad de un país megabiobiodiverso. *conomía Agraria y Recursos Naturales-Agricultural and Resource Economics*, 35-54. Obtenido de <https://riunet.upv.es/handle/10251/194821>
- Duhalt, K. (2022). La importancia de los manuales como herramientas de. *Manuales de prácticas ambientales y conservación de recursos naturales. Manuales de prácticas ambientales y conservación de recursos naturales » UNLP*, 56-78. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/160040>
- Durán, G., Bayón, M., & Bonilla, A. (2020). Habitar ante la cotidianidad de la contaminación del agua: contestaciones a las actividades extractivas en las periferias urbanas de Ecuador. *Antípoda. Revista de Antropología y Arqueología*, 17-39. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-54072020000200017&script=sci_arttext
- Ecuador, C. d. (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Ecuador, C. d. (2018). Constitución de la República del Ecuador.
- ECUATORIANO, S. (2010). ervicio de Acreditación Ecuatoriano. Obtenido de Servicio de Acreditación Ecuatoriano. Obtenido de <http://www.acreditacion.gob.ec/caracteristicas-delproceso-de-internacionalizacion-de-las-pyme>
- Fernández, V., & Segovia, J. (2023). Mejora de procesos para la optimización del consumo de combustible y neumáticos en una empresa de transporte de carga pesada. *Universidad Salesiana*, 67. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26654>

- Galindo, L., & Lorenzo, F. (2023). Cambio Climático, Riesgos Fiscales y Gestión de la Deuda Pública en América Latina. *Red Sudamericana de Economía Aplicada (RedSur)*, 20-45. Obtenido de https://www.redsudamericana.org/sites/default/files/talleres/Cambio%20Clima%CC%81tico,%20Riesgos%20Fiscales%20y%20Gestio%CC%81n%20de%20Deuda_wp%202%20esp%20.docx.pdf
- Gómez, N. (2023). Guía de buenas prácticas ambientales. *Universidad Nacional de la Plata*, 56-45. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/160040>
- González, H. (2022). La Política Petrolera del Ecuador y su Incidencia en la atracción de Inversión Extranjera Directa en el sector. Periodo 2007-2021. *Universidad de Guayaquil*, 25. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/items/8c9b2088-b866-4a39-bc7e-e02d608d4341>
- Guamán, L. (2023). Auditoría de gestión al gobierno autónomo descentralizado parroquial rural Dayuma, del cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana, correspondiente al período 1 de enero al 31 de diciembre de 2021. *Escuela Superior Politecnica de Chimborazo*, 23-34. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19558>
- Guzmán, A. (2023). Desarrollo de un sistema de cálculo de emisiones de dióxido de azufre en el sector energético mexicano. *Universidad de Morillos*, 67. Obtenido de <http://www.riaa.uaem.mx/xmlui/handle/20.500.12055/3453>
- INEC. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.
- INEN. (2014). Código de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos. *Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN)*.
- Jordán, B., & Gaibor, J. (2022). Análisis Ético de la Contaminación Ambiental en las Petroleras del Ecuador. *Revista Observatorio de las Ciencias Sociales en Iberoamérica*, 215-225. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/82324417/contaminacion_ambiental_en_las_petroleras...-libre.pdf?1647619243=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DANALISIS_ETICO_DE_LA_CON

