



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental

**Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera
artesanal del Cerro Choquechampi en el distrito de Colquemarca-Cusco
2025.**

Tesis presentada por:

Salcedo Gomez, Mayda

ORCID: 0009-0006-4561-1579

Puma Quispe, Joseph Andrei

ORCID: 0009-0009-9176-3567

para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesora:

Mg. Campos Olazaval, Lizbeth Marianella

ORCID: 0000-0002-4272-6948

Arequipa - Perú

2026

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 19 de Junio del 2026

Dictamen: 015172-C-EPIA-2026

Visto el borrador del expediente 015172, presentado por:

2018150132 - SALCEDO GOMEZ MAYDA

2020892971 - PUMA QUISPE JOSEPH ANDREI

Titulado:

**IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA
ARTESANAL DEL CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025.**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AMBIENTAL

**29727348 - LAZARTE ARREDONDO SONIA
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**29519918 - BEJARANO MEZA MARIA ELIZABETH
DICTAMINADOR**



IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESA CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025.

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUD

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net
Fuente de Internet

2 downloads.editoracientifica.com.br
Fuente de Internet

3 www.scielo.org.co
Fuente de Internet

4 journals.continental.edu.pe
Fuente de Internet

5 repositorio.unica.edu.pe
Fuente de Internet

6 repositorio.undac.edu.pe
Fuente de Internet

Excluir citas
Excluir bibliografía

Apagado
Apagado

Excluir coincidencias

< 1%

Dedicatoria

A mis padres, Ricardo y Mafalda, por acompañarme en cada etapa de mi vida. Les agradezco profundamente por su apoyo incondicional. Este pequeño logro es también reflejo de los sacrificios que asumieron en silencio para brindarme oportunidades, haciendo posible mi formación profesional.

A mis hermanos, Evo, Edu y Fabrizio, con cariño, para que sigan su camino con esfuerzo y determinación, haciendo del esfuerzo de nuestros padres la fuerza que los impulse en cada paso.

A Marco, mi compañero de vida, con quien inicié esta etapa universitaria, por sostenerme con amor, fortaleza y constancia a lo largo de este camino.

Mayda Salcedo Gomez

A mis padres, Jesús y Nieves, pilares fundamentales de mi vida, por su fe inquebrantable y el apoyo constante que me permitió llegar hasta aquí.

A mi hermano, cuya trayectoria y ejemplo son el motor que me impulsa a superarme cada día. A mis fieles compañeros de cuatro patas, quienes con su silenciosa presencia hicieron más ligeras mis largas noches de estudio.

A la Prof. Modesta Challco Inca, Alcaldesa de San Pedro, así como al equipo de la Subgerencia de Servicios Públicos y Gestión Ambiental. Gracias por la confianza, por brindarme un espacio de crecimiento profesional y por ser una fuente constante de inspiración en este camino de servicio y superación.

Joseph Andrei Puma Quispe

Agradecimientos

A nuestra asesora, la Mg. Lizbeth Marianella Campos Olazabal, con gratitud por su guía, exigencia y acompañamiento constante durante la realización de este trabajo.

De manera especial, a los mineros artesanales del cerro Choqechampi, en el distrito de Colquamarca. Expresamos nuestro sincero agradecimiento por su apertura y confianza al permitirnos conocer su realidad. Su colaboración y transparencia brindada durante el levantamiento de información.

Mayda Salcedo Gomez
Joseph Andrei Puma Quispe



RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar los impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choqechampi, distrito de Colquemarca, Cusco, durante el año 2025. La investigación fue de tipo aplicado, con enfoque mixto, nivel descriptivo-explicativo y diseño no experimental de corte transversal. La muestra estuvo conformada por 30 mineros artesanales, empleando la observación de campo, encuestas estructuradas y análisis documental como técnicas de recolección de datos. Los impactos ambientales se valoraron mediante la Matriz Conesa, evidenciando impactos de significancia crítica en el abandono físico de socavones y desmontes de roca con un valor de hasta $I = -80$, y de significancia severa con un valor de $I = -62$ en la amalgamación con mercurio y un valor de $I = -52$ en la remoción de flora. En contraste, se identificó un impacto socioeconómico positivo con significancia severa con un valor de $I = +53$ debido a la dinamización del empleo local. Los métodos de extracción predominantes son manuales y de socavón. El análisis descriptivo reveló que el 90% de los operadores presenta un nivel medio de adecuación técnica y de seguridad en sus prácticas de extracción, mientras que el 93.3% califica los impactos ambientales como bajos. No obstante, el análisis inferencial mediante el coeficiente de Rho de Spearman determinó una correlación positiva moderada y de significancia estadística ($\rho = 0.445$; $p = 0.014$) entre la intensidad de las prácticas de extracción y la degradación ambiental generada, confirmando que a mayor intensidad operativa aumentan las alteraciones del entorno. Se concluye que la actividad en el Cerro Choqechampi sostiene parte de la estabilidad socioeconómica del distrito de Colquemarca y comunidades aledañas, ocasionando un deterioro del medio físico y biológico, caracterizado por el vertimiento de efluentes ácidos y el abandono de labores; evidenciando la necesidad de transitar hacia tecnologías limpias y ejecutar los cierres adecuados de los socavones para mitigar la degradación del ecosistema.

Palabras clave: Impacto ambiental, Minería artesanal, Medidas de mitigación.

ABSTRACT

The study aimed to determine the environmental impacts generated by artisanal gold mining activity in Cerro Choqechampi, Colquamarca district, Cusco, during the year 2025. The research was applied, with a mixed-method approach, a descriptive-explanatory level, and a non-experimental, cross-sectional design. The sample consisted of 30 artisanal miners, utilizing field observation, structured surveys, and documentary analysis as data collection techniques. Environmental impacts were assessed using the Conesa Matrix, revealing impacts of critical significance in the physical abandonment of shafts and rock waste dumps with a value of up to $I = -80$, and of severe significance with a value of $I = -62$ in mercury amalgamation and a value of $I = -52$ in flora removal. In contrast, a positive socioeconomic impact of severe significance was identified with a value of $I = +53$ due to the dynamization of local employment. The predominant extraction methods are manual and underground mining. Descriptive analysis revealed that 90% of the operators present a medium level of technical and safety adaptation in their mining practices, while 93.3% rate the environmental impacts as low. However, inferential analysis using Spearman's Rho coefficient determined a moderate and statistically significant positive correlation ($\rho = 0.445$; $p = 0.014$) between the intensity of extraction practices and the generated environmental degradation, confirming that higher operational intensity increases environmental alterations. It is concluded that the activity in Cerro Choqechampi sustains part of the socioeconomic stability of the Colquamarca district and surrounding communities, causing a deterioration of the physical and biological environment, characterized by the discharge of acid effluents and the abandonment of workings; evidencing the need to transition toward clean technologies and execute proper closures of the shafts to mitigate ecosystem degradation.

Keywords: Environmental impact, Artisanal mining, Mitigation measures

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

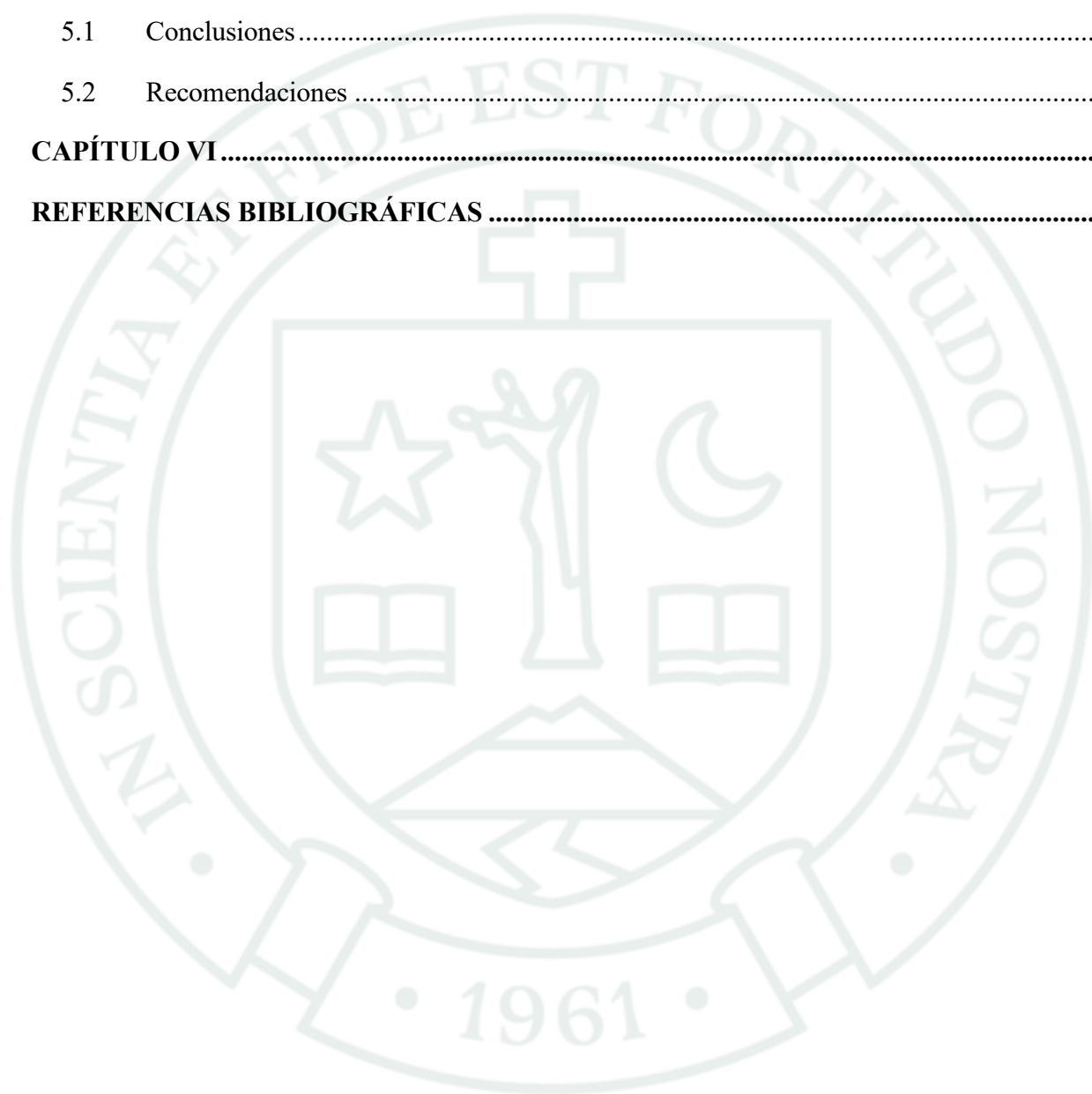
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Problemática de la investigación	4
1.2 Justificación de la investigación	8
1.2.1 Ambiental.....	8
1.2.2 Social	9
1.2.3 Económica	9
1.2.4 Tecnológica.....	9
1.3 Objetivos de la investigación	10
1.3.1 Objetivo general	10
1.3.2 Objetivos específicos.....	10
CAPÍTULO II	11
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	12
2.1 Antecedentes de la investigación	12
2.2 Marco teórico	19
2.2.1 Actividad minera.....	19
2.2.1.1 Métodos de extracción.....	21
2.2.1.2 Aspectos socio-económicos	22
2.2.2 Impactos ambientales	23

