

Análisis FODA y diagrama del proceso de extracción de minerales en la provincia del Oro, para el cumplimiento del requisito 4.1 de la Norma ISO 14001:2015

SWOT analysis and process flow diagram of mineral extraction in the Province of El Oro for compliance with requirement 4.1 of the ISO 14001:2015 Standard

- ¹ Cristian Enrique Lovato Terán  <https://orcid.org/0009-0000-2602-4877>
Universidad de los Hemisferios (UH), Quito Ecuador
clovato2010@hotmail.com
- ² Xavier Valle Logroño  <https://orcid.org/0009-0001-2353-5396>
Universidad de los Hemisferios (UH), Quito Ecuador
kvalle1972@gmail.com
- ³ Anderson Sebastián Flores Chiriboga  <https://orcid.org/0009-0001-7509-5353>
Universidad de los Hemisferios (UH), Quito Ecuador
andersson1998floress@gmail.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 12/01/2025

Revisado: 17/02/2025

Aceptado: 04/03/2025

Publicado: 01/05/2025

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v7i2.1.607>

Cítese:

Lovato Terán, C. E., Valle Logroño, X., & Flores Chiriboga, A. S. (2025). Análisis FODA y diagrama del proceso de extracción de minerales en la provincia del Oro, para el cumplimiento del requisito 4.1 de la Norma ISO 14001:2015. AlfaPublicaciones, 7(2.1), 54–77. <https://doi.org/10.33262/ap.v7i2.1.607>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



Palabras claves:

Amenazas,
contexto,
debilidades,
fortalezas y
oportunidades.

Resumen

Introducción: La empresa de extracción de minerales ubicada en la provincia de El Oro, decidió iniciar la implementación de un sistema de gestión ambiental con base en los requisitos ISO 14001:2015, para lo cual hizo un análisis de cada uno de los requisitos en su contenido y, posteriormente, diseñó una sencilla, pero eficaz, metodología que dio cumplimiento a dichos requisitos. La empresa decidió tomar como prueba piloto el requisito 4.1 comprensión de la organización y de su contexto. **El objetivo** general de este trabajo de investigación fue contar con una propuesta de análisis FODA y diagrama de proceso de extracción de minerales que dé cumplimiento al requisito ISO 14001 tomado como muestra y que servirá para la planificación de todo el sistema de gestión puesto que el requisito 4.1 comprensión de la organización y de su contexto constituye una de las directrices más importantes para su gestión ambiental global. **La metodología** utilizada fue la creación de equipos de trabajo con la alta dirección y los mandos medios, se hicieron sesiones de análisis y discusión, se utilizaron hojas de trabajo para recolectar la información y posteriormente se las jerarquizó para trabajar con la información más relevante. Para el caso del diagrama de proceso, se hizo un diagrama de bloque que proporcionó una visión global de la extracción de los minerales y posterior se fueron detectando y escribiendo las entradas y las salidas que dieron como resultado el diagrama de proceso final necesario para que la empresa pueda seguir con su implementación ISO 1400. **Los resultados** obtenidos fueron matrices que simultáneamente se fueron ajustando a lo que solicitaba el requisito y que finalmente dieron como resultado una matriz FODA que detalla las cuestiones externas e internas pero pertinentes a la misión de la empresa y que afectan a los resultados esperados del sistema de gestión ambiental tal y como exige el requisito. **La conclusión** final es que con los entregables finales que se obtuvieron, la empresa tiene un cabal cumplimiento del requisito 4.1 comprensión de la organización y de su contexto, pero sobre se cuenta con una visión general y exacta de su entorno empresarial, además, de una descripción a lo interno, todo lo anterior, con la idea de que la empresa, posteriormente, pueda determinar sus objetivos ambientales que le permita gestionar sus aspectos ambientales y por ende

prevenir impactos ambientales significativos. **Área de estudio general:** Sistemas de Gestión Ambiental **Área de estudio Especifico:** Cumplimiento del requisito 4.1 de la Norma ISO 14001:2015 **Tipo de artículo:** Revisión bibliográfica sistemática.

Keywords:

Threats, context, weaknesses, strengths, and opportunities.

Abstract

Introduction: A mineral extraction company located in the province of El Oro decided to begin implementing an environmental management system based on ISO 14001:2015 requirements. To do so, it analyzed each of the requirements in their content and subsequently designed a simple but effective methodology that met these requirements. The company decided to use requirement 4.1 (understanding the organization and its context) as a pilot test. The overall **objective** of this research was to develop a SWOT analysis proposal and a mineral extraction process diagram that complies with the ISO 14001 requirement, taken as a sample. This approach will serve to plan the entire management system, since requirement 4.1 (understanding the organization and its context) constitutes one of the most important guidelines for its overall environmental management. **The methodology** used was to create work teams with senior and middle management. Analysis and discussion sessions were held, and worksheets were used to collect information, which was then prioritized to work with the most relevant information. In the case of the process diagram, a block diagram was created that provided an overview of mineral extraction, and the inputs and outputs were subsequently identified and written, **resulting** in the final process diagram required for the company to continue with its ISO 1400 implementation. The results obtained were matrices that were simultaneously adjusted to what the requirement requested and resulted in a SWOT matrix detailing the external and internal issues relevant to the company's mission and that affect the expected results of the environmental management system as required by the requirement. The conclusion **is** that with the final deliverables obtained, the company fully complies with requirement 4.1: understanding of the organization and its context. It also has a general and accurate view of its business environment, as well as an internal description. All the above,

with the idea that the company can subsequently determine its environmental objectives that will allow it to manage its environmental aspects and therefore prevent significant environmental impacts. **General study area:** Environmental Management Systems **Specific study area:** Compliance with requirement 4.1 of the ISO 14001 Standard: **Type of article:** Systematic bibliographic review.

1. Introducción

La industria minera en Ecuador se ha consolidado como un pilar estratégico para el desarrollo económico, con proyectos de envergadura nacional e internacional que, sin embargo, enfrentan desafíos significativos en materia de gestión ambiental. Provincias como: Imbabura, El Oro y Zamora-Chinchipe concentran actividades mineras que, aunque generan ingresos y empleo, han evidenciado tensiones entre el aprovechamiento de recursos naturales y la protección de ecosistemas (Ministerio de Energía y Minas, 2023). En este contexto, la Provincia de El Oro destaca por albergar el proyecto Cangrejos, una iniciativa de explotación aurífera que, con reservas estimadas en 11,6 millones de onzas de oro, se posiciona como la mayor mina primaria de este mineral en el país y una de las más relevantes a nivel global (Lumina Gold, 2024). Este proyecto, está ubicado en los cantones Santa Rosa y Atahualpa, no solo representa un hito económico con una inversión proyectada de USD 1.300 millones y aportes estatales de USD 5.238 millones en regalías e impuestos, sino que también ejemplifica los complejos equilibrios entre desarrollo minero, sostenibilidad ambiental y responsabilidad social.