TAMINACION_AMBIE.pdf&Expires=1705946191&Signature=SXu5UyLLTtDBVDRH8

- López, A., & Ons, A. (2023). Incentivos a la inversión y transformación productiva sostenible en América Latina. *Red Sur*, 78. Obtenido de https://www.redsudamericana.org/sites/default/files/talleres/Incentivos%20a%20la%20Inversio%CC%81n%20y%20Transformacio%CC%81n%20P%20roductiva%20Sostenible%20en%20Ame%CC%81rica%20Latina_wp%204%20esp.docx.pdf
- López, G., Galvis, G., & Vásquez, N. (2020). Caracterización de prácticas ambientales en relación con el manejo de recursos y cuidado del Entorno Escolar Rural. *Assensus*, 30-53. Obtenido de <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/18598>
- MADS. (2016). Guía de buenas prácticas ambientales. *ECA Sinergia*, 69-82. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8226625>
- Malavé, E. (2020). Gestión ambiental de las empresas públicas y privadas en la ciudad de Guayaquil-Ecuador y su incidencia en el desarrollo sostenible. *Universidad Estatal de Madrid*, 60-80. Obtenido de <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/5160>
- Manzanillas, C. (2023). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su aporte en la Educación Ambiental ecuatoriana. *MENTOR Revista de investigación Educativa y Deportiva*, 110-136. Obtenido de <https://revistamentor.ec/index.php/mentor/article/view/5175>
- Maridueña et al. (2022). Impacto de la actividad petrolera en las finanzas de Ecuador. *RECIAMUC*, 284-293. Obtenido de <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/789>
- Márquez et al. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los objetivos del desarrollo sostenible. *Revista Universidad y sociedad*, 301-310. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202021000200301&script=sci_arttext
- Martínez, J., & Torres, D. (2023). Determinación de la huella de carbono en el área administrativa de la coordinación y laboratorios de ingeniería ambiental en las Unidades Tecnológicas de Santander. *Unidades Tecnológicas de*

- Santander, 56. Obtenido de <http://repositorio.uts.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/11713>
- Mercado, S., Rojas, C., & Fonseca, J. (2023). Síntesis Experimental de una Solución de Urea grado Automotriz para Vehículos de motor de Combustión a Diésel Aplicado como Aditivo para la Reducción de Emisiones de Óxido de Nitrógeno según Normativa. *Journal Boliviano de Ciencias*, 49. Obtenido de <https://revistas.univalle.edu/index.php/ciencias/article/view/453>
- Ministerio del Ambiente. (2016). Ministerio del Ambiente. *Ministerio del Ambiente*.
- Morales, A. (2020). Análisis y evolución de las emisiones producidas por aeronaves. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 78. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/330924>
- Moreno, A., Benalcázar, C., & Bermúdez, A. (2023). Contaminación ambiental por productos farmacéuticos y su impacto en la salud humana. *Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río*, 27. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1561-31942023000400021&script=sci_arttext
- Mujica, R. (2020). Fundamentos de la Tecnología. *Revista Docentes*, 15-20. Obtenido de <https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/82>
- Orbegoso et al. (2023). Educación ambiental y su contribución en la gestión de residuos sólidos. *SCIENDO*, 337-346. Obtenido de <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/5506>
- Pérez et al. (2021). Protección ambiental, un desafío social actual en la ciudad de Portoviejo. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*, 129-140. Obtenido de <https://revistas.unesum.edu.ec/index.php/unesumciencias/article/view/280>
- Pino, M. (2020). Implementación de prácticas ambientales sostenibles en empresas ecuatorianas y su impacto económico. *Universidad Católica Santiago de Guayaquil*, 11-21. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/486912035.pdf>

- Pinto, J. (2023). O desenvolvimento urbano tornando-se fundamento legal para a educação do campo em assentamentos no Estado do Amapá. *Rebena-Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 242-253. Obtenido de <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/88>
- Porta, E., & E, S. (2019). Monitoreo y modelado de contaminantes atmosféricos. Efectos en la salud pública. Calidad de aire. *Revista de Ciencias Ambientales*, 1-19. Obtenido de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-38962020000200001&script=sci_arttext
- Postigo, L. (2023). Tratamiento de Activos Intangibles en Empresas de Tecnologías de la Información Y de la Comunicación: Análisis Crítico de las Normas Internacionales de Información Financiera Y Normas Contables Argentinas. *Universidad Catolica de Cordoba*, 56. Obtenido de <https://www.proquest.com/openview/066c0c2be52737972e31233465ca1a2d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Ramírez, R. (2023). Contaminación atmosférica por material particulado en un territorio urbano y de montaña. Caso de estudio Valle de Aburrá, Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 45-67. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83340>
- Ramos, R. (2021). CAPÍTULO 5 OBSERVACIÓN PARTICIPANTE. HISTORIAS DE UNA VIDA Y ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD. *Técnicas de investigación cualitativa en los ámbitos sanitario y sociosanitario*, 85. Obtenido de <https://www.torrossa.com/en/resources/an/4943831#page=85>
- Rengifo, M., & Serna, H. (2024). retos, impactos, desempeño y oportunidades para las organizaciones. *Lúmina*, 0051-0051. Obtenido de <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/view/4821>
- Republica, C. d. (2008). Derecho al buen vivir. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435330>
- Rodríguez, E. (2023). Rediseño del Manual de Buenas Prácticas Ambientales para la Unidad Educativa Luis Poveda Orellana. *Universidad de Guayaquil*, 40-56. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/68154>