2.2.2.1	Conflictos socioambientales	25
2.2.2.2	Medidas de mitigación ambiental.....	26
2.2.2.3	Instrumentos de evaluación ambiental.....	27
2.2.2.4	Condición del suelo y del terreno	29
2.2.2.5	Condición de las aguas superficiales	30
2.2.2.6	Condición atmosférica.....	31
2.2.2.7	Condición biológica.....	32
2.3	Marco legal	33
2.3.1	<i>Impactos ambientales</i>	37
2.3.2	<i>Identificación e Interacción de Actores Socioambientales</i>	41
CAPÍTULO III.....		44
3.	METODOLOGÍA PROPUESTA.....	45
3.1	Tipo de investigación.....	45
3.2	Nivel de investigación.....	46
3.3	Diseño de la investigación	46
3.3.1	<i>Variables de estudio</i>	47
3.3.2	<i>Población de estudio</i>	47
3.3.2.1	Delimitación y Justificación Metodológica de la Muestra	48
3.4	Métodos de investigación	48
3.4.1	<i>Técnicas a utilizar</i>	49
3.4.2	<i>Instrumento de recolección de datos</i>	50
3.4.3	<i>Caracterización de la Matriz de Conesa Fernández-Vítora</i>	51
3.4.4	<i>Matriz de evaluación de impactos ambientales</i>	54
3.4.4.1	Metodología para medir los Impactos ambientales	55
3.4.5	<i>Diagrama de proceso: entradas y salidas de la minería artesanal</i>	56

3.4.6	<i>Análisis costo-beneficio</i>	58
3.4.7	<i>Análisis y procesamiento de datos</i>	58
CAPÍTULO IV		61
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	62
4.1	Impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal	62
4.1.1	<i>Aspectos geográficos y territoriales del distrito de Colquemarca</i>	62
4.1.2	<i>Caracterización de los componentes físico-ambientales</i>	63
4.1.3	<i>Rasgos morfológicos, geomorfológicos y geológicos</i>	74
4.1.4	<i>El cerro Choqechampi y la evaluación de impactos ambientales</i>	79
4.1.5	<i>Análisis de los impactos ambientales por medios evaluados</i>	93
4.2	Métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal	95
4.2.1	<i>Descripción operativa del proceso minero artesanal</i>	96
4.2.2	<i>Análisis descriptivo de las condiciones de extracción percibidas</i>	101
4.2.2.1	Evaluación de los procedimientos técnicos de perforación.	101
4.2.2.3	Estado físico y mantenimiento de las canaletas de extracción.	103
4.2.2.4	Percepción del cuidado ambiental en la extracción subterránea	104
4.2.2.5	Niveles de seguridad percibidos en el medio de transporte	105
4.2.2.6	Uso y disponibilidad de equipos de protección personal (EPP)	106
4.3	Interpretación y discusión de los resultados estadísticos	107
4.3.1	<i>Análisis Descriptivo y la Paradoja de la Percepción Ambiental</i>	107
4.3.2	<i>Justificación Metodológica de la Prueba de Normalidad</i>	108
4.3.3	<i>Prueba de hipótesis y correlación de Rho de Spearman</i>	109
4.4	Análisis comparativo de los resultados	110
4.5	Relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados	111
4.5.1	<i>Análisis estadístico descriptivo y baremación de niveles</i>	112

4.5.1.1 Distribución porcentual del nivel de métodos de extracción.	112
4.5.1.2 Distribución porcentual del nivel de impacto ambiental percibido.	114
4.5.2 <i>Prueba de hipótesis y análisis inferencial de correlación</i>	115
4.5.2.2 Cálculo del coeficiente Rho de Spearman e interpretación.....	116
4.6 Influencia del aspecto socioeconómico de los mineros en los impactos ambientales	116
4.6.1 <i>Análisis descriptivo de las variables socioeconómicas individuales</i>	117
4.6.1.1 Rentabilidad económica familiar de la minería artesanal	117
4.6.1.2 Percepción de la minería artesanal como un trabajo digno.....	118
4.6.2 <i>Dinámica migratoria y gobernanza territorial comunitaria</i>	119
4.6.2.1 Presencia de trabajadores migrantes procedentes de otras zonas	119
4.6.2.2 Nivel de conflictividad social con los comuneros de Colquemarca	120
4.6.3 <i>Distribución global del perfil socioeconómico de los operadores</i>	121
4.6.3.1 Resultados estadísticos descriptivos del perfil socioeconómico.	121
4.6.3.2 Distribución del nivel socioeconómico global de la muestra	122
4.7 Propuesta medidas de mitigación frente a los principales impactos ambientales	123
4.7.1 <i>Gestión y control integral de residuos sólidos no municipales</i>	124
4.7.1.1 Clasificación de residuos asociados a etapas operativas mineras	124
4.7.1.2 Segregación en origen según la Norma Técnica NTP 900.058:2019.	126
4.7.1.3 Rutas de almacenamiento y disposición final por tipo de residuo.	127
4.7.2 <i>Programa continuo de capacitación en seguridad y salud ocupacional</i>	129
4.7.2.1 Enfoques de capacitación ambiental por áreas de actividad.	129
4.7.2.2 Cronograma y plan de capacitación técnica al operador minero	131
4.7.3 <i>Adopción y transición hacia procesos metalúrgicos sostenibles</i>	136
4.7.3.1 Tecnologías alternativas limpias por fases operativas de la MAPE	137
4.7.3.2 Resumen de aplicabilidad de las medidas de mitigación.	137

4.7.4	<i>Programa de Monitoreo Ambiental</i>	140
	Discusión	143
CAPÍTULO V.....		150
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	151
5.1	Conclusiones	151
5.2	Recomendaciones	152
CAPÍTULO VI.....		154
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		155



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Aspectos e impactos ambientales por etapa del proceso minero artesanal.....	24
Tabla 2 Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM)	37
Tabla 3 Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N° 011-2017-MINAM)	38
Tabla 4 Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM) y Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)	39
Tabla 5 Prueba de normalidad para las variables	59
Tabla 6 Interpretación de la correlación	60
Tabla 7 Significado de las abreviaciones.....	82
Tabla 8 Etapa de Construcción y Habilitación de Accesos	84
Tabla 9 Etapa de Operación.....	86
Tabla 10 Etapa de Cierre	91
Tabla 11 Actividades de perforación-Dimensión métodos de extracción	101
Tabla 12 Empleo de excavadoras para la actividad minera-Dimensión métodos de extracción	102
Tabla 13 Mantenimiento adecuado de las canaletas de extracción-Dimensión métodos de extracción .	103
Tabla 14 Realización cuidadosa del método de extracción subterránea-Dimensión métodos de extracción	104
Tabla 15 Seguridad del medio de transporte-Dimensión métodos de extracción.....	105
Tabla 16 Utilización de equipos de protección personal-Dimensión métodos de extracción	106
Tabla 17 Distribución del nivel de adecuación técnica y operativa en los métodos de extracción empleados por los mineros artesanales-2025	112
Tabla 18 Distribución de niveles percibidos de impactos ambientales generados-2025	114
Tabla 19 Coeficiente de correlación de Spearman entre métodos de extracción y percepción de impactos ambientales – 2025	116
Tabla 20 Rentabilidad de la actividad minera - Dimensión aspectos socioeconómicos.....	117
Tabla 21 Percepción de la minería como trabajo digno - Dimensión aspectos socioeconómicos.....	118
Tabla 22 Presencia de trabajadores de otras zonas o países - Dimensión aspectos socioeconómicos	119
Tabla 23 Conflictos sociales con los comuneros - Dimensión aspectos socioeconómicos	120
Tabla 24 Resultados descriptivos de los aspectos socioeconómicos	121
Tabla 25 Aspectos socioeconómicos	122
Tabla 26 Etapas de las actividades relacionadas al control de residuos y sustancias químicas.....	124

Tabla 27 Colores de tachos para la minería por NTP 900.058:2019	126
Tabla 28 Disposición por tipo de residuos	127
Tabla 29 Actividades de capacitación del personal.....	129
Tabla 30 Plan de capacitación al personal.....	131
Tabla 31 Tecnologías alternativas por fase.....	137
Tabla 32 Cuadro resumen de la aplicabilidad de las medidas de mitigación propuestas	137
Tabla 33 Programa de Monitoreo Ambiental para la Matriz Agua Subterránea	140
Tabla 34 Programa de Monitoreo Ambiental para Aire y Ruido Ambiental.....	141
Tabla 35 Programa de Monitoreo Ambiental para Suelo	142