Sin embargo, la gestión ambiental en proyectos de esta magnitud ha sido históricamente deficiente. Empresas como la que opera en El Oro han gestionado su desempeño ambiental de manera intuitiva, sin una comprensión sistemática de su contexto interno y externo. Esta falta de análisis ha derivado en decisiones poco efectivas, sanciones legales de bajo impacto y, críticamente, en la omisión de riesgos ambientales latentes que podrían escalar en contingencias graves. Tal escenario subraya la urgencia de adoptar herramientas estructuradas para alinear las operaciones mineras con estándares internacionales, como la Norma ISO 14001, cuyo requisito 4.1 exige una evaluación integral del contexto organizacional y ambiental.

En este marco, se plantea como **objetivo general** desarrollar una propuesta integral mediante la aplicación de un análisis FODA y la elaboración de un diagrama de proceso

de extracción de minerales, utilizando metodologías estructuradas que cumpla con el requisito 4.1 de la norma ISO 14001:2015, con el fin de identificar y gestionar de manera eficaz los aspectos ambientales y los riesgos asociados a las actividades mineras.

De manera complementaria, se establecen los siguientes **objetivos específicos**: Identificar y analizar, mediante una metodología estructurada y el uso de herramientas (como hojas de trabajo en Excel), los factores internos y externos (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que afectan la gestión ambiental de la empresa de extracción de minerales. Y diseñar un diagrama de proceso detallado que abarque todas las etapas de la extracción de minerales, permitiendo una evaluación precisa de las entradas, salidas y aspectos ambientales asociados, y que sirva de base para la planificación y prevención de impactos ambientales significativos.

El requisito 4.1 de la ISO 14001:2015 constituye la base para identificar cuestiones internas (fortalezas, debilidades) y externas (oportunidades, amenazas) que influyen en la protección ambiental y la prevención de la contaminación. En el caso de Cangrejos, cuyas operaciones incluyen métodos como *open pit* (rajado abierto), *block caving* (hundimiento por bloques) y el uso de energía limpia mediante una planta hidroeléctrica, el análisis FODA emerge como un instrumento clave para priorizar estrategias. Por ejemplo, mientras las fortalezas podrían incluir la adopción de tecnologías de *dry stack* (almacenamiento seco de desechos) para reducir impactos hídricos, las debilidades podrían asociarse a la alta demanda energética y los riesgos de conflictos socioambientales en zonas con tradición minera artesanal.

Paralelamente el diagrama de proceso de extracción desde la exploración hasta el transporte y almacenamiento permite visualizar secuencialmente los aspectos ambientales críticos. En Cangrejos este diagrama evidenciaría puntos de control para mitigar la deforestación, gestionar residuos y optimizar el uso del agua, recursos especialmente sensibles en un entorno costero como El Oro. La integración de este enfoque no solo facilita el cumplimiento de la norma ISO 14001:2015, sino que también respalda la transparencia en la comunicación con partes interesadas, como las comunidades locales que serán impactadas por los 1.250 empleos en fase de construcción y los 700-1.150 empleos operativos proyectados.

La justificación de este estudio radica en su contribución a la literatura científica y a la práctica gerencial. Al utilizar el caso de Cangrejos, se propone un modelo replicable para identificar aspectos ambientales mediante el análisis FODA y diagramas de proceso, herramientas que, aunque teóricamente consolidadas, han sido subutilizadas en el sector minero ecuatoriano. Este enfoque no solo fortalece la planificación de sistemas de gestión ambiental, sino que también responde a las demandas de sostenibilidad de proyectos como Cangrejos, cuya licencia social depende de la

armonización entre rentabilidad económica y respeto por los ecosistemas y las comunidades (Sánchez, 2020).

1.1. Marco Teórico

La actividad minera en Ecuador ha cobrado un protagonismo creciente en las últimas décadas, generando un debate constante entre los beneficios económicos que representa y los impactos ambientales y sociales que conlleva. Este fenómeno ha motivado el desarrollo de un marco normativo robusto, así como la creación de instituciones específicas para su regulación, control y ejecución. A pesar de estos esfuerzos, persisten desafíos relacionados con la contaminación, la gestión de concesiones y el respeto a los derechos de las comunidades y de la naturaleza. En este contexto, el presente apartado examina la evolución de la legislación minera en Ecuador, la estructura institucional del sector, los efectos ambientales de las actividades extractivas, y los cambios recientes en las políticas públicas vinculadas a la minería, con el fin de ofrecer una visión integral del estado actual de esta actividad en el país.

1.2. Legislación minera en Ecuador

La actividad minera en Ecuador se rige principalmente por la Constitución de La República del Ecuador, Registro Oficial Suplemento No. 449 (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008a), y la Ley de Minería, Ley No. 45, Reformada en diciembre de 2015 (Asamblea Nacional del Ecuador, 2009), a estos cuerpos legales se suman los decretos presidenciales 119, 120 y 121, que regulan aspectos técnicos, ambientales y operativos de la minería a gran y pequeña escala. Estas normativas establecen principios como la soberanía estatal sobre los recursos naturales no renovables, el respeto a los derechos de la naturaleza (arts. 71-74 de la Constitución) y el rol estratégico del Estado en la explotación de dichos recursos (arts. 313-318).

El Mandato Constituyente No. 7 (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008b) sobre minería representó un hito importante, al revocar concesiones irregulares y establecer nuevas reglas para evitar el acaparamiento de derechos mineros. Sin embargo, este proceso fue posteriormente cuestionado por no cumplir completamente sus fines, manteniéndose estructuras de concentración y limitadas restricciones a la participación de exfuncionarios públicos en concesiones (Gorriti, 2011; García, 2016).

Estructura institucional del sector minero

Según el artículo 5 de la Ley de Minería, el sector está organizado bajo la rectoría del Ministerio Sectorial, incluyendo entidades como la Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM), el Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgica (INIGEMM), la Empresa Nacional Minera (ENAMI EP), y los gobiernos locales dentro de sus competencias específicas (Asamblea Nacional del Ecuador, 2009).