- Rodríguez, F., & Juárez, L. (2020). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*, 803-838. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-72102020000300803&script=sci_arttext
- Romero, J. (2023). ERECHO AMBIENTAL PARA EL CONTROL JURÍDICO DE LOS RIESGOS QUE AFECTAN EL PAISAJISMO NATURAL EN VENEZUELA: LEY AMBIENTAL PARA EL CONTROL JURÍDICO DE LOS RIESGOS QUE AFECTAN EL PAISAJE NATURAL EN VENEZUELA. *Revista Episteme*, 5. Obtenido de <http://200.11.218.106/index.php/retm/article/view/2030>
- Rosales et al. (2020). Relación entre los ingresos petroleros y el gasto público ecuatoriano. *Revista de ciencias sociales*, 118-129. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7565471>
- Skiba, Y., & Guevara, R. (2020). Métodos de estimación y control de contaminantes. V congreso intern. y xx congreso nac. sobre meteorología. *Universidad Técnica de Cotopaxi*, 45-56. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7124>
- Tena, J. (2023). Cálculo de la Huella de Carbono de una Organización, según norma UNE EN ISO 14064-1: 2019. Gases de Efecto Invernadero. Aplicación en una organización del sector eléctrico. *Universidad de Sevilla*, 56. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/148952>
- Terán, J., Montalvo, J., & Contag, P. (2023). Análisis comparativo de combustibles entre Colombia y Ecuador a partir de la norma INEN 2203 utilizada en la revisión técnica vehicular. *Dominio de las Ciencias*, 1118-1139. Obtenido de <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/3641>
- TULSMA, M. (2019). Norma de Calidad del Aire Ambiente. *Revista Cubana de Química*, 138-152. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-54212021000100138&script=sci_arttext
- Valdés, J., Esquivel, G., & Morales, J. (2020). Emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes desde fuentes fijas. *Universidad Nacional Costa Rica*, 45-12. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/7458>
- Vega, R., & Vega, J. A. (2022). Efectividad de la normativa legal de prevención y control de la contaminación ambiental producida por fuentes móviles en el

cantón Cuenca. *Universidad Católica de Cuenca*, 40-56. Obtenido de <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/098a75e3-ac5d-4418-a4d1-bf3f691e1202>

Vélez, M., & Rodríguez, C. (2021). La gestión ambiental una propuesta de planificación en cooperativas de ahorro y crédito. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 569-590. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926849>

Vilela, W., Espinosa, M., & Bravo, A. (2020). La contaminación ambiental ocasionada por la minería en la provincia de El Oro. *Estudios de la Gestión: revista internacional de administración*, 210-228. Obtenido de <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/2437>

Vizuite et al. (2019). Análisis econométrico en la gravedad de un derrame petrolero y su contaminación ambiental. Caso de estudio: Campo Sacha–Ecuador. *Espacios*, 24-33. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a19v40n18/a19v40n18p24.pdf>