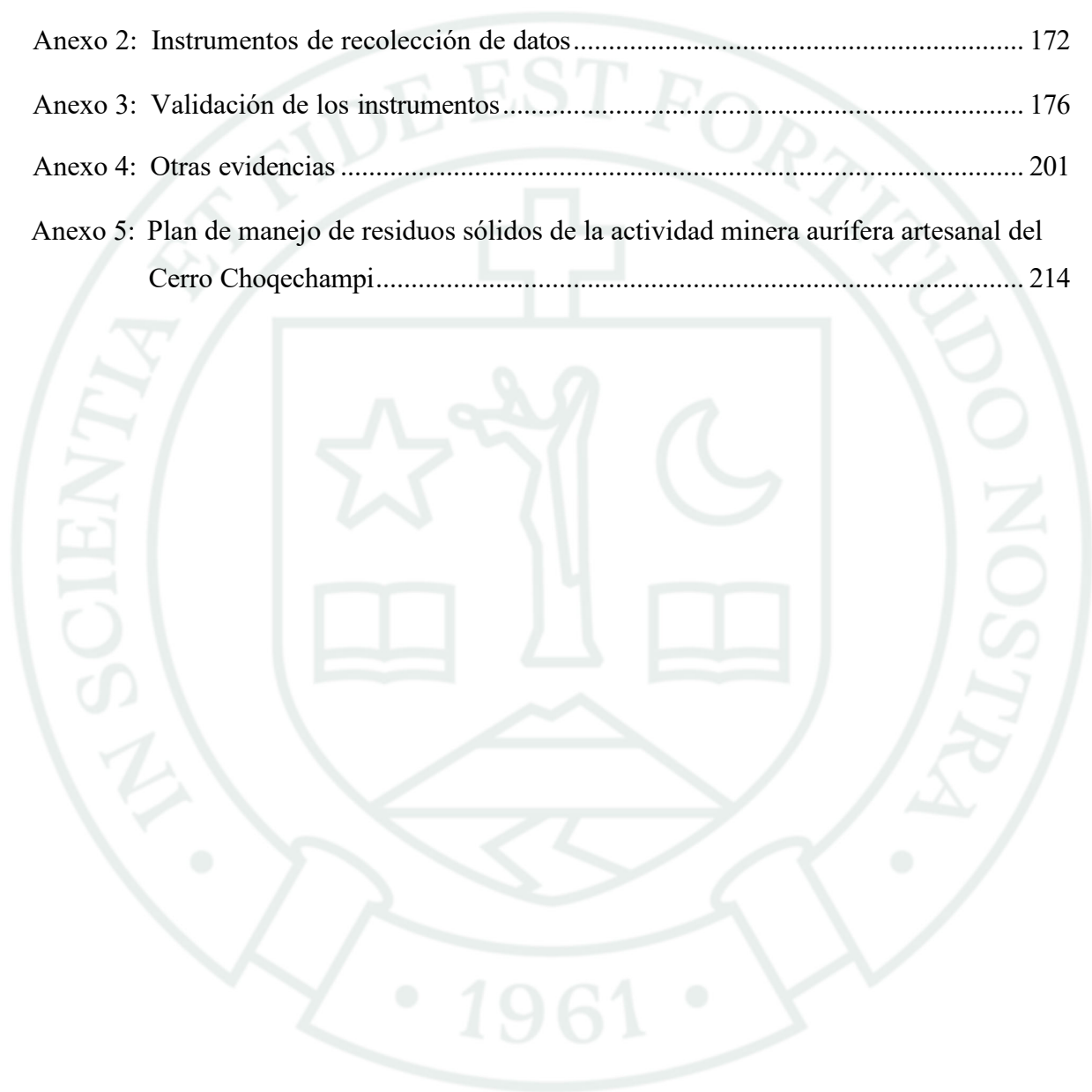


ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Valores sugeridos para la Magnitud.....	28
Figura 2 Valores sugeridos para la Importancia.....	28
Figura 3 Fases de la investigación.....	55
Figura 4 Diagrama de proceso: entradas y salidas de la minería artesanal.....	56
Figura 5 Limitantes del distrito de Colquemarca	62
Figura 6 Mapa de altitud de Colquemarca	63
Figura 7 Mapa de temperatura mínima de Colquemarca	64
Figura 8 Mapa de precipitación anual de Colquemarca	65
Figura 9 Mapa hidrográfico de Colquemarca.....	66
Figura 10 Mapa de la cobertura vegetal de Colquemarca	67
Figura 11 Mapa de relieve de Colquemarca.....	75
Figura 12 Mapa de pendientes de Colquemarca.....	76
Figura 13 Mapa de la geomorfología de Colquemarca	77
Figura 14 Mapa de la geología de Colquemarca.....	78
Figura 15 Mapa de la geología estructural de Colquemarca	79
Figura 16 Cerro Choquechampi	80
Figura 17 Gráfico porcentual de las actividades de perforación	102
Figura 18 Gráfico porcentual del empleo de excavadoras para la actividad minera.....	103
Figura 19 Gráfico porcentual del mantenimiento adecuado de las canaletas de extracción.....	104
Figura 20 Gráfico porcentual de la realización cuidadosa del método de extracción subterránea	105
Figura 21 Gráfico porcentual de la seguridad del medio de transporte.....	106
Figura 22 Gráfico porcentual de la utilización de equipos de protección personal.....	107
Figura 23 Porcentaje de mineros según el nivel de adecuación técnica de los métodos de extracción- 2025	113
Figura 24 Porcentaje de mineros según percepción del nivel de impacto ambiental-2025	115
Figura 25 Gráfico porcentual de la rentabilidad de la actividad minera.....	117
Figura 26 Gráfico porcentual de la percepción de la minería como trabajo digno.....	118
Figura 27 Gráfico porcentual de la presencia de trabajadores de otras zonas o países	119
Figura 28 Gráfico porcentual de los conflictos sociales con los comuneros.....	120
Figura 29 Gráfico porcentual de aspectos socioeconómicos.....	122

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	170
Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.....	172
Anexo 3: Validación de los instrumentos.....	176
Anexo 4: Otras evidencias	201
Anexo 5: Plan de manejo de residuos sólidos de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choqechampi.....	214



INTRODUCCIÓN

Las actividades mineras que se desarrollan en el Perú constituyen una gran fuente de ingreso para miles de familias y representan un motivo de grandes inversiones hacia el capital peruano por parte de organizaciones extranjeras, ya que este país es eminentemente minero desde las épocas ancestrales como el incanato. Frente a ello, la legislación vigente que compete a la Ley N.º 27651 tiende a regular aquellas actividades mineras de pequeños productores junto a mineros artesanales, en la que se promueve su formulación, promoción y desarrollo de las mismas, pues refiere que la minería artesanal viene a ser una actividad de subsistencia que permite la creación de empleos locales masivos y de esta manera mejora las condiciones de vida de la población.

Sin embargo, en algunas partes del Perú aún persisten labores de extracción de forma artesanal, en donde es muy característico la minería semi mecanizada y de gran volumen impulsado principalmente por los altos precios que tienen los minerales auríferos; sin embargo, las actividades de estos tipos de minería son dadas de manera manual, lo cual representa altos riesgos y peligros hacia los mineros informales como a la misma comunidad poblacional. Es así que, uno de estos casos es la actividad minera artesanal que se lleva a cabo en el distrito de Colquemarca, provincia de Chumbivilcas, región Cusco, en el que especialmente el Cerro Choqechampi es una zona donde priman minerales valiosos que son extraídos en su mayoría por los mismos pobladores de la localidad para obtener ingresos y así sustentar a sus familias.

Por tanto, en estos escenarios locales resulta pertinente conocer cómo se están dando los impactos ambientales de la minería artesanal, entender los puntos de vistas de los mineros informales quienes ejecutan este tipo de actividades y evaluar las medidas de mitigación que permitan el control de los impactos a fin de preservar los ecosistemas del medio ambiente junto a los organismos vivos que habitan dentro de ella, en vista de que la vulnerabilidad de las zonas comunitarias frente a las actividades auríferas suelen desencadenar en contaminaciones a las aguas de los ríos, en la cual resalta la utilización de mercurio para la separación del oro, cuyo manejo inapropiado tiende a afectar las plantas, la fauna e incluso la integridad de las personas de la misma localidad.

Bajo los panoramas explicados anteriormente, la presente investigación se realizó en VI capítulos, los cuales se distribuyeron de la siguiente forma:

Capítulo I: Abordó los aspectos de la problemática en diferentes ámbitos, la justificación de la investigación tanto a nivel ambiental, social, económica, tecnológica como político/institucional y los objetivos respectivos que se plantearon para el desarrollo del estudio.

Capítulo II: Contempló los aspectos de antecedentes nacionales e internacionales, el marco teórico de las variables y dimensiones, así como el marco legal que sirvió de base para la orientación de la investigación.

Capítulo III: En ella se describieron los aspectos que ahondaron en el tipo, nivel y diseño de investigación, también se describieron las variables del estudio, la población, la muestra, los métodos de investigación al igual que las técnicas e instrumentos que facilitaron la recopilación de las informaciones. Finalmente, se abordaron los componentes de procesamiento de información y el análisis de las informaciones.

Capítulo IV: En este apartado se presentaron los resultados encontrados por cada objetivo; además, se discutieron los hallazgos con otros estudios.

Capítulo V: Correspondió a los lineamientos finales como las conclusiones y las recomendaciones por cada uno de los objetivos planteados.

Capítulo VI: Se adjuntan las referencias y los anexos que sustentaron la investigación.



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problemática de la investigación

La situación de la industria minera enfrenta los desafíos del siglo XXI, como la digitalización, la disminución de los depósitos minerales y las responsabilidades ambientales, que incluyen nuevas medidas para abordar los problemas de las licencias laborales y sociales a través de la colaboración de las partes interesadas y la adaptación con los objetivos de sostenibilidad y ODS (Chipangamate, Nwaila, Bourdeau, & Zhang, 2023). Históricamente, la pequeña minería se ha desarrollado sin seguir un planeamiento adecuado del territorio ni una evaluación de los usos del suelo, lo que ha llevado a que muchas de estas actividades se sitúen en inmediaciones de ecosistemas boscosos, corredores biológicos y hábitats de diversas especies de fauna y flora. Aunque la minería artesanal y a pequeña escala no genera los grandes impactos ambientales de la minería a gran escala, tiene un potencial significativo para contribuir a la conservación de las funciones ecológicas de sus entornos y evitar impactos ambientales acumulados. No obstante, persiste la falta de implementación de estrategias concretas que permitan mitigar estos impactos y fomentar una restauración efectiva de los ecosistemas degradados (González D. , 2024).

En el contexto internacional, la minería ilegal de oro ha generado impactos ambientales significativos, especialmente en cuerpos de agua en diversas regiones del mundo. La contaminación por mercurio, una sustancia altamente tóxica utilizada en la extracción de oro, ha afectado gravemente tanto a los ecosistemas acuáticos como a la salud de las poblaciones humanas. Estudios globales han demostrado que el mercurio liberado en los ríos no solo contamina el agua y los peces, sino que también se bioacumula a lo largo de la cadena alimentaria, afectando a las comunidades que dependen del consumo de pescado. En regiones como la Amazonía, el uso de mercurio en la minería ilegal ha llevado a la alteración de los ecosistemas fluviales, incrementando la sedimentación y afectando la calidad del agua y la pesca local, lo que pone en riesgo la seguridad alimentaria y la salud de poblaciones vulnerables, como los niños y las mujeres en edad fértil (Centro de Innovación Científica Amazónica, 2021).

En América Latina, la creciente demanda global de minerales ha causado conflictos socioambientales en la minería de Chile, México, Brasil y Perú, dado que se encontró que no incorporaban ecología política ni justicia ambiental que reduzcan impactos y costos, aumentando la licencia social (Kowszyk, Vanclay, & Maher, 2023). Por su parte, en Chile los tribunales

ambientales, así como grupos comunitarios y abogados, buscan responsabilizar a empresas mineras de litio y cobre por daños ambientales, los litigios pueden promover justicia ambiental al revelar incumplimientos y presionar a las autoridades para hacer cumplir leyes existentes, detener daños inmediatos y fortalecer a las comunidades (Akchurin, 2023).

En el caso de Argentina, la minería a gran escala, especialmente la minería a cielo abierto, ha generado importantes impactos ambientales y sociales. Esta actividad requiere el uso intensivo de recursos naturales, particularmente agua y energía, lo que contribuye al agotamiento de estos bienes esenciales. La utilización de sustancias tóxicas como mercurio, plomo y arsénico en los procesos de extracción ha contaminado el aire, los suelos y las fuentes de agua, afectando gravemente la salud de las comunidades cercanas a los proyectos mineros. Las principales afecciones incluyen el aumento de enfermedades respiratorias y cardiovasculares, debido a la inhalación de material particulado proveniente de las voladuras y el procesamiento de los minerales (Comité Nacional de Salud Infantil y Ambiente, 2020).

De igual forma, en México, la minería se ha consolidado como una de las actividades económicas más importantes, impulsada por la demanda internacional de metales y los mercados favorables para su extracción. Empresas transnacionales, principalmente de origen mexicano y canadiense, han aprovechado las condiciones legales y políticas del país, caracterizadas por una regulación permisiva y ventajas comparativas en el uso de tierras y recursos naturales. Sin embargo, esta expansión ha generado impactos ambientales y sociales significativos, incluyendo la deforestación, la contaminación del agua y la alteración de ecosistemas locales. A pesar de que la actividad minera está sujeta a leyes y regulaciones, las prácticas de las empresas no siempre cumplen con las normativas ambientales, lo que ha intensificado los conflictos entre las comunidades locales y las empresas extractoras. Esto plantea una problemática que requiere atención para mitigar los efectos negativos en el medio ambiente y garantizar un desarrollo sostenible en el sector minero.

En el contexto nacional, la minería es un sector clave para el desarrollo económico, representando aproximadamente el 13 % del PBI y hasta el 70 % de las exportaciones del país (Manrique & Sanborn, 2021). En este contexto, la minería artesanal ha emergido como una fuente de sustento para millones de personas, especialmente en zonas rurales ricas en minerales, donde se emplean técnicas de alta demanda de mano de obra, medios manuales y métodos de baja tecnología

(Ofosu, Torbor, & Sarpong, 2022). Actualmente, el oro es el mineral más explotado en la minería artesanal debido a que su extracción mediante mercurio y cianuro se percibe como un proceso económico y rentable, dado su bajo costo, simplicidad y accesibilidad. Esta práctica se ha convertido en una norma común, a pesar de los riesgos subestimados tanto para la salud humana como para el medio ambiente (Malone, et al., 2023). Asimismo, la minería de oro enfrenta diversos desafíos ambientales, sociales y económicos que atentan contra la biodiversidad y comprometen la estabilidad social y el acceso intergeneracional a los recursos naturales, resaltando que el oro es un bien valioso para algunas industrias y una importante fuente de divisas para algunos gobiernos, los actores industriales no pueden permitirse el lujo de ignorar el potencial de la región en los países productores (Monroy, Vélez, & Rueda, 2022).