Plantas de procesamiento y contaminación ambiental

En zonas como Portovelo-Zaruma, las plantas de procesamiento de oro artesanal y en pequeña escala —alrededor de 87 al año 2014— han contribuido a una importante contaminación de los ríos Calera, Amarillo y Puyango, debido a descargas de relaves con altos contenidos de mercurio, cianuro y metales pesados. Estas descargas generan conflictos socioambientales y tensiones internacionales, especialmente con Perú, dado que los desechos llegan a su territorio a través del río Puyango (Uribe, 2015).

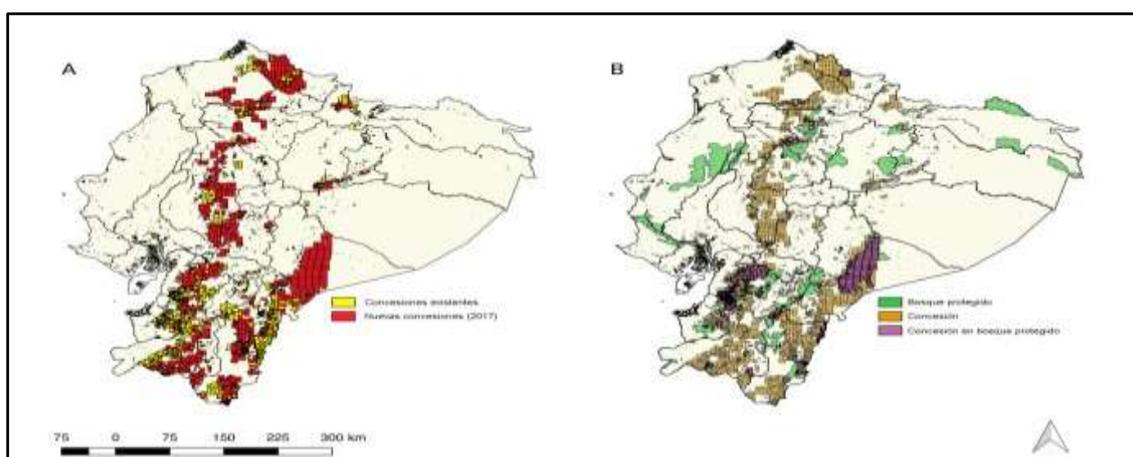
La legislación ambiental actual prohíbe tales prácticas, obligando a las plantas a disponer sus relaves en sitios autorizados y a sustituir el uso de mercurio por cianuración. Sin embargo, desde una perspectiva local, estas sustancias siguen siendo percibidas como recursos esenciales para la actividad productiva (Valdivieso, 2012).

Recientes concesiones y cambios regulatorios

Desde 2016 como se observa en la **figura 1**, el Estado promovió nuevas concesiones mineras bajo procesos de licitación. Sin embargo, con el cambio de gobierno en 2017 y mediante una consulta popular, se prohibieron actividades mineras en áreas protegidas, zonas intangibles y centros urbanos, lo cual modificó significativamente el escenario normativo heredado del correísmo (Vandegrift et al., 2018).

Figura 1

Mapas que muestran las concesiones mineras y la superposición entre éstas y los bosques protegidos en Ecuador



Fuente: Vandegrift et al. (2018)

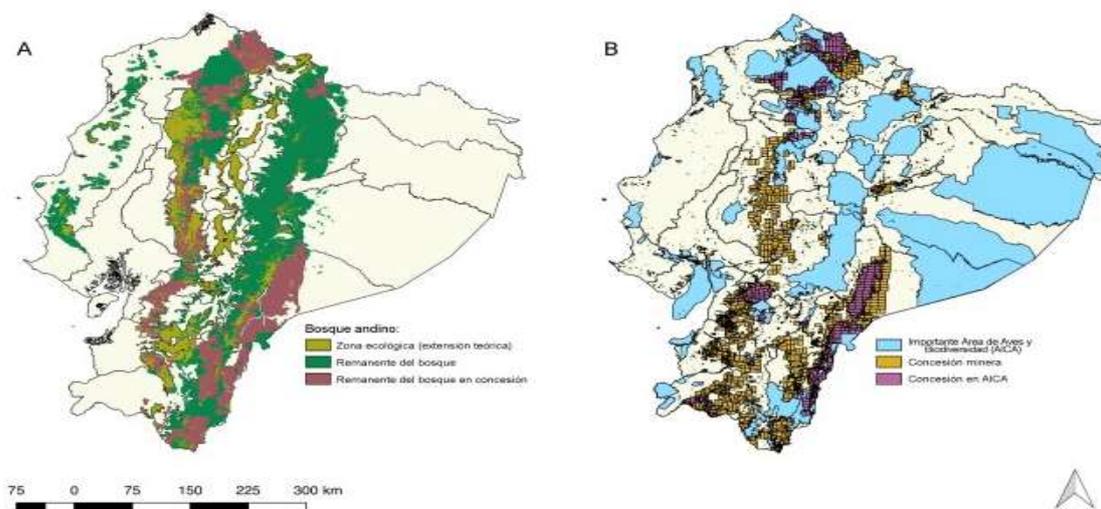
1.2.1. Impacto ambiental de las nuevas concesiones

Las recientes concesiones otorgadas han generado un impacto negativo en las áreas protegidas a nivel nacional. En Ecuador, el sistema de conservación está conformado por

el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y las Áreas de Bosque y Vegetación Protectora (ABVP), las cuales abarcan tanto zonas públicas como privadas. Estas áreas, que incluyen reservas forestales, representan una porción significativa del territorio nacional. En promedio, el SNAP tiene la responsabilidad de preservar y controlar más de 4 millones 500 mil hectáreas, mientras que los bosques protectores superan los 2 millones 400 mil, como se muestra en la **figura 2**. Estas categorías de protección fueron establecidas como parte de las reformas introducidas por la Ley Forestal Nacional, promulgada hace casi 40 años, reconociendo así que dichas áreas deben estar bajo la protección del Estado ecuatoriano (Maldonado et al., 2021).