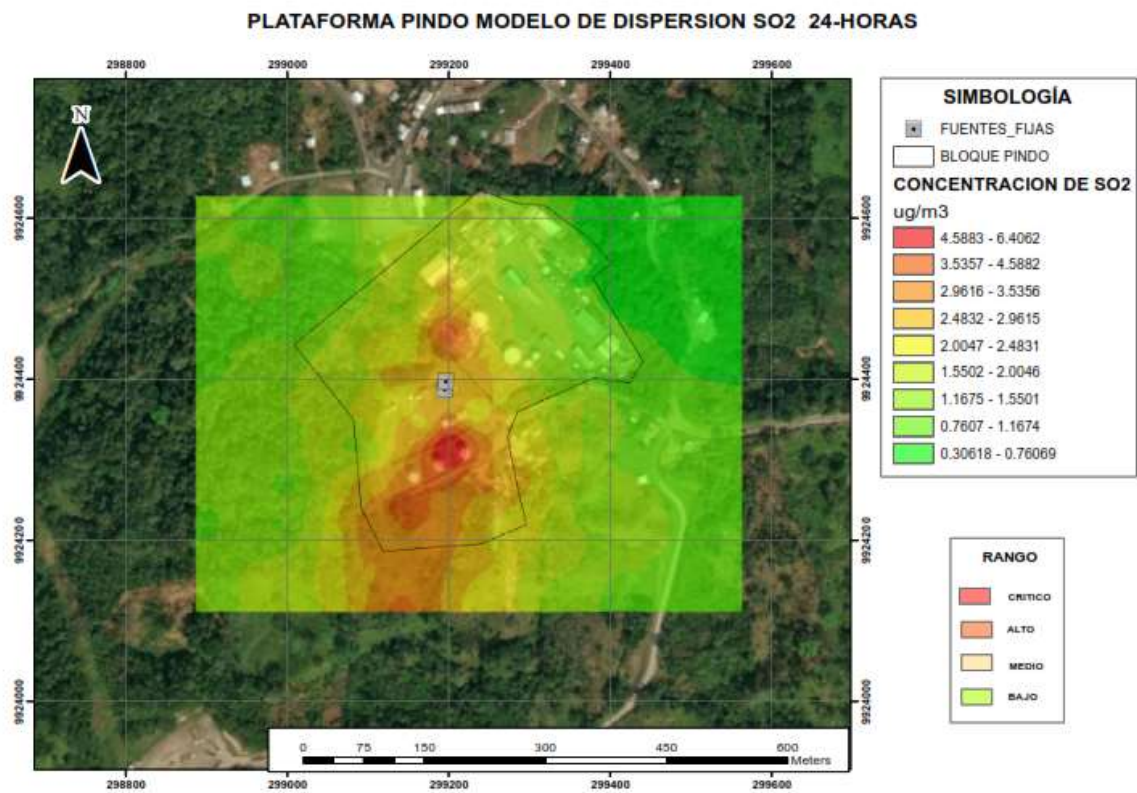
APÉNDICE

CAUSAS	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	CONSECUENCIAS
• Emisión de contaminantes por las chimeneas. • Mantenimiento periódico de las chimeneas. • Incumplimiento de la normativa vigente	Acumulación de contaminantes en la atmósfera por actividades hidrocarburíficas de fuentes fijas.	• Contaminación del aire • Mal funcionamiento de las fuentes fijas de combustión • Sanciones por parte de la autoridad ambiental
	INDICADORES • Contaminación del aire en las zonas pobladas. (PCA) • Cambios climáticos, incremento o disminución de la temperatura. • Daños nocivos en la salud. • Norma de calidad de aire TULSMA AM 097A, publicado el 30 de julio de 2019.	

ANEXOS

Anexo A.

Mapa de dispersión en Bloque 65 Pindo



Fuente: Elaboración propia

Anexo B.

SO2 Concentraciones de 24 horas, Bloque 65 Pindo.

SO2 CONCENTRACIONES 24 HORAS			
CONCENTRACIÓN mg/m3	PERIODO	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
0.77066	24-HR	298698.390	9925007.710
0.69431	24-HR	298698.390	9924004.700
0.69664	24-HR	299800.290	9924007.530
0.13601	24-HR	299794.640	9925004.880
0.68761	24-HR	298805.760	9925007.710
0.59249	24-HR	298896.170	9925010.530
0.90814	24-HR	298989.410	9925010.530
0.91114	24-HR	299074.170	9925007.710
0.57629	24-HR	299178.710	9925010.530
0.97617	24-HR	299336.930	9924999.230
0.50265	24-HR	299466.890	9925010.530
0.37553	24-HR	299718.350	9925013.360
0.48972	24-HR	299610.990	9925010.530
0.58764	24-HR	298706.870	9924911.650
0.69547	24-HR	298706.870	9924818.410
0.99991	24-HR	298706.870	9924716.700
0.75598	24-HR	298692.740	9924603.680
0.83816	24-HR	298692.740	9924487.840
0.67591	24-HR	298701.220	9924403.080
0.6657	24-HR	298715.350	9924323.970
1.15	24-HR	298704.050	9924199.650
0.82173	24-HR	298709.700	9924131.840
1.17	24-HR	298777.500	9924010.350
1.64	24-HR	298910.300	9924004.700
2.46	24-HR	299060.040	9924010.350
3.32	24-HR	299156.100	9924010.350
1.5	24-HR	299269.120	9924010.350
1.01	24-HR	299342.580	9924010.350
1.06	24-HR	299449.940	9924024.480
0.54641	24-HR	299543.180	9924027.310
0.77309	24-HR	299627.940	9924027.310
0.83873	24-HR	299735.300	9924024.480
0.57453	24-HR	299803.110	9924120.540
0.56893	24-HR	299788.990	9924194.000
0.37731	24-HR	299783.340	9924312.670
0.31449	24-HR	299786.160	9924411.560