En Perú la minería a pequeña escala se desarrolla generalmente en contextos de exclusión social, económica y política, en parajes alejados de la infraestructura urbana moderna, la minería de pequeña escala comprende a más de 300 mil operadores mineros los que a su vez producen más de 15 toneladas de oro por año que asciende a más de 500 millones de dólares anuales, como resultado de las actividades mineras de pequeña escala y que se encuentran exentas del sistema tributario del país (Loaiza, Arcos, & Calderón, 2022). También, la minería ha sido analizada por partes interesadas en las mesas de diálogo, destacando la participación del gobierno central y el compromiso del gobierno local y regional; la incorporación de mesas de diálogo aumentó con los precios de las materias primas; donde la descentralización y el diálogo en el sector minero es importante en el contexto de la sostenibilidad y la evolución de la gobernanza; puesto que, en las zonas mineras del Perú, la pobreza y la desigualdad aumentan el potencial de conflicto, y las empresas extranjeras también contribuyen al conflicto y a las sanciones ambientales (Polo, Cáceres, Malone, & Quinta, 2023).

También, existen factores económicos, sociales y políticos que contribuyen a los conflictos sociales en los departamentos de Perú, incluyendo los conflictos socioambientales, aplicando regresiones econométricas se demuestra que los conflictos sociales están relacionados con el PIB per cápita y la distribución de ingresos (León, 2019). Asimismo, la falta de regulación efectiva por parte de las autoridades locales y nacionales ha facilitado la proliferación de la minería ilegal en varias regiones del país, lo que ha generado importantes problemas sociales, económicos y ambientales. En 2021, se alcanzó una extracción artesanal de oro de aproximadamente 850 toneladas, y las emisiones de mercurio asociadas a este proceso oscilaron entre 550 y 1000

toneladas (Pang, Wang, & Zhang, 2022). El mercurio, al persistir en el medio ambiente y bioacumularse en la cadena alimentaria, representa una grave amenaza para la salud pública, afectando principalmente al sistema nervioso central, incluso en niveles de exposición bajos, lo que puede causar neurotoxicidad (Paz-Barzola, Escobar-Segovia, Salgado-Almeida, Goyburo-Chavez, & Moreno-Chavez, 2023).

En el contexto local, la actividad minera a pequeña escala empleada en el territorio de las comunidades campesinas del distrito de Colquamarca, ha desencadenado procesos de reconfiguración político-económicos en la organización comunal. Destacando que el trabajo dedicado a la extracción de mineral desde las comunidades, varía dependiendo del tipo de minería y extracción realizada, en las comunidades campesinas se realizan dos tipos de extracción: la minería de socavón y la minería de lavadero, siendo la minería de socavón el tipo de extracción más extendida y realizada por las comunidades, por su parte, la minería de lavadero es realizada en partes altas de la comunidad campesina de Yanque y en el sector denominado Choccoyo, en la comunidad campesina de Idiopa Ñaupa-Japo Urinsaya. En efecto, la minería de socavón y lavadero realizada en Colquamarca está normada bajo el régimen del Pequeño Productor Minero y Productor Minero Artesanal (Castro, 2023).

Ante lo expuesto, la minería artesanal se ha convertido en una actividad central para la economía de las familias comuneras, en algunas comunidades, el 100 % de las familias se dedican a esta actividad, como Pamputa con 170 unidades familiares, en Cancahuani por 190 unidades familiares, realizándolo el 80 % de las familias; en Choccoyo el 70 % (Castro & Cárdenas, 2023). Por consiguiente, el área de estudio contempla el espacio territorial del Cerro Choquechampi, en el distrito de Colquamarca, provincia de Chumbivilcas, del departamento de Cusco, durante el año 2025, lo cual, consta de una ubicación geográfica: con altitud de 3500 a 3900 msnm, latitud sur 14° 18' 0" y longitud oeste 72° 4' 0".

Con base en lo descrito previamente, se ha visto que las actividades mineras auríferas del cerro Choquechampi vienen siendo de manera artesanal, situación que inevitablemente impacta en el ambiente físico y biológico, pues en los últimos años esta problemática de procesos extractivos está generando tanto cambios ambientales como sociales, debido a que las actividades por un lado producen graves daños sobre el ecosistema que van desde la descarga de efluentes contaminados, polvo, vibraciones, humo, ruidos, generación de residuos orgánicos e inorgánicos, contaminación

de los recursos hídricos, destrucción de paisajes naturales hasta la contaminación del aire, suelos, agua superficial y acuíferos subterráneos, consecuencias que afectan tanto la superficie terrestre como la generación de alteraciones en el microclima, la flora y fauna local, todo lo cual se ve reflejado en un impacto escénico durante y post explotación que también afecta gravemente la salud de las personas a corto, mediano y largo plazo. En tanto que, por el otro lado su práctica recurrente está conllevando a cambios socioeconómicos, es decir, a alteraciones de modo de vida, siendo en algunos casos positivos y en otros negativos, lo cual es dado producto de las causas subyacentes de la conflictividad que reflejan una falta de satisfacción de necesidades básicas, la deficiencia en la calidad de vida cotidiana y la disposición de infraestructuras precarias que perpetúan la presencia constante de conflictos. Frente a ello, se resalta que, si bien es cierto no se puede negar que existen pronósticos de experiencias positivas que han contribuido al desarrollo del sector minero, lo cual da la posibilidad de impulsar la economía de la región y de la misma comunidad local hacia un desarrollo sostenible, aún persiste la necesidad de estudiar los impactos ambientales que provocan esta clase de actividades mineras a fin de mitigar sus efectos y tomar las mejores decisiones informadas para su correcta gestión; razón por la cual, dicho vacío literario fue expuesto en el presente estudio.

1.2 Justificación de la investigación

1.2.1 Ambiental

La justificación ambiental destaca cómo la investigación puede contribuir a la protección, preservación o mejora del medio ambiente. Este enfoque resalta la relevancia del estudio para promover prácticas sostenibles, mitigar impactos ambientales negativos o mejorar la gestión de los recursos naturales (Arispe C. , et al., 2020). El estudio sobre los impactos ambientales generados por la actividad minera artesanal del Cerro Choqechampi en el distrito de Colquamarca se fundamenta en la necesidad de comprender las interacciones entre las actividades extractivas y el entorno natural. Teóricamente, la investigación se apoya en los postulados del desarrollo sostenible, los cuales subrayan la importancia de equilibrar las actividades económicas con la conservación ambiental. Las teorías ambientales modernas, como la teoría de la sostenibilidad (Navarro, 2024), enfatizan la relevancia de identificar los efectos adversos de la explotación de recursos para desarrollar estrategias de mitigación. Adicionalmente, el enfoque de geografía

ambiental permite analizar cómo las alteraciones del suelo, aire y agua afectan la biodiversidad y la calidad de vida de las comunidades locales.

1.2.2 Social

La justificación social en una investigación responde a la importancia que tiene el estudio para la sociedad. Se centra en los beneficios y cambios positivos que puede generar en una comunidad o población (Arispe C. , et al., 2020). La actividad minera artesanal involucra a una amplia porción de la población en el distrito de Colquemarca. Sin embargo, esta actividad genera una serie de impactos sociales directos e indirectos, especialmente en las comunidades locales que dependen del medio ambiente para su subsistencia. Bajo ese contexto, la presente investigación permitió conocer cómo la minería artesanal está afectando la calidad de vida de los habitantes, a través de la degradación de los recursos naturales de los cuales dependen, como el agua y la tierra para la agricultura.

1.2.3 Económica

La justificación económica se centra en los beneficios financieros o de optimización de recursos que puede generar la investigación (Arispe C. , et al., 2020). Este tipo de justificación resalta cómo los resultados del estudio pueden contribuir a una mejor asignación de recursos, generar ahorros o incrementar la eficiencia en procesos económicos. Además, busca demostrar que la inversión en la investigación producirá un retorno económico positivo, ya sea en términos de mejoras en el desempeño económico de una empresa, sector o comunidad, o en el ahorro de costos mediante la implementación de soluciones más eficaces. Por lo tanto, económicamente, la minería artesanal representa una de las principales fuentes de ingresos para la población de Colquemarca, lo que hace fundamental identificar formas de hacer más eficiente y sostenible esta actividad. Entonces, al evaluar los impactos ambientales, este estudio contribuye a la identificación de métodos de extracción más limpios y sostenibles que, a largo plazo, reducirán los costos ambientales asociados a la degradación de los recursos naturales, como la pérdida de fertilidad del suelo y la contaminación del agua.

1.2.4 Tecnológica

Este estudio permitió analizar cómo las tecnologías empleadas en la minería artesanal impactan en el medio ambiente del distrito de Colquemarca. En términos tecnológicos, el enfoque correlacional fue clave para determinar si existe una relación significativa entre los métodos

rudimentarios de extracción y el nivel de afectación ambiental, como la contaminación del agua y la degradación del suelo. Incluso, los resultados del estudio contribuyeron con el fomento de la adopción de tecnologías más limpias y eficientes que, reduzcan los impactos negativos sin comprometer la actividad minera.

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar los impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choquechampi, del distrito de Colquemarca, 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar y describir los métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025.
- Evaluar la relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025.
- Determinar la influencia del aspecto socioeconómico de los mineros artesanales sobre los impactos ambientales en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025.
- Proponer medidas de mitigación frente a los principales impactos ambientales identificados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Bandera y Molina (2024) presentaron una investigación titulada *La actividad minera y su impacto en la economía del Perú, periodo 2010-2022*. Utilizaron una metodología de tipo básica, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo, explicativo y diseño transversal. La muestra de la economía del Perú fue delimitada por el periodo de estudio del 2010 al 2022, del producto bruto interno, la inversión minera, la recaudación fiscal y la exportación minera; como técnica, se utilizó la observación, mientras que el instrumento fue la ficha de registro. Los hallazgos evidenciaron que la actividad minera a través de la inversión y la recaudación fiscal influyen significativamente en la economía del Perú representada por el producto bruto interno durante el año 2010 al 2022, siendo el modelo lineal econométrico explicado en un 93 %, donde la inversión minera y la recaudación fiscal minera son significativos ($p = 0,000$), siendo $p < 0,05$. Concluyeron que la economía del Perú es influenciada positivamente por la actividad minera a través de la inversión y recaudación fiscal minera.

Escudero (2023) realizó un estudio titulado *Influencia de la actividad minera en el desarrollo económico social de las macro regiones Sur, Norte y Centro del Perú en el periodo 2007-2020*. Aplicaron una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel correlacional causal y diseño transversal; como técnica, se utilizó la observación y la encuesta, mientras que el instrumento fue el cuestionario. La población de estudio para la investigación está compuesta por los registros de la actividad minera, la muestra estuvo constituida por 210 registros de la actividad minera, como técnica la observación, y de instrumento una ficha de análisis documental. Los hallazgos demostraron que la exportación minera influye fuertemente en el desarrollo económico con un valor de 0,710 y moderadamente con un valor de 0,271 en el desarrollo social. También se encontró que la inversión minera tiene una influencia moderada en el desarrollo económico de las macro regiones mineras. Se concluyó que actividad minera influye positivamente en el desarrollo económico social de las macrorregiones sur, norte y centro del Perú en el periodo 2007-2020, con una relación del 81,9 %.