Figura 2

Los mapas muestran la superposición entre las concesiones mineras y los bosques andinos existentes y la superposición entre las concesiones mineras y las áreas más importantes para las aves y la biodiversidad



Fuente: Vandegrift et al. (2018)

2. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo de investigación lo que se hizo, en primera instancia, fue hacer un análisis y recolección de la información de la empresa de extracción minera dentro de las posibilidades puesto que la información era incipiente, por otro lado se intentó que en esta misma etapa el equipo gerencial pueda tener tanto el compromiso como la disponibilidad para las posteriores actividades a realizar. Seguidamente se hizo un análisis del contenido del requisito 4.1 comprensión de la organización y de su contexto para poder obtener los puntos claves del numeral, centrándose en los verbos y en la palabra “debe”, así se podía entender con claridad lo que se tenía que cumplir y no se diga diseñar lo necesario para obtener el entregable final que era el FODA ajustado a la naturaleza de la empresa de extracción minera y también el diagrama de proceso con

su detalle de entradas y salidas. Finalmente se diseñaron las hojas de trabajo para ponerlas en práctica con el equipo gerencial las cuales sustentaron las conclusiones de este trabajo de investigación.

- a. En el caso del FODA para recolectar la información se usaron unas hojas de Excel con el contenido relacionado con el numeral 4.1 y para el diagrama de proceso se usó una plantilla para poder describir las entradas y salidas del proceso de extracción de los minerales

Esta investigación fue de carácter descriptivo porque lo que se intentó fue mostrar datos, información para comprenderlos y darles una interpretación en conformidad con el tema propuesto y obviamente dar respuesta al problema planteado y en dirección a los objetivos propuestos.

- b. Las fuentes y los medios de acceso usado fueron de carácter primario, es decir, se los tomó directamente de la empresa minera lo cual garantizó que la información, por escasa que sea, pueda ser completa y confiable
- c. El manejo de los datos fue entre cualitativo y cuantitativo, es decir, técnica mixta, con lo cual se pudo hacer un análisis bastante objetivo y por ende las conclusiones tienen también estas características.

3. Resultados

Para poder ejecutar una discusión que permita evidenciar el logro de los objetivos de este artículo, se debe tener claridad sobre los entregables que se tienen que generar, se los describe a continuación: Análisis de datos; Implementación de requisito 4.1; cuestiones internas y externas. Cada resultado tiene la extensión y características que proporcionarán información para unas sólidas conclusiones.

3.1. Análisis de datos

En esta sección se realizó un análisis respaldado por la norma de sistemas de gestión ambiental, cuyo contenido es explícito y orientador en el desarrollo de la investigación.

3.2 Implementación del Requisito 4.1 de la Norma ISO 14001:2015

Según la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, “la organización debe determinar las cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos de su sistema de gestión ambiental. Estas cuestiones incluyen las condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas por la organización” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2004).

Al analizar e implementar este requisito en la empresa de extracción de minerales ubicada en la provincia de El Oro, se consideró conveniente desglosar el numeral 4.1 acerca de la "Comprensión de la organización y su contexto" en los siguientes aspectos, los cuales se desarrollaron de manera detallada:

- Determinar las cuestiones internas y externas: según la norma, la identificación de estos aspectos es esencial para entender el contexto de la organización.
- Identificar las cuestiones pertinentes para el propósito de la organización: se analiza cómo dichas cuestiones influyen en la capacidad de la empresa para alcanzar los resultados previstos en su sistema de gestión ambiental.
- Evaluar las condiciones ambientales: se consideran aquellas condiciones que pueden afectar o verse afectadas por la organización.

Como parte de la metodología, se explicó brevemente la esencia del requisito para su posterior aplicación en la empresa, utilizando la herramienta FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Para ello se desarrolló una matriz FODA, la cual se detalla a continuación en la **Tabla 1**, que permitió estructurar de manera clara y sistemática la identificación de las cuestiones internas y externas relevantes para la organización.

Tabla 1

Información del FODA para la aplicación de la metodología

FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Atributos y recursos internos que respaldan un resultado exitoso	Atributos y recursos internos que actúan en contra de un resultado exitoso
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Factores externos que la entidad puede capitalizar o utilizar en su beneficio	Factores externos que podrían comprometer el éxito de la entidad.

Para cada uno de los aspectos del FODA, el equipo directivo de la empresa minera, en conjunto, elaboró un listado de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que consideraban más relevantes. Para este ejercicio, se asignó un tiempo de 30 minutos, durante los cuales cada directivo escribió y revisó sus aportaciones. Posteriormente, se recopiló toda la información en un pizarrón, involucrando tanto a directivos como a mandos medios. Luego, se realizó una revisión exhaustiva para eliminar duplicidades o sinónimos entre las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

El objetivo de este proceso fue obtener un listado final del FODA, validado por el equipo directivo y los mandos medios, asegurando que la identificación de estos aspectos fuera completamente práctica y adecuada a la naturaleza de la empresa de extracción de minerales. Como resultado final, se obtuvo el siguiente listado del FODA, como se puede observar en la **Tabla 2**.

Tabla 2

Detalle del FODA identificado para la empresa minera

FODA para el requisito 4.1 comprensión de la organización y contexto de la norma ISO 14001:2015 sistemas de gestión ambiental	
FACTORES INTERNOS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
Los equipos y la infraestructura para la extracción de los minerales	Falta de una sólida gestión de los aspectos ambientales lo cual ha incrementado el riesgo de impactos ambientales significativos
La experiencia en el sector minero, más de 40 años	La falta de comunicación organizacional tanto interna como externa
La baja rotación del personal en todos los niveles	Falta de seguimiento al cumplimiento legal y reglamentario por parte de la empresa
FACTORES EXTERNOS	
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
El potencial de exportación que tiene la empresa	La falta de reglamentación clara para el sector minero en el país
El poder fortalecer aún más relaciones comerciales a nivel nacional a través de las cámaras de minería	La inseguridad que se vive en la provincia por parte de mafias organizadas
El poder mejorar aún más las relaciones con las comunidades cercanas a la mina para impulsar la responsabilidad social empresarial y el desarrollo sostenible	Las malas condiciones de las vías y carreteras de la provincia lo cual dificulta el transporte desde y hacia la mina de extracción

3.3. *Cuestiones internas y externas*

Según la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, se deben identificar las "cuestiones que son pertinentes para su propósito y que afectan a su capacidad para lograr los resultados previstos del sistema de gestión ambiental" (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2004). En este contexto el término "pertinente" se refiere a aquello que es relevante y se ajusta a un propósito específico. La norma requiere que, dentro del análisis FODA, la información se filtre considerando dos aspectos clave: 3.3.1. *El propósito de la empresa minera.*

Este aspecto equivale a la misión de la organización, evaluando en qué medida los factores identificados en el análisis FODA están alineados con el cumplimiento de dicha misión. Para asegurar la pertinencia de este ejercicio, se solicitó a la empresa su declaración de misión.