0.12799	24-HR	299788.990	9924513.270
0.14077	24-HR	299808.760	9924600.860
0.11542	24-HR	299803.110	9924694.090
0.10544	24-HR	299803.110	9924761.900
0.20297	24-HR	299820.070	9924857.960
0.23407	24-HR	299808.760	9924948.380
0.18653	24-HR	299805.940	9924976.630
0.77227	24-HR	298800.110	9924114.890
1.17	24-HR	298811.410	9924208.130
1.01	24-HR	298800.110	9924298.540
0.72626	24-HR	298800.110	9924394.600
0.85284	24-HR	298802.930	9924493.490
0.96086	24-HR	298794.460	9924612.160
0.91062	24-HR	298797.280	9924719.520
0.63485	24-HR	298797.280	9924787.330
0.85262	24-HR	298791.630	9924886.220
1.42	24-HR	298910.300	9924117.720
1.89	24-HR	299014.840	9924112.070
3.68	24-HR	299141.980	9924112.070
2.12	24-HR	299246.520	9924120.540
1.28	24-HR	299342.580	9924120.540
0.85902	24-HR	299421.690	9924120.540
0.89418	24-HR	299503.620	9924120.540
1.13	24-HR	299588.390	9924120.540
0.68469	24-HR	299681.620	9924117.720
0.6109	24-HR	299701.400	9924120.540
0.67003	24-HR	299687.270	9924196.830
0.63055	24-HR	299687.270	9924247.680
0.55803	24-HR	299678.800	9924349.400
0.18682	24-HR	299698.570	9924453.940
0.1438	24-HR	299701.400	9924555.650
0.15298	24-HR	299707.050	9924665.840
0.14279	24-HR	299690.100	9924736.470
0.17269	24-HR	299704.230	9924869.270
0.1527	24-HR	299698.570	9924900.340
0.53062	24-HR	299560.130	9924897.520
0.55949	24-HR	299461.240	9924897.520
0.77264	24-HR	299396.260	9924900.340
1.02	24-HR	299263.470	9924900.340
0.86172	24-HR	299150.450	9924903.170
1.12	24-HR	299082.640	9924914.470
0.92225	24-HR	299006.360	9924925.770
0.56233	24-HR	298884.870	9924914.470

0.82963	24-HR	298896.170	9924832.540
0.80409	24-HR	298890.520	9924730.820
1.32	24-HR	298887.690	9924603.680
0.80732	24-HR	298887.690	9924485.020
1.42	24-HR	298867.920	9924292.890
1.07	24-HR	298896.170	9924219.430
1.14	24-HR	298986.580	9924219.430
3.39	24-HR	299122.200	9924219.430
2.1	24-HR	299269.120	9924219.430
1.46	24-HR	299424.510	9924219.430
0.84959	24-HR	299562.960	9924216.610
0.66481	24-HR	299661.840	9924216.610
0.68295	24-HR	299642.070	9924236.380
0.70997	24-HR	299594.040	9924374.830
0.22439	24-HR	299594.040	9924552.820
0.18977	24-HR	299594.040	9924708.220
0.20411	24-HR	299582.730	9924787.330
1.18	24-HR	299269.120	9924801.460
0.84146	24-HR	299026.140	9924807.110
0.71041	24-HR	298980.930	9924812.760
0.89956	24-HR	299365.180	9924804.280
0.49716	24-HR	299492.320	9924812.760
0.80862	24-HR	299190.010	9924807.110
0.73316	24-HR	299006.360	9924761.900
0.74476	24-HR	299012.010	9924626.280
0.98239	24-HR	299006.360	9924473.710
1.42	24-HR	298995.060	9924326.800
1.06	24-HR	298997.880	9924270.290
2.91	24-HR	299113.720	9924270.290
3.07	24-HR	299246.520	9924270.290
1.41	24-HR	299382.130	9924273.110
0.79324	24-HR	299520.580	9924278.760
0.87624	24-HR	299520.580	9924357.870
0.30616	24-HR	299523.400	9924445.460
0.3284	24-HR	299523.400	9924541.520
0.26306	24-HR	299523.400	9924637.590
0.24103	24-HR	299523.400	9924679.970
0.3363	24-HR	299469.720	9924691.270
1.4	24-HR	299254.990	9924691.270
0.9539	24-HR	299178.710	9924691.270
0.90098	24-HR	299051.570	9924694.090
0.76105	24-HR	299031.790	9924696.920
0.79302	24-HR	299043.090	9924581.080

0.88631	24-HR	299062.870	9924510.440
1.8	24-HR	299088.300	9924405.910
2.27	24-HR	299139.150	9924374.830
2.22	24-HR	299232.390	9924357.870
1.63	24-HR	299356.710	9924363.520
0.77114	24-HR	299379.310	9924414.380
0.59081	24-HR	299421.690	9924513.270
1.02	24-HR	299280.420	9924527.400
2.66	24-HR	299195.660	9924518.920
1.65	24-HR	299161.750	9924578.250
1.42	24-HR	299170.230	9924600.860
0.56229	24-HR	299382.130	9924603.680
0.39505	24-HR	299435.820	9924603.680
1.07	24-HR	299461.240	9924369.180
1.36	24-HR	299376.480	9924239.210
2.57	24-HR	299257.820	9924233.560
4.16	24-HR	299144.800	9924242.030
1.86	24-HR	299105.250	9924309.840
2.75	24-HR	299127.850	9924405.910
3.94	24-HR	299198.480	9924456.760
1.36	24-HR	299305.850	9924462.410
1.26	24-HR	299353.880	9924388.950
2.09	24-HR	299300.200	9924307.020
6.42	24-HR	299201.310	9924312.670
2.39	24-HR	299164.580	9924346.570
2.17	24-HR	299136.330	9924434.160
1.51	24-HR	299139.150	9924487.840
1.82	24-HR	299238.040	9924530.220
0.73326	24-HR	299362.360	9924524.570
2.71	24-HR	299286.070	9924287.240
1.34	24-HR	299082.640	9924318.320
1.31	24-HR	298966.800	9924535.870

Los datos de la tabla fueron obtenidos mediante un laboratorio certificado que realizó el monitoreo en fuentes fijas (generadores), en la plataforma Pindo en el año 2019 de los cuatro trimestres. Se tomó como ejemplo el SO₂ (dióxido de azufre) de 24 horas. Los datos de la tabla son obtenidos del software BEEST for Windows los cuales sirven para el modelado del contaminante que se lo hace en un Sistema de información geográfica (SIG).

Anexo C.

En la siguiente tabla se representan los valores tabulados para el ingreso de datos para la modelación en el software BEEST for Windows:

Fuentes	Este	Norte	Elevación	Altura chi	Temperatura	Velocidad	Diámetro	SO ₂	NO _x	CO
			msnm	m	(Kelvin)	(m/s)	(m)	(g/s)	(g/s)	(g/s)
GCV45	18M 299195	9924387	288	6.0	466.5	15.2	0.25	0.0612	0.8228	0.7726
GCV46	18 M 299196	9924396	288	6.0	684.7	14.6	0.25	0.0851	0.911	0.3773

Anexo D

Reporte antiplagio



Identificación de reporte de similitud: oid:11830:343561499

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
AVANCE FINAL 13-03-24.docx	Andrés Padilla

RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
13731 Words	82317 Characters
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
92 Pages	8.6MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Mar 31, 2024 7:23 PM GMT-5	Mar 31, 2024 7:25 PM GMT-5

● 0% de similitud general

Esta entrega no coincidió con ningún contenido comparado.

• 0% Base de datos de Internet

• 0% Base de datos de publicaciones

● Excluir del Reporte de Similitud

• Base de datos de Crossref

• Base de datos de contenido publicado de Crossref

• Material bibliográfico

• Material citado

• Coincidencia baja (menos de 30 palabras)

Resumen