Martínez et al. (2022) realizaron un estudio titulado *Impacto de la minería de oro sobre las principales propiedades del suelo en el noroccidente del departamento del Cauca, Colombia*, cuyo objetivo fue determinar las propiedades físicas y químicas de suelos en áreas afectadas por minería

de oro artesanal, comparándolos con suelos no intervenidos. El estudio se desarrolló en el municipio de Suárez, utilizando una metodología cuantitativa con un diseño no experimental y enfoque descriptivo. Se emplearon técnicas analíticas para la caracterización del suelo y análisis estadísticos —como ANOVA y correlaciones de Pearson—. La población estuvo constituida por los suelos del área de influencia minera, y las muestras incluyeron suelos de diferentes estratos: alto, medio y bajo. Los resultados mostraron que la minería artesanal de oro genera cambios negativos en la calidad del suelo, como aumento de metales pesados (cobre, hierro y manganeso) a niveles tóxicos y disminución de la fertilidad del suelo. Se concluyó que la actividad minera afecta las propiedades físicas y químicas del suelo, reduciendo su potencial agrícola y promoviendo la erosión.

Meutia et al. (2023) realizaron un estudio titulado *Degradación ambiental, amenazas a la salud y legalidad en los sitios de extracción de oro artesanal en pequeña escala en Indonesia*, cuyo objetivo fue comparar los impactos ambientales y los problemas de salud en tres ubicaciones de minería de oro artesanal y de pequeña escala en Indonesia. Aplicaron un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, utilizando las siguientes técnicas: encuesta, entrevista y observación de campo. La población de estudio abarcó comunidades y mineros de sitios de minería ilegal en tres provincias de Indonesia, y la muestra consistió en 200 hogares. Los resultados mostraron que la contaminación por mercurio en el agua, suelo y aire alcanza niveles peligrosos, generando riesgos significativos para la salud pública, como intoxicación por mercurio. Se concluyó que la minería de oro artesanal e ilegal tiene un impacto ambiental y de salud considerable, destacando la necesidad de una mejor gestión para mitigar estos efectos negativos.

Quarm et al. (2022) realizaron un estudio titulado *Percepción de los impactos ambientales, socioeconómicos y de salud de la minería artesanal de oro en el distrito de Amansie West, Ghana*, cuyo objetivo fue analizar la percepción de los impactos ambientales, socioeconómicos y de salud derivados de la minería artesanal en dicha región. Utilizaron un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, aplicando cuestionarios a 300 participantes de 10 comunidades mineras. La muestra fue seleccionada de manera intencionada, considerando a personas que vivían en la comunidad por más de un año y mayores de 15 años. Los resultados indicaron que el 87 % de los encuestados percibió que la minería artesanal causa daños ambientales significativos, como la contaminación de cuerpos de agua y la degradación del suelo, así como problemas de salud como malaria y enfermedades cutáneas. A pesar de los riesgos, el 74 % consideró que la minería artesanal

es fundamental para la generación de empleo y la mejora de los ingresos familiares, lo que refleja la importancia económica de esta actividad para la región.

Montoya et al. (2021) desarrollaron una investigación titulada *Influencia de la actividad minera e impacto económico por el cierre de las minas en el cantón Zaruma, provincia El Oro*. El presente estudio fue descriptivo correlacional, de enfoque cuantitativo bajo una revisión documental abarcando desde el año 2008 al 2018. En cuanto a los hallazgos, evidenciaron que las variables *transporte, información y comunicaciones* (TRPINFTLC) y *explotación de minas y canteras* (EXPMINCAN) presentan una probabilidad menor al 5 % con el valor agregado bruto de la economía total de Zaruma (VABETZAR). Asimismo, el modelo de relación lineal determinó que la minería es una de las principales fuentes de ingresos; puesto que genera eventos adversos que afectan a la población y al medio ambiente. Además, la correlación demostró que la explotación de minas y canteras está relacionada positivamente con el PIB, que por cada 1 % que aumenta el valor agregado bruto de la economía total, la explotación minera va a aumentar en un 92,86 %. En conclusión, las variables antes mencionadas influyen de forma significativa en la economía del cantón Zaruma.

Aguilar y Mena (2024) realizaron una investigación titulada *Morbilidad y contaminación ambiental por la explotación minera en la zona urbana del cantón Zaruma*. Aplicaron una metodología de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo-correlacional, bajo estimaciones econométricas en los modelos *logit* y *probit*. Se empleó la encuesta y el cuestionario a 370 individuos. Los hallazgos evidenciaron que la mayoría de las personas padecen morbilidad a causa de la minería; el modelo *logit* mostró que los factores que influyen en la probabilidad son la calidad del aire, el suelo, la biodiversidad, el género, el nivel de educación y el ingreso percibido. Esta última variable es económicamente relevante porque, si bien la minería ofrece beneficios monetarios, el costo de la contaminación ambiental provoca enfermedades en los habitantes que se agravan con el tiempo. La mayoría de los encuestados califica como regular a los recursos como el agua, aire, suelo y a la biodiversidad, es decir, que está en un punto neutro; sin embargo, la disminución de la calidad del aire, la calidad del suelo y la biodiversidad se asocia a un aumento de la probabilidad de morbilidad, con aumentos del 13,22 %, 4,16 % y 4,72 % respectivamente, manteniéndose el resto de condiciones constantes.

Cacilda-André y Lastra-Rivero (2019), en la investigación titulada *Implicaciones socio-ambientales de la explotación artesanal de áridos en el municipio de Sumbe, Cuanza Sul, Angola*, aplicaron una metodología de tipo aplicada, empleando varias herramientas, procedimientos y métodos para cada actividad extractiva de áridos, considerando métodos de campo. Se emplearon encuestas-entrevistas, así como la identificación y evaluación de los impactos ambientales. Los hallazgos permitieron referir las implicaciones de la minería en el desarrollo socio-económico sostenible, además de denunciar el uso indiscriminado de mujeres y niños, todo ello estimulado por la alta demanda de los materiales extraídos para construcciones civiles y los beneficios económicos que reportan con inmediatez. La anarquía e irracionalidad derivada de estas acciones provocan impactos ambientales moderados e inestabilidad de los componentes ambientales. Los impactos ambientales identificados poseen su mayor expresividad en el relieve, geología, red hídrica, paisajes y flora y fauna de la localidad, caracterizada por la elevada fragilidad del medio ambiente ante este tipo de actividades mineras.

Rueda (2019), en la investigación titulada *Determinación de riesgos ambientales producidos por la actividad minera en el distrito de Oyolo, Región Ayacucho, 2017*, ejecutó una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel correlacional y diseño transversal. Utilizó como técnica la observación y de instrumento la lista de chequeo. Los hallazgos más relevantes fueron que los impactos ambientales significativos se dieron en la pérdida de cobertura vegetal, la generación de polvo, la modificación del paisaje, la generación y mala disposición final de residuos sólidos y la acumulación de materia fecal. Además, la acumulación de materia fecal alcanzó un riesgo muy alto, en donde la erosión hídrica y el polvo elevado en atmósfera también tuvieron un riesgo alto; pérdida de calidad paisajística y pérdida de calidad de suelo un riesgo medio. Para el entorno humano y el socioeconómico, la erosión hídrica perjudica la calidad de vida de la población; mientras que la pérdida de la fertilidad de la tierra constituye un riesgo medio para las actividades económicas.

Arizaca et al. (2023), en la investigación titulada *Factores determinantes en los conflictos socioambientales mineros en el Perú*, aplicaron una metodología de regresión lineal simple con datos de diversas fuentes para analizar los conflictos socioambientales mineros activos en los 24 departamentos del Perú entre los años 2010 y 2019. Se identificaron variables socioeconómicas influyentes, como subempleo, producto bruto interno, población desempleada, producción pecuaria, población con necesidades básicas insatisfechas, producción agrícola, mortalidad infantil,

producto bruto interno per cápita e índice de desarrollo humano. Los hallazgos indicaron que el factor de mayor influencia en este grupo es el subempleo, con una significativa importancia de 0,244. Por otro lado, en el conjunto de variables ambientales que explican los conflictos socioambientales mineros activos, sobresalen por su influencia positiva los pasivos ambientales mineros y los relaves mineros. Es importante destacar que el pasivo ambiental minero se constituye como el factor de mayor influencia, con una impresionante importancia de 0,968. Se puede decir, que tanto las variables socioeconómicas como las variables ambientales desempeñan un papel fundamental en la generación de los conflictos socioambientales relacionados con la minería en el Perú.

Peña (2022), en la investigación titulada *Impactos ambientales generados producto de la actividad minera de pequeños productores mineros y pequeños mineros artesanales en la provincia de Cotabambas, Región Apurímac*, presentó una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel correlacional; asimismo, aplicó como técnica la encuesta y de instrumento el cuestionario. Los hallazgos evidenciaron una correlación positiva baja, cuyo valor fue $Rho: 0,071$ y un p-valor de 0,637, siendo superior a 0,05, lo que permite aceptar la hipótesis nula, la cual refiere que no existe una relación entre el impacto ambiental y la actividad minera de la provincia de Cotabambas.

Mantari y Ramírez (2021), en la investigación titulada *Influencia de la minería artesanal e informal en la calidad del recurso hídrico de Parcoy, La Libertad*, presentaron una metodología de tipo aplicada, con diseño no experimental, corte transeccional, correlacional-causal. Emplearon la encuesta, el análisis por espectrofotometría de absorción atómica, el potenciómetro y el monitoreo *in situ*. Los hallazgos señalaron que la minería se ejecuta en el 75 %, con una contaminación del 63,3 % por metales pesados como el arsénico, cadmio, cobre, plomo, zinc y hierro. Además, la encuesta evidenció que el 29,5 % están de acuerdo y el 31,8 % parcialmente de acuerdo en que la minería contamina los recursos hídricos. También, se obtuvo que la correlación entre las variables fue significativa con un coeficiente de Pearson de 0,663 con p-valor: 0,00 menor a 0,005 resultando aceptar la hipótesis alterna.

Medrano (2021), en la investigación titulada *La actividad minera y el desarrollo sostenible, en la comunidad campesina de Chacolla, región Ayacucho, año 2019*, aplicaron una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel correlacional y diseño transversal, como técnica la

observación y la encuesta y de instrumento el cuestionario. Los hallazgos indicaron que la percepción del factor social de la minería representa el 95,8 % y repercute en el desarrollo sostenible, el 3,5 % señalan que casi nunca y el 0,8 % indican que algunas veces. En cuanto a la parte inferencial, se obtuvo una correlación muy baja de r : 0,033 con un p valor: 0,598, lo cual indica que no existe asociación entre las variables.

Villon (2023), en la investigación titulada *Gestión ambiental y contaminación por relaves mineros en la cuenca del Huascarán-Áncash, 2022*, con una metodología de tipo básico y diseño no experimental y correlacional, empleó la encuesta y el cuestionario. Los hallazgos evidenciaron que el 14,0 % de las personas encuestadas afirmó que la contaminación por relaves mineros es baja; de ellos, el 3,5 % afirmó que la gestión ambiental es ineficiente y el 10,5 % señaló que es regular. El 86,0 % de las personas encuestadas confirmó que la contaminación por relaves mineros es medio; de ellos, el 26,7 % afirmó que la gestión ambiental es ineficiente y el 59,3% señaló que es regular. Además, se concluyó que existe relación directa ($r = 0,618^{**}$; p -valor $0,000 < 0,05$) entre la gestión ambiental y la contaminación por relaves mineros en la cuenca del Huascarán- Áncash, 2022.

Meneses (2020), en la investigación titulada *Cierre de minas de carbón en el Perú y su influencia en la contaminación ambiental en Goyllarisquizga*, presentaron una metodología de tipo básico, de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental transversal, bajo el estudio explicativo, considerando como muestra los pasivos ambientales en los túneles Pucará y Azalia. Se empleó la observación y las listas de chequeo, mientras que los instrumentos correspondieron a equipos topográficos —como sondas, análisis de laboratorio y una guía de observación—. Los hallazgos evidenciaron que las técnicas de estabilización físicas, químicas e hidrológicas están relacionadas y se ven afectadas fundamentalmente por el factor agua, que finalmente contamina el suelo, y éste a su vez, contamina cauces de aguas limpias, el Cierre de Minas han tenido impacto en la mitigación de la contaminación ambiental, pues se encontró una mejora del 9,1 % en promedio de los indicadores en cada una de las dimensiones aire, agua y suelo. En cuanto al aire, la mitigación fue de 1,6 %; en cuanto al agua, la mitigación fue de 13 %; finalmente, en cuanto al suelo, la mitigación fue de 9 %.

Blanco y Paricahua (2020) presentaron un estudio titulado *Identificación y valoración de impactos ambientales generados por las actividades de la minería informal, en el Cerro Luicho*

del Distrito de Colta, Provincia de Paucar del Sara Sara, Ayacucho, con una metodología de tipo aplicado, de nivel correlacional; asimismo, se empleó la lista de chequeo. Los hallazgos evidenciaron 42 impactos ambientales, donde 10 son significativos: modificación de calidad del suelo por incorrecta disposición de RR. SS., alteración de calidad del suelo por disposición de restos fecales, alteración de la calidad del suelo por vertimientos de efluentes domésticos, modificación de calidad del suelo por vertimiento de aceites y grasas, pérdida de cobertura vegetal por desbroce, alejamiento de fauna silvestre por propagación de ruido, alteración de calidad de aire por propagación de material particulado, alteración del paisaje natural por disposición de desmontes, pérdida de geomorfología y estructura de suelo. Se proponen programas de mitigación complementados fundamentalmente con la educación ambiental.

Mamani (2021) presentaron un estudio titulado *Riesgos ambientales establecidos por las empresas mineras de la región Puno*, donde aplicaron una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y nivel experimental. Asimismo, utilizaron como técnica la observación y de instrumento una ficha de recolección de datos. Los hallazgos evidenciaron generación desmesurada de polvo, residuos sólidos peligrosos, agua residual, procesos de perforación y voladuras, proceso de mantenimiento, recintos e infraestructuras auxiliares, transporte y descarga de mineral, carguío y envío de mineral. Se concluyó que existe un total de 39 aspectos ambientales, considerando nueve (9) procesos, seis (6) de operaciones de las labores subterráneas y tres (3) de instalaciones auxiliares. Además, la contaminación del suelo como consecuencia de la generación de residuos peligrosos, tanto para el entorno natural como para el entorno humano, representan un riesgo alto.

Machaca (2021) presentó una investigación titulada *Análisis de los impactos ambientales generado por la explotación artesanal de materiales de la cantera Cutimbo-Puno*, donde aplicaron una metodología de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel experimental, diseño no experimental y transversal. La muestra involucró dos (2) puntos de muestra de agua y dos (2) puntos de suelo (plano 2). Estos se llevaron a cabo en sitios, donde se efectúan las labores de explotación de material. Se empleó la observación, la matriz de Leopold y la matriz de Conesa Simplificado para identificar y evaluar los impactos ocasionados en la etapa de explotación, además del índice de calidad del agua. Los hallazgos evidenciaron que las acciones que generan más impacto a las condiciones ambientales son la extracción de agregados, construcción de frente de explotación y zarandeo. De los 13 impactos evaluados, 70 % son impactos negativos, con un nivel moderado, mientras que el 30 % de impactos negativos, de nivel irrelevante. Se concluyó que los

impactos generados por la explotación artesanal son negativos, por lo cual se debe proponer un plan de manejo ambiental como medida preventiva.

Quispe (2022) realizó un estudio titulado *Análisis comparativo de dos métodos de evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por las actividades que desarrolla el proyecto minero la Mocha-A en Ananea*, con una metodología de enfoque cuantitativo y descriptivo analítico. Se aplicaron métodos de evaluación de impactos ambientales de criterios relevantes integrados (CRI) y método de V. Conesa. Los resultados evidenciaron que los criterios relevantes integrados (CRI) son los apropiados, por ser un procedimiento simplificado y sencillo de aplicar, demostrando resultados más explícitos, válidos y óptimos, refiriendo que el componente ambiental negativo es la generación de emisiones gaseosas y el impactado positivamente es el empleo e ingresos familiares; además, manifiesta que la actividad que ocasiona mayor afectación negativa es la explotación del tajo. Se concluyó que las actividades con efectos negativos por importancia absoluta e importancia relativa son la explotación del tajo (arranque y carguío) y el cierre de frentes de minado (tajos).

Mediavilla (2020) realizó un estudio titulado *Evaluación del impacto socio-ambiental causado por actividades mineras en la parte baja de la microcuenca del Río Cascales, provincia de Sucumbíos*, donde aplicó una metodología de tipo descriptiva, empleó la técnica de la encuesta y fichas de recolección de datos; asimismo, se utilizó la matriz de Leopold y el análisis FODA. Los hallazgos demostraron que las actividades económicas de pesca, ganadería y turismo han sido afectadas por la presión ejercida por los tres frentes de explotación sobre la calidad del agua del río, vida acuática, hábitat, cobertura vegetal, suelo y paisaje; generando un impacto socio-ambiental significativo, reflejado en zonas abandonadas sin un proceso de cierre y deterioradas. Se concluyó que las actividades mineras afectan negativamente a los componentes socio-ambientales, puesto que existe un nivel tecnológico precario y un limitado control de las autoridades competentes, lo cual ha ocasionado impactos ambientales y una serie de conflictos sociales.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Actividad minera

Las actividades mineras son realizadas por personas naturales que utilizan su mano de obra para la extracción de minerales mediante métodos de extracción primaria, es decir, este tipo de minería es un trabajo con indicadores de tecnología y preparación del personal, incluyendo

estándares en las condiciones de trabajo, productividad promedio y eficiencia en el uso y procesamiento de minerales, demostrando un bajo nivel de seguridad industrial y seguridad social para los trabajadores y el impacto en el medio ambiente (Horta-Gaviria & García-Rodríguez, 2022).

Además, se explica desde las cuatro dimensiones: ambientales, técnicos, económicos y sociales. Los ambientales, en sus componentes físicos y bióticos, en función de los efectos sobre ellos. Las condiciones técnicas, en este caso conocidas como condiciones relacionadas con el tipo de extracción y propiedad de los títulos mineros. Una economía que muestra la naturaleza de la minería en la región, los métodos de las primeras operaciones mineras, la estructura empresarial de los legisladores, la creación de empleos y la administración de reinos. Lo social, relacionado con los grupos poblacionales involucrados, los conflictos sociales, los actores mineros y la participación de la comunidad en decisiones relacionadas con los intereses del grupo (Posada-Arrubla, Flórez-Portilla, Torres-Camacho, & Viana-Ríos, 2022).

Según la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal (Ley N° 27651, 2002), refiere que la pequeña minería y la minería artesanal son actividades que se sustentan en la utilización intensiva de mano de obra que las convierten en una gran fuente de generación de empleo y de beneficios colaterales productivos, en las áreas de influencia de sus operaciones que generalmente son las más apartadas y deprimidas del país. Asimismo, es importante describir la clasificación de la minería, que se establece mediante la Ley antes mencionada:

- Gran minería: es aquella que tiene un tamaño más de 2000 Ha y la capacidad productiva es de más de 5000 TM/día.
- Mediana minería: posee un tamaño de más de 2000 Ha, y tiene una capacidad productiva de hasta 5000 TM/día.
- Pequeña minería: es aquella que tiene un tamaño máximo de 2000 Ha, y la capacidad productiva es de máximo 350 TM/día.
- Minería artesanal: debe tener un tamaño máximo de 1000 Ha, y su capacidad productiva debe ser máximo de 25 TM/día.

La clasificación de la actividad minera constituye un elemento fundamental para determinar las características técnicas y operativas involucradas en los procesos de extracción de minerales,

debido a que permite establecer criterios relacionados con el tipo de yacimiento, el mineral explotado, el método de extracción empleado y los posibles efectos ambientales derivados de dichas actividades (Salueña, 2024). Asimismo, constituye un sistema de categorización que establece parámetros relacionados con el tipo de mineral, la profundidad del depósito, las condiciones del terreno y el nivel de tecnología utilizado durante la explotación, permitiendo seleccionar procedimientos de extracción acordes con cada realidad minera y evaluar las afectaciones ambientales derivadas de dichas operaciones (García, Regueiro, & Gonzáles, 2024).

En ese sentido, la minería puede clasificarse según el método de extracción empleado y aspectos socioeconómicos, por tanto, cada tipo de la minería se distingue por ser subterránea, desarrollada mediante túneles y galerías; la minería superficial o a cielo abierto, ejecutada sobre la superficie terrestre; la minería aluvial, enfocada en sedimentos ubicados en ríos o quebradas; la minería por dragado o submarina, realizada en cuerpos de agua; además de la minería mediante pozos de perforación y por paredones, cada una con diferentes niveles de complejidad operativa y riesgos ambientales, por lo tanto, la minería artesanal, caracterizada por el empleo intensivo de mano de obra, limitada mecanización y utilización de herramientas rudimentarias, situación que generalmente se desarrolla en asentamientos mineros conformados por espacios residenciales donde habitan los trabajadores y sus familias alrededor de las zonas de explotación mineral (Ochoa & Vásquez, 2022).

Entonces el asentamiento minero es entendido como un conjunto residencial en el cual se desarrolla la vida de quienes participan en las actividades mineras y sus familiares (Cortez, 2023). Del mismo modo, comprende lugares residenciales destinados a recibir a los trabajadores que realizan actividades en las minas (Mansilla-Obando, Guinez-Cabrera, & Jeldes-Delgado, 2022). Además, son territorio destinado a la convivencia de los trabajadores para el desarrollo de sus actividades personales fuera de sus jornadas laborales en las minas (González S. , 2021).

2.2.1.1 Métodos de extracción

La dimensión método de extracción, dentro de la minería aurífera artesanal, se define como el proceso de remover el mineral de la tierra, desarrollado generalmente en zonas rurales donde existen limitadas oportunidades económicas, por tanto, se caracteriza por emplear métodos adaptados a las condiciones geológicas del yacimiento y a la capacidad económica de los trabajadores, razón por la cual la selección del método extractivo constituye un aspecto

determinante para garantizar la viabilidad operativa y el aprovechamiento rentable del mineral encontrado. Suele realizarse en socavones, galerías subterráneas, zonas aluviales o superficies mineralizadas, dependiendo de la profundidad y concentración del recurso aurífero. Además, la elección de las técnicas de trabajo responde a factores relacionados con el acceso al mineral y a las características físicas del terreno (Herrera, 2020).

Por otro lado, uno de los procedimientos más utilizados corresponde al método de perforación y voladura, que se aplica para fragmentar formaciones rocosas endurecidas con el propósito de facilitar la extracción del mineral aurífero contenido en el interior de las vetas, el cual consiste en perforar la roca mediante barrenos estratégicamente distribuidos, donde posteriormente se introducen explosivos que son detonados bajo una secuencia previamente planificada para generar fracturas controladas y permitir el desprendimiento del material mineralizado. Del mismo modo, la aplicación de este método requiere considerar diversos parámetros técnicos vinculados con la dureza de la roca, el tipo de explosivo, la profundidad de perforación y los tiempos de detonación, debido a que dichos elementos influyen directamente en la eficiencia del proceso extractivo (Montaño, Rincón, Vargasa, & Alvarado, 2021).

Por otra parte, la minería aurífera artesanal representa una importante fuente de sustento económico para numerosas familias que dependen de esta actividad como principal medio de generación de ingresos, especialmente en sectores donde predominan condiciones de pobreza y limitado acceso al empleo formal. A pesar de su relevancia económica, este tipo de minería suele desarrollarse bajo condiciones precarias, caracterizadas por escasa tecnificación, insuficiente control ambiental y reducida capacidad financiera para implementar medidas de mitigación frente a los impactos ocasionados sobre el agua, el aire, el suelo y los ecosistemas circundantes. Además, las consecuencias derivadas del aprovechamiento intensivo de recursos no renovables y de la utilización inadecuada de sustancias contaminantes incrementan los riesgos ambientales y sanitarios (Murillo, 2021).

2.2.1.2 Aspectos socio-económicos

La dimensión denominada aspectos socioeconómicos dentro de la minería aurífera artesanal comprende el conjunto de condiciones económicas, laborales y sociales que se generan alrededor de las actividades extractivas desarrolladas por las poblaciones mineras. Esta dimensión resulta relevante porque la minería constituye una de las principales actividades que dinamizan la

economía de numerosos países, pues contribuyen con la generación de empleo, ingresos familiares y movimiento comercial en zonas donde existen limitadas alternativas productivas (Sánchez, et al., 2019). Asimismo, los aspectos socioeconómicos de la minería aurífera artesanal se encuentran estrechamente vinculados con la economía informal, debido a que gran parte de estas actividades extractivas operan fuera de marcos normativos plenamente regulados o bajo mecanismos insuficientes de fiscalización y control. En ese contexto, la minería artesanal suele caracterizarse por presentar condiciones laborales inestables, elevados índices de accidentalidad, limitada protección social y exposición permanente a enfermedades ocupacionales, situación agravada por la escasa infraestructura existente en muchas zonas rurales donde se desarrollan estas operaciones (Medina, Serna, & Gomes, 2019).

Por otra parte, la dimensión socioeconómica también involucra las repercusiones sociales y sanitarias ocasionadas por las actividades mineras sobre las comunidades cercanas a las zonas de explotación, en efecto, la extracción aurífera artesanal produce alteraciones ambientales que impactan directamente en la calidad de vida de la población, especialmente por la exposición constante a partículas contaminantes, polvo respirable y residuos derivados del procesamiento y transporte de minerales, en suma, la degradación progresiva de los recursos naturales y el agotamiento de los minerales pueden comprometer la sostenibilidad económica futura de las comunidades, debido a que muchas familias dependen exclusivamente de esta actividad extractiva para satisfacer sus necesidades básicas y mantener su estabilidad económica (Bambi, 2021).

2.2.2 Impactos ambientales

Los impactos ambientales son las alteraciones que un proyecto causa en el entorno, comparando cómo estaría el ambiente con y sin su realización, para analizarlos, tanto organizaciones públicas como privadas emplean diversas técnicas de planificación y gestión ambiental, el objetivo es detectar y detallar los posibles efectos de un proyecto específico, además de valorar los impactos que ya han ocurrido o están sucediendo. En este sentido, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) sirve para anticipar los posibles efectos de un proyecto de ingeniería antes de que se lleve a cabo, identificar las consecuencias futuras de planes y programas de desarrollo o políticas públicas, y examinar las modificaciones ambientales en una zona, causadas por acciones humanas individuales o conjuntas, tanto pasadas como actuales. Cuando la EIA se enfoca en los impactos negativos ya existentes, se le denomina también evaluación de daños o pasivos ambientales (Quintero & Giraldo, 2025).

Además, los impactos ambientales implican análisis, estudios y descripciones detalladas que ayudan a la autoridad competente a estimar los efectos positivos y negativos que un proyecto tendrá en su entorno cercano. Esto incluye las medidas planificadas para reducir los efectos negativos y un programa de seguimiento para verificar la situación real una vez que el proyecto esté en marcha. Un punto clave es la identificación y descripción de estos impactos, clasificándolos como positivos o negativos según sus efectos en las diferentes fases del proyecto. La evaluación también debe demostrar que el proyecto cumple con las leyes y regulaciones ambientales aplicables en cada una de sus etapas (Gallo, Gallo, Salinas, & Gallo, 2021).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) establece las bases iniciales para regular cómo las acciones humanas, directas o indirectas, afectan al medio ambiente. A través de herramientas y procesos específicos, busca anticipar y analizar las posibles consecuencias de estas acciones, con el fin último de disminuir y suavizar los impactos negativos en la mayoría de las actividades humanas, particularmente las destinadas a la producción, el suministro de recursos y el desarrollo de infraestructura, las cuales inevitablemente interactúan con el entorno en el que se llevan a cabo, tanto en su fase de construcción como en su funcionamiento continuo (González, Palacios, & Ábalos, 2020).

Tabla 1
Aspectos e impactos ambientales por etapa del proceso minero artesanal

Actividad	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Componente afectado
Extracción referente a la apertura de socavones.	Remoción de cobertura vegetal, alteración del terreno	Pérdida de cobertura vegetal, erosión y desestabilización de laderas	Suelo
Extracción para la perforación	Uso de explosivos	Material particulado, ruido y vibraciones	Aire
Extracción en la apertura	Afluencia de agua subterránea	Alteración del nivel freático	Agua
Transporte interno	Acarreo con carretillas	Generación de polvo por tránsito	Aire

Lavado y concentración	Captación de agua	Disminución de caudal	Agua
Lavado y concentración	Descarga de aguas con sedimentos	Aumento de turbidez, sólidos suspendidos	Agua
Amalgamación con mercurio	Uso de mercurio metálico	Contaminación de agua como suelo por mercurio	Agua y suelo
Amalgamación con mercurio	Quema de amalgama	Emisión de vapor de mercurio	Aire
Cianuración	Uso de cianuro	Aguas residuales con cianuro libre	Agua
Manejo de combustibles	Derrame	Contaminación de suelo y agua	Suelo y agua
Paisaje	Desmontes	Alteración paisajística	Paisaje
Cierre	Falta de restauración	Riesgo de colapsos	Suelo

Nota. Se describen los impactos ambientales que generan las actividades mineras en torno al aspecto ambiental y a los componentes afectados.

2.2.2.1 Conflictos socioambientales

Los problemas de sostenibilidad ambiental son el uso desordenado de recursos naturales, el tratamiento inapropiado de residuos peligrosos, la deforestación y el cambio climático que se manifiestan en la actividad minera aurífera artesanal de diversas maneras. En este contexto, se identifican diversas problemáticas, como el desvío de ríos y el vertido de sedimentos en las aguas, el manejo inadecuado de sustancias químicas como el mercurio, y la alteración del paisaje. (Monroy, Vélez, & Rueda, 2022).

Por otro lado, los conflictos socioambientales son una manifestación de la crisis ecológica y social contemporánea, producto de la tensión entre la explotación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente; además, esta crisis se caracteriza por el agotamiento de recursos

vitales como el agua y la biodiversidad, lo cual genera confrontaciones entre las actividades extractivas y las comunidades locales que dependen directamente de estos recursos (Flórez & Rincón, 2022).

Una de las consecuencias más evidentes de la minería artesanal es la contaminación ambiental. Residentes locales han manifestado que a nivel comunitario se están promoviendo iniciativas de ordenamiento territorial con el objetivo de reducir los efectos de esta contaminación; no obstante, la población señala que la minería artesanal no solo afecta el medio ambiente, los suelos y el agua, así como las actividades económicas que dependen de estos recursos, sino que también incide directamente en la vida de las comunidades, como se detallará posteriormente; por ello, es común observar impactos derivados del transporte de minerales hacia áreas cercanas donde se desarrollan otras actividades productivas, como la agricultura, la ganadería y la apicultura (Castro & Cárdenas, 2023).

Dentro de los impactos de la minería, hace referencia a aquellas consecuencias negativas originadas por la actividad minera descontrolada entre los cuales se encuentra el deterioro de la calidad del aire por la emisión de material particulado, ruido ambiental generado por maquinaria, alteración de la estructura del suelo por la extracción del material aluvial entre otros (Torres, Ramírez, & López, 2021). De la misma forma, son aquellas consecuencias generadas por la actividad minera la deforestación, el desgaste superficial, la utilización y contaminación del agua (Ochoa & Vásquez, 2022). Estos impactos pueden variar en función del tipo de mineral y las características propias que posee la mina (Rodríguez-Aparicio & Vergara-Buitrago, 2021).

2.2.2.2 Medidas de mitigación ambiental

Corresponden a medidas que desempeñan un papel fundamental en la mitigación de los efectos adversos de los proyectos de desarrollo, los cuales son planteados según los niveles de perturbación y las condiciones ambientales circundantes; además, suelen ser implementadas en aquellas evaluaciones de impacto ambiental (Sub, Kun, & Choi, 2024). También, hacen referencia a las acciones que se adoptan para prevenir y reducir los costos asociados con la convivencia y la vida silvestre, por lo que su implementación se da junto a actividades de gestión, monitoreos y participaciones comunitarias, en el cual igualmente se incluyen la implementación de políticas, regulaciones ambientales, prácticas sostenibles y hasta gestiones adecuadas que impulsan la

sensibilización hacia el ambiente para así fomentar una conciencia ecológica (Cubas & Flores, 2023).

Respecto a estas medidas de mitigación, es fundamental tener en cuenta que la aplicación del enfoque sea dado de acuerdo con los riesgos para abordar tanto desafíos ambientales como socioeconómicos de carácter importante, en el que se aplique una jerarquía de mitigación de riesgos para así elaborar planes de gestión ambiental adaptados a la naturaleza y en relación a la magnitud de los posibles riesgos como efectos; sin embargo, deben de tenerse en cuenta todas las alternativas factibles desde la perspectiva técnica y financiera hasta la reducción de posibles efectos graves ambientales, incluido el hecho de la interrupción de las actividades del proyecto, para lo cual es necesario la realización de análisis de costos-beneficios (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2023).

2.2.2.3 Instrumentos de evaluación ambiental

Matriz de Leopold. Compete a una herramienta que posee varios procedimientos para la evaluación de los impactos ambientales de un proyecto, a fin de proponer un desarrollo favorable sobre el ambiente, es por ello que su evaluación tiende a ser dada en términos de beneficios económicos y costos; además, dentro de su estructura se tiene un eje horizontal que se enfoca hacia las causas o acciones causadas por el ambiente y un eje vertical en el que se enumeran los factores que serán potencialmente impactados; en tal sentido, mediante ella se obtienen ventajas no solo como una metodología de bajo costo durante la aplicación, sino que a través de sus resultados es posible planificar estudios más complejos, pues es aplicable a cualquier tipo de proyecto que implique afectación ambiental (Chavarría, 2022).

Dicha matriz fue creada en el año 1971 con la finalidad de evaluar los impactos ambientales para así garantizar la consideración adecuada de este tipo de impactos en todas aquellas fases de un proyecto, por lo que en ella se evalúan interacciones posibles entre las acciones y los factores ambientales, en donde es indispensable que se prioricen aquellas inherencias al proyecto que son más relevantes tanto en magnitud como importancia (Herrera-Campuzano & Pacheco-Bustos, 2024). En esta matriz, cada elemento ambiental compete a una fila y cada acción a una columna, las cuales se relacionan por medio de una matriz con ocho (8) casillas, en el que, si se supone que hay interacción, se señala con una línea diagonal, indicando en la parte superior la magnitud (M) de la alteración del factor ambiental con un signo que puede ser más (+) o menos (-) de acuerdo al

impacto beneficioso o adverso; mientras que en la parte inferior se coloca la importancia de la alteración. Se debe tener en cuenta que ambas son expresadas de forma numérica y son valoradas entre uno (1) y diez (10), donde diez (10) representa la máxima interacción posible y uno (1) la mínima (Paredes, Uribe, & Rosales, 2021).

Figura 1

Valores sugeridos para la Magnitud

Intensidad	Efecto	Cualificación
Bajo	Bajo	(+/-) 1
Bajo	Medio	(+/-) 2
Bajo	Alto	(+/-) 3
Medio	Bajo	(+/-) 4
Medio	Medio	(+/-) 5
Medio	Alto	(+/-) 6
Alto	Bajo	(+/-) 7
Alto	Medio	(+/-) 8
Alto	Alto	(+/-) 9
Muy alto	Alto	(+/-) 10

Nota. Se presentan los valores que se consignan en la sección de Magnitud. Fuente: Tomado de Herrera-Campuzano y Pacheco-Bustos (2024).

Figura 2

Valores sugeridos para la Importancia

Duración	Influencia	Cuantificación
Temporal	Puntual	1
Medio	Puntual	2
Permanente	Puntual	3
Temporal	Local	4
Medium	Local	5
Permanente	Local	6
Temporal	Regional	7
Medium	Regional	8
Permanente	Regional	9
Permanente	Nacional	10

Nota. Se presentan los valores que se consignan en la sección de Importancia. Fuente: Tomado de Herrera-Campuzano y Pacheco-Bustos (2024).

Matriz de Conesa. Viene a ser un método analítico que posibilita otorgar valores que caracterizan las acciones sobre aquellos factores medioambientales del área, en la cual se valoran los impactos cualificados tanto positivos como negativos, estableciendo así análisis de causas y efectos, por tanto, proporciona informaciones precisas y objetivas acerca de los impactos ambientales que causa un proyecto (Alvarado, Hernández, & Maza, 2024). Bajo ese panorama, la también denominada Matriz de Conesa simplificada fue planteada por Vicente Conesa Fernández en el año 1997, la cual hace referencia a una herramienta clave que sirve para asignar un determinado nivel de importancia a cada impacto ambiental que puede ser generado a causa de un proceso en singular (Rivera, Cándelo, Gallo, & Gallo, 2024).

Por otro lado, esta matriz de impacto ambiental suele ser usada no solo para la identificación de los tipos de impacto, al igual que el de sus indicadores y la intensidad de los mismos, sino para la determinación cuantitativa de aquellos impactos ambientales. Debido a ello, es frecuentemente utilizada dentro de la medición de los impactos ambientales de proyectos a diferencia de otras metodologías, pues su objetivo radica principalmente en reconocer, proyectar y dar explicación a los impactos ambientales que son generados por las actividades de un determinado proyecto en el caso de que esta sea ejecutada, para lo cual se analizan de forma numérica las categorías, los aspectos ambientales, los impactos ambientales, la valoración de los impactos y la significancia de las actividades que se detallan en los procesos (Villamizar, Maturana, Pacheco, & Soto, 2023)

2.2.2.4 Condición del suelo y del terreno

Esta dimensión del impacto ambiental, surge porque el suelo constituye el cimiento sobre el cual se erigen las interacciones humanas; asimismo, su protección se halla dispersa en una variedad de normativas que abordan su capacidad productiva, la evaluación del impacto ambiental, el ordenamiento territorial y la gestión de residuos, entre otros aspectos. Además, la actividad minera en la región se ha caracterizado por la prevalencia de canteras que suministran materiales esenciales para la industria de la construcción, más que por operaciones de gran escala; no obstante, la minería inherentemente conlleva impactos ambientales significativos, incluyendo la disminución de la productividad de los suelos. Dicho ello, es imperativo que la actividad minera evite efectos adversos sobre el ambiente, el medio físico, su biodiversidad asociada y las comunidades circundantes (Iglesias, 2022).

Por otro lado, los proyectos mineros generan cambios en el entorno. Ya sean a cielo abierto o subterráneos, inevitablemente inducen transformaciones en el entorno; además, la exploración y explotación de yacimientos tienen como consecuencia directa la alteración del medio físico; por ello, estas modificaciones abarcan desde la disponibilidad de materiales, con el potencial de deteriorar la calidad del agua y los suelos circundantes, hasta la emisión de ruido y la liberación de partículas finas a la atmósfera. Si estas emisiones no se gestionan adecuadamente, pueden comprometer significativamente la calidad ambiental del área afectada (Aduvire, 2023).

Por otra parte, se refiere que las condiciones del terreno se ven afectadas debido a la modificación que implica cambios en la ladera, impactos visuales y en los relieves, a la desertización que conlleva a la disminución de tierras fértiles, la erosión y la deforestación, ocasionando riesgos geotécnicos de subsidencia por huecos, a la depresión en el nivel freático, la desestabilización de laderas por excavadoras de sobrecarga y cambios en el nivel freático (Peña, 2022).

2.2.2.5 Condición de las aguas superficiales

La dimensión de la condición de las aguas superficiales radica por la calidad del agua, ya sea superficial o subterránea, que son factores naturales así como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del sustrato mineral, los procesos atmosféricos de sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo, así como los procesos biológicos en el medio acuático. Asimismo, el cambio climático y el estrés hídrico están limitando la disponibilidad de agua limpia en todo el mundo, puesto que las variaciones en la calidad de las aguas continentales son el resultado de una combinación de procesos naturales —como la meteorización y la erosión del suelo— y contribuciones antropogénicas —como la descarga de residuos municipales e industriales—, siendo esta última una fuente constante de contaminación que afecta en gran medida a la flora y fauna acuática. Un ejemplo de ello es el impacto de la minería en ríos y lagos; además, la exposición de metales pesados a fuentes acuíferas constituye un grave problema ambiental por la toxicidad de estos metales y sus repercusiones fisiológicas, tanto en humanos como en animales (Brousett-Minaya, Rondan-Sanabria, Chirinos-Marroquín, & Biamont-Rojas, 2021).

Asimismo, la contaminación de agua es la liberación de contaminantes tóxicos contenidos en los residuos mineros y desde las obras mineras, los tajos abiertos, los socavones entre otros, es

decir, existen diferentes fuentes y mecanismos de liberación de estos contaminantes. El potencial de liberación de estos elementos y el riesgo asociado dependen de las condiciones específicas del sitio, lo que incluye el diseño, la operación de la extracción, el procesamiento de la extracción, la gestión de residuos, la calidad de medidas de mitigación, los aspectos ambientales como el clima y la cercanía de los posibles receptores (Cervantes, Joel, & Quito, 2020).

De tal manera, que el riesgo inherente a la inadecuada gestión de los relaves mineros emana tanto de las prácticas empleadas para su confinamiento, recolección, transporte y tratamiento, como de la elevada toxicidad de sus componentes; de igual modo, la presencia de elementos como arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), mercurio (Hg), cromo (Cr), selenio (Se) y zinc (Zn), entre otros, exacerba su peligrosidad y su potencial como fuente de contaminación; por ello, los relaves mineros poseen un ciclo de contaminación intrínseco, y su degradación para mitigar dicho impacto es un proceso continuo a lo largo del tiempo; además, esta contaminación conlleva la presencia de elementos, minerales y metaloides que perturban los modos de vida de las poblaciones humanas y acarrear consecuencias negativas para las actividades económicas y productivas, afectando productos de consumo humano y agrícolas, y provocando enfermedades en las personas (Menéndez & Muñoz, 2021).

2.2.2.6 Condición atmosférica

La dimensión condición atmosférica parte desde el análisis de la contaminación del aire que se define como la concentración de sustancias, gases y partículas que alteran la composición de la atmósfera dependiendo del nivel de emisión el clima y la topografía, donde la calidad del aire define su estado de limpieza e influye en la salud de personas, animales y plantas, dado que la afectación del aire puede deberse a los patrones de ocupación territorial, movilidad, producción, consumo, cantidad y calidad de las emisiones; por otra parte, la mala calidad del aire impacta negativamente en los ecosistemas terrestres y forestales, que tienen un papel clave en la prestación de servicios ecosistémicos —como la purificación del aire—, debido a la afectación en la funcionalidad de los árboles y su capacidad de captura de carbono (Rosso, Perez, Mendez, & al, 2020).

De tal forma, considerando el uso y la cobertura de la tierra, es un factor ampliamente asociado a la fragilidad ambiental, y que existen en la zona conflictos asociados a este atributo ambiental; en consecuencia, se espera identificar y caracterizar áreas de alta fragilidad de los

ecosistemas frente a la contaminación atmosférica en el área de estudio. Si bien es cierto que la contaminación por gases de efecto invernadero es un evento amenazante para los ecosistemas, son las condiciones ambientales, geológicas, geomorfológicas, climatológicas y de cobertura de la tierra las que los hacen más susceptibles a diferentes impactos ambientales; entonces, se debe caracterizar, entender y cartografiar la fragilidad ambiental del ecosistema asociado a la calidad del aire, con el fin de establecer medidas de reducción o mitigación de esas condiciones (Guzmán-Manrique & Flórez-García, 2019).

Por consiguiente, en la minería los residuos mineros denominados jales son de gran preocupación debido al riesgo de dispersión eólica y a la liberación de especies químicas por efectos de lixiviación y su consecuente daño a la población y a los ecosistemas. Además, la composición química y mineralógica de la flotación o jales es variada, ya que generalmente contienen sulfuros metálicos residuales —como FeS_2 , FeI-XS , PbS , ZnS , CuFeS_2 y FeAsS —, que son fuente de elementos potencialmente tóxicos (EPT) —como As, Cd, Pb, Cu, Zn— que pueden ser transportados por agua, aunque la ruta de dispersión más importante es la eólica, siendo altamente tóxicos para los organismos, y son inhibidores de factores ecológicos —tanto físicos como químicos— que afectan el crecimiento y desarrollo de la vida en general. Por lo tanto, el polvo generado por la acción del viento en las presas de jales donde se almacenan los residuos de la industria minera representa un riesgo incluso después de que se hayan abandonado las actividades productivas en la mina (Gavilán-García, Ladino, Franco, & Juárez, 2020).

2.2.2.7 Condición biológica

La dimensión condición biológica, se basa en indicadores biológicos definidos como organismos o procesos biológicos que proporcionan un diagnóstico temprano de cambios en el medio ambiente. Se ha demostrado que indicadores como la respiración basal o la biomasa microbiana reaccionan a los cambios en días o meses; por lo tanto, podrían ser más relevantes para detectar cambios en la calidad del suelo en una etapa temprana (Samaniego, 2024). En cuanto, a la condición biológica, engloba la problemática ambiental, siendo cualquier alteración que ocasiona desequilibrio al medio ambiente, debido a actividades, procesos o comportamientos humanos, económicos, sociales, culturales y políticos, entre otros; que perturban el entorno natural y ocasionan impactos negativos sobre el medio ambiente, la economía y la sociedad, donde estas no pueden ser analizadas ni entendidas si no se tiene en cuenta una perspectiva global contextualizada,

ya que surgen como consecuencia de múltiples factores que interactúan y se relacionan en función de la sociedad (López, Torres, & Moya, 2020).

Asimismo, las problemáticas ambientales son instancias en las que la forma de vivir de una sociedad determinada se ve alterada por los cambios en el entorno, los cuales afectan la salud humana a los que allí habitan y generan problemas al medio físico y biológico de los ecosistemas; por tanto, el impacto al medio biológico involucra el desbroce, que es una operación minera que consiste en la eliminación de la capa vegetal en el perímetro del cuerpo mineralizado para facilitar las labores mineras posteriores. Esta es una operación de acción causa efecto que promueve impactos negativos en la vegetación, en la fauna y en las relaciones ecológicas. Dado que conlleva a la eliminación del hábitat vegetal, la fauna realiza el desplazamiento de especies para otros lugares. En cuanto a los procesos biológicos, como consecuencia existe el rompimiento de las relaciones entre