3.3.2. La capacidad de afectar

Se refiere a la habilidad de la organización para alcanzar los resultados esperados del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). En este sentido, se homologaron los siguientes resultados esperados:

- a) Proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, mejorando el desempeño ambiental.
- b) Cumplir con la normativa legal vigente.
- c) Alcanzar los objetivos ambientales establecidos.

Para determinar la pertinencia del análisis FODA en relación con estos tres aspectos y con la misión de la empresa, se empleó una matriz comparativa que cruza estas cuatro variables con los factores identificados en el FODA. La matriz se presenta a continuación en la **Tabla 3**.

Tabla 3

Identificación de la pertinencia del FODA con el sistema ambiental

Factores FODA	Proteger el medio ambiente Y prevenir la contaminación	Cumplir la normativa legal vigente	Lograr los objetivos ambientales	Propósito (misión)	Total
FORTALEZAS					
Equipos e infraestructura para la extracción de minerales	SÍ	NO	NO	SÍ	2
Experiencia en el sector minero (más de 40 años)	SÍ	NO	SÍ	SÍ	3
Baja rotación del personal en todos los niveles	NO	NO	SÍ	SÍ	2
Oportunidades					
Potencial de exportación de la empresa	NO	NO	NO	SÍ	1

Tabla 3

Identificación de la pertinencia del FODA con el sistema ambiental (continuación)

Factores FODA	Proteger el medio ambiente Y prevenir la contaminación	Cumplir la normativa legal vigente	Lograr los objetivos ambientales	Propósito (misión)	Total
Fortalecimiento de relaciones comerciales a nivel nacional	NO	SÍ	SÍ	SÍ	3
Mejora de relaciones con comunidades cercanas	SÍ	SÍ	NO	SÍ	3
Amenazas					
Falta de reglamentación clara para el sector minero	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	4
Inseguridad en la provincia por mafias organizadas	NO	NO	NO	SÍ	1
Mal estado de las vías y carreteras que dificultan el transporte	SÍ	NO	SÍ	SÍ	3
Debilidades					
Deficiencias en la gestión ambiental, aumentando el riesgo de impactos	SÍ	NO	SÍ	SÍ	3
Falta de comunicación organizacional interna y externa	SÍ	NO	SÍ	SÍ	3
Falta de seguimiento al cumplimiento legal y reglamentario	SÍ	SÍ	NO	SÍ	3

Como se puede observar, se asignó un “SI” a aquellos componentes del FODA que presentan una relación directa, es decir, pertinencia, tanto con la misión como con los resultados esperados del sistema de gestión ambiental. Por ello, estos aspectos se toman como referencia para la planificación del sistema de gestión ambiental durante la implementación de los requisitos de la ISO 14001:2015.

Los demás aspectos del FODA, que no guardan relación con el sistema ambiental, deberán ser abordados mediante la planificación estratégica de la mina de extracción, complementando así los sistemas de gestión con la planificación estratégica empresarial

(Koontz et al., 2012). A continuación, en la **Tabla 4** se presenta el FODA final pertinente al requisito 4.1 de la norma ISO 14001:2015.

Tabla 4

FODA final pertinente para la planificación de todo el sistema ambiental

EMPRESA: Minera	
Lugar: Provincia de EL Oro	
Campo de Actividad: Extracción de minerales	
FODA final pertinente para el sistema de gestión ambiental minas de extracción	
Factores internos	
Fortalezas	Debilidades
Los equipos y la infraestructura para la extracción de los minerales	Falta de una sólida gestión de los aspectos ambientales lo cual ha incrementado los riesgos de impactos ambientales
La experiencia en el sector minero, más de 40 años	La falta de comunicación organizacional tanto interna como externa
La baja rotación del personal en todos los niveles	Falta de seguimiento al cumplimiento legal y reglamentario por parte de la empresa
Factores externos	
Oportunidades	Amenazas
El poder fortalecer aún más relaciones comerciales a nivel nacional a través de las cámaras de minería	La falta de reglamentación clara para el sector minero en el país
El poder mejorar aún más las relaciones con las comunidades cercanas a la mina para impulsar la responsabilidad social empresarial y el desarrollo sostenible	Las malas condiciones de las vías y carreteras de la provincia lo cual dificulta el transporte desde y hacia la mina de extracción

De acuerdo con la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, “las cuestiones incluyen las condiciones ambientales capaces de afectar o de verse afectadas por la organización” (p. 6). En este sentido se analizó el concepto de condición ambiental, definido como el “estado o característica del medio ambiente, determinado en un punto específico en el tiempo” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2004).

Como se observa en la **Tabla 4**, el FODA final pertinente al sistema de gestión ambiental está relacionado con diversas características del medio ambiente, tales como: aire, agua, suelo, recursos naturales, flora, fauna, seres humanos y sus interacciones. Esto evidencia el cumplimiento integral del requisito 4.1, que se centra en la comprensión de la organización y de su contexto.

Es importante destacar que este FODA final, junto con los demás requisitos que conforman el contexto de la organización, constituye la base para la planificación global del sistema de gestión ambiental. Sin estas directrices, no sería posible gestionar de manera adecuada

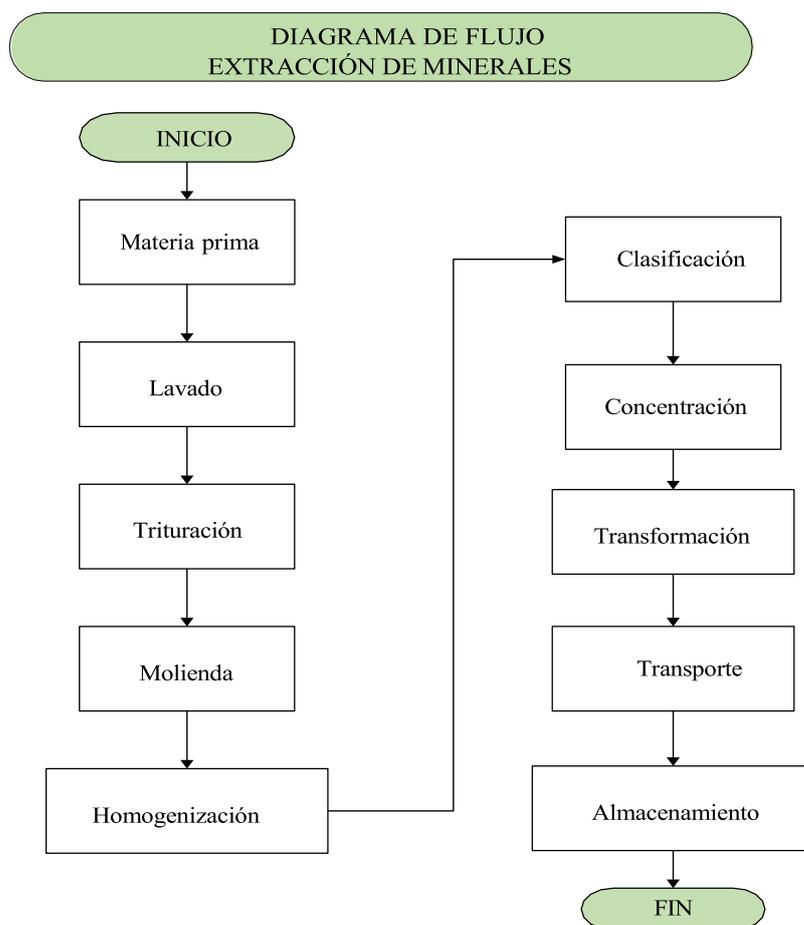
los aspectos ambientales, que son el núcleo de la norma ISO 14001:2015. En consecuencia, su implementación permitirá a la empresa alcanzar los resultados esperados de su sistema ambiental, protegiendo el medio ambiente, previniendo la contaminación y asegurando un desempeño ambiental óptimo durante el desarrollo de sus actividades, en particular, durante la extracción de minerales.

3.1. Elaboración del Diagrama de Proceso (Entradas y Salidas: Materia Prima, Proceso de Extracción, Tratamiento, Transporte y Almacenamiento)

Para representar de manera integral el proceso y sus interacciones, es decir, las entradas y salidas, es fundamental comprender el flujo global del proceso. Por ello, se desarrolló un diagrama de bloques que ilustra el proceso de extracción de minerales de principio a fin. A continuación, en la **Figura 3** se presenta dicho diagrama:

Figura 3

Diagrama de flujo de la extracción de minerales



Se puede observar que el proceso de extracción de minerales tiene 5 actividades globales:

- Materia prima
- Refinamiento
- Transformación
- Transporte, y
- Almacenamiento

En la etapa de refinamiento se destacan diversas actividades clave:

- **Lavado:** Elimina lodos y material orgánico presente en el mineral.
- **Trituración:** Reduce el tamaño de las rocas extraídas.
- **Molienda:** Disminuye el tamaño de las partículas resultantes de la trituración.
- **Homogenización:** Mezcla uniforme del material molido.
- **Clasificación:** Separa las fracciones en función del tamaño de las partículas.
- **Concentración:** Separa el mineral útil de la ganga mediante técnicas como la gravimetría, flotación o métodos magnéticos.

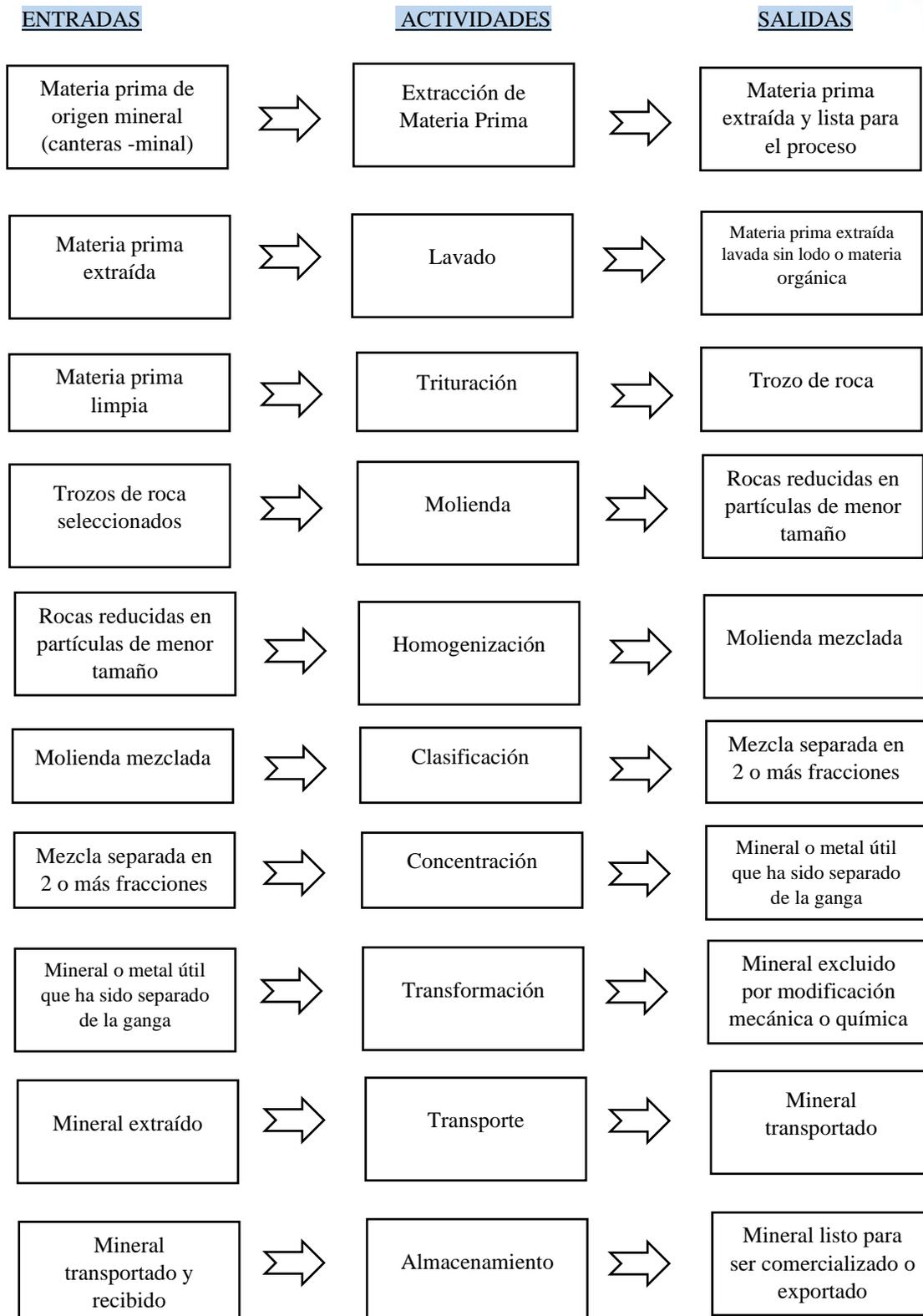
En cuanto al tratamiento, este implica la modificación mecánica o física del material extraído a través de procesos industriales que integran diversas técnicas, tales como la hidrometalurgia, pirometalurgia, bio metalurgia y electrometalurgia.

El transporte comprende el traslado tanto de la materia prima hacia el inicio del proceso de extracción y tratamiento, como del mineral procesado hacia la fase final, que es el almacenamiento. El almacenamiento se encarga de conservar el mineral procesado para su posterior comercialización, ya sea mediante exportación o consumo interno.

Una vez comprendido globalmente el proceso de extracción del mineral, se procedió a diagramarlo utilizando la técnica del diagrama de proceso, la cual permite visualizar gráficamente el conjunto de actividades interrelacionadas que transforman las entradas en un resultado previsto, tal como se define en la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2006). El diagrama de proceso final se presenta a continuación.

Figura 4

Diagrama del proceso de extracción de minerales



Como se observa en la **figura 4**, se han identificado de manera clara las entradas, actividades y salidas. Esta representación gráfica es fundamental, ya que las actividades, productos y servicios constituyen el núcleo de la gestión ambiental, donde se hallan los potenciales riesgos de contaminación. Los aspectos ambientales se definen como “elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que interactúan con el medio ambiente” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2004). Por ello el diagrama se erige como un insumo esencial para establecer controles operacionales y definir acciones que permitan gestionar eficazmente estos aspectos, asegurando que el sistema de gestión alcance sus resultados previstos: proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación. En consecuencia, el alcance de este trabajo práctico, fundamentado en el análisis FODA y el diagrama de proceso, es generar insumos clave para planificar, diseñar y proponer acciones orientadas a prevenir la contaminación ambiental.

4. Discusión

La implementación del requisito 4.1 de la Norma ISO 14001:2015, referente a la "Comprensión de la organización y su contexto", es un aspecto crucial para que las organizaciones mineras puedan cumplir con los objetivos previstos en su sistema de gestión ambiental (SGA). Esta norma exige que las organizaciones identifiquen y evalúen las cuestiones internas y externas que pueden afectar su capacidad para alcanzar los resultados previstos del (International Organization for Standardization [ISO], 2015a). En este contexto varios estudios han demostrado que un análisis del contexto organizacional mediante herramientas como el FODA es esencial para lograr la efectividad del SGA y la sostenibilidad ambiental (Navarrete & Herrera-Sánchez, 2023).

4.1. Identificación de cuestiones internas y externas

Según la Norma ISO 14001:2015 la identificación de cuestiones internas y externas es vital para el éxito del SGA, ya que permite a la organización anticiparse a posibles problemas y oportunidades que afectan el desempeño ambiental (International Organization for Standardization [ISO], 2015a). En el caso de la empresa minera en la provincia de El Oro, se identificaron diversas fortalezas, como su experiencia de más de 40 años en el sector, y debilidades, como la falta de una gestión sólida de los aspectos ambientales. Esto resalta la importancia de integrar estos factores en el proceso de toma de decisiones y planificación estratégica.

De manera similar un estudio de Paucar (2021) destaca cómo las organizaciones mineras pueden beneficiarse de un análisis contextual, identificando los recursos internos y los desafíos del entorno para mejorar sus prácticas ambientales. En este caso, el uso de la herramienta FODA ayudó a identificar aspectos clave, como la falta de

comunicación organizacional y la necesidad de fortalecer las relaciones con las comunidades cercanas.

4.2. Pertinencia del análisis FODA

El análisis FODA realizado por la empresa minera permitió identificar factores internos y externos que son directamente relevantes para los objetivos del SGA, como proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación. Este tipo de análisis permite a la empresa priorizar sus esfuerzos en áreas críticas, como la mejora de la gestión ambiental interna y la atención a las amenazas externas como la falta de reglamentación clara para el sector minero, estudios como los de Rios & Silva (2022) indican que la integración de FODA en la planificación estratégica ambiental aumenta la efectividad en la implementación de los sistemas de gestión, permitiendo que las empresas respondan de manera ágil a los cambios en su contexto.

4.3. Condiciones ambientales y su impacto

La evaluación de las condiciones ambientales es otro aspecto crucial en la implementación de la ISO 14001:2015, y es especialmente relevante en el sector minero. Como señala la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001, las condiciones ambientales incluyen factores como la calidad del aire, el agua, el suelo y los recursos naturales, que pueden verse directamente afectados por las actividades mineras (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC], 2004). La empresa minera de El Oro, al identificar estos factores, ha establecido bases para diseñar controles operacionales que mitiguen los posibles impactos ambientales.

Estudios previos como el de Rojas-Heyes et al. (2023) han señalado que las empresas mineras enfrentan una gran responsabilidad en la gestión de los impactos ambientales, ya que sus actividades tienen el potencial de afectar significativamente los recursos naturales. Por lo tanto, la implementación efectiva de la norma es fundamental para reducir los efectos negativos sobre el medio ambiente y cumplir con los estándares de sostenibilidad.

4.4. Proceso de extracción de minerales

La representación gráfica del proceso de extracción de minerales a través de un diagrama de flujo es esencial para identificar los posibles puntos críticos que pueden generar impactos ambientales. Tal como se indica en la Norma ISO 9000:2015, el diagrama de proceso permite visualizar de manera clara las interacciones entre las entradas, actividades y salidas, lo cual facilita la identificación de los riesgos ambientales (International Organization for Standardization [ISO], 2015b). La gestión de estos riesgos, a través de controles operacionales, es clave para minimizar la contaminación generada por las actividades mineras.

5. Conclusiones

- Se cumplieron los objetivos de la investigación, ya que la empresa de extracción minera cuenta con una matriz FODA que integra tres aspectos clave para las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, así como con un diagrama de procesos que identifica las entradas y salidas de todas las actividades relacionadas con la extracción de minerales. Además, la información recopilada se puede utilizar como insumo para definir objetivos ambientales y orientar la planificación dentro de la gestión ambiental.
- Los métodos de investigación empleados demostraron ser adecuados y eficaces, facilitando la recolección, el procesamiento y el análisis de la información. Esto permitió que los entregables fueran claros, objetivos y comprensibles, apoyando la toma de decisiones en la gestión ambiental.
- El aporte de esta investigación a la sociedad, aunque modesto, es significativo, ya que se desarrolló una metodología que permite identificar el FODA en empresas del sector minero con altos riesgos de contaminación. Asimismo, la plantilla del diagrama de procesos facilita la asociación de actividades con sus aspectos ambientales, lo que es fundamental para una gestión ambiental eficaz que minimice los impactos y prevenga la contaminación.
- Esta investigación sienta las bases para futuras investigaciones, permitiendo que otras empresas del sector minero perfeccionen la identificación y análisis de sus matrices FODA, así como la diagramación de sus procesos, con el fin de mejorar su gestión ambiental.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Bibliografía

Asamblea Nacional del Ecuador. (2008a). Constitución de La República Del Ecuador. Registro Oficial Suplemento No. 449.

<http://www.asambleanacional.gob.ec/es/contenido/constitucion-de-la-republica-del-ecuador-2008-reformada>

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008b). Mandato Constituyente Minero, Registro Oficial No. 6 (18 abril 2008) https://www.accionecologica.org/wp-content/uploads/mandato_minero.pdf
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2009). Ley de Minería. Ley No. 45, Registro Oficial Suplemento No. 517 (29 de enero de 2009), Última modificación (21 de mayo de 2018), Estado: Reformado. <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Ley-de-Mineria.pdf>
- García Hinojosa, E. E. (2016). *El impacto social de la minería a gran escala en el Ecuador* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Quito, Ecuador]. <http://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/5355>
- Gorriti, G. (2011). La minería a examen (II) Perú y Ecuador: En vuestro propio reino. *Página Abierta*, (212), 44. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4229420>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2015a). *Norma ISO 14001:2015- Sistema de gestión ambiental: Requisitos con orientación para su uso*. Online Browsing Platform (OBP). <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>
- International Organization for Standardization [ISO]. (2015b). *Norma ISO 9000:2015- Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario*. Online Browsing Platform (OBP). <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2004). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2018-10/NTC-ISO%2014001_2004.pdf
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación [ICONTEC]. (2006). *Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9000: Sistemas de Gestión de La Calidad – Fundamentos y Vocabulario*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). <https://www.guadalupeolasalle.edu.co/sgc/ISO9000-2015-Fundamentos-y-vocabulario.pdf>
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración una perspectiva global y empresarial*. Ediciones Mc Graw Hill.

https://frh.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/22766/mod_resource/content/1/Administracion_una_perspectiva_global_y_empresarial_Koontz.pdf

Lumina Gold. (2024). *Cangrejos Project*. Lumina Gold.

<https://luminagold.com/projects/cangrejos-project/>

Maldonado, D., Massa, P., & Del Cisne Arcos, R. (2021). Minería a gran escala y conflictos sociales: un análisis para el sur de Ecuador. *Problemas Del Desarrollo*, 49(194), 119–141.

<https://doi.org/10.22201/IIEC.20078951E.2018.194.63175>

Ministerio de Energía y Minas. (2023). *Más de USD 1.900 millones alcanzaron las exportaciones mineras en los primeros siete meses de 2023*.

<https://www.recursosyenergia.gob.ec/mas-de-usd-1-900-millones-alcanzaron-las-exportaciones-mineras-en-los-primeros-siete-meses-de-2023/>

Navarrete Zambrano, C. M., & Herrera-Sánchez, M. (2023). Impacto de la Contabilidad Ambiental en las Empresas del Sector Minero en Ecuador. *Revista Científica Zambos*, 2(2), 37–49. <https://doi.org/10.69484/RCZ/V2/N2/42>

Paucar Quenta, D. (2021). *Implementación del Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001:2015 en la minera El Dorado UHG del distrito de Colquemarca - Cusco, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Continental, Huancayo, Perú].

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12138/2/IV_FIN_107_TE_Paucar_Quenta_2021.pdf

Rios Sevilla, D. F., & Silva Casares, F. F. (2022). *Análisis del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, Bolivia e identificación de oportunidades de mejora* [Tesis de maestría, Escuela de Posgrado Newman, Tacna, Perú].

<https://repositorio.epnewman.edu.pe/handle/20.500.12892/467>

Rojas-Heyes, C., Casas, E. J., & Sucre, C. G. (2023). *Minería verde en América Latina y el Caribe: análisis comparativo de políticas públicas y estándares industriales para impulsar la sustentabilidad en minería*. Banco Interamericano de Desarrollo.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwil8eGM9diMAxUWTDABHfEzLxsQFnoECCwQAQ&url=https%3A%2F%2Fpublications.iadb.org%2Fpublications%2Fspanish%2Fdocument%2FMineria-verde-en-America-Latina-y-el-Caribe-analisis-comparativo-de-politicas-publicas-y-estandares-industriales-para-impulsar-la-sustentabilidad-en-mineria.pdf&usq=AOvVaw0VsqD-E8lupSy8OHVNqCwp&opi=89978449>

Sánchez Huerta, D. (2020). *Análisis FODA o DAFO: El mejor y más completo estudio con 9 ejemplos prácticos*. Bubok Publishing S.L.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj5tpCSmvKMAxWqSjABHfqBrsQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fdspace.itsjapon.edu.ec%2Fjspui%2Fbitstream%2F123456789%2F2927%2F1%2FANALISIS%2520FODA%2520O%2520DAFO.pdf&usg=AOvVaw3WEtEkCrNFIpoiTyTDBLbc&opi=89978449>

Uribe, R. A. (2015). Investigaciones de Materias Primas Minerales No Metálicas en el Ecuador. *Revista Politécnica*, 36(3), 34.

https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/607

Valdivieso Mora, A. F. (2012). *La responsabilidad social empresarial en las empresas extractivas mineras del Ecuador. Estudio de caso: empresa minera “F & R Materiales de Construcción* [Tesis de maestría, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador]. <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/5680>

Vandegrift, R., Thomas, D. C., Roy, B. A., & Levy, M. (2018). *Alcance de las concesiones mineras recientes en Ecuador*. Rainforest Information Center. https://assets.nationbuilder.com/rainforestinfo/pages/1165/attachments/original/1660194400/ESP-RIC-Mapping-Report-v1.1-20180117-esp_%281%29.pdf?1660194400



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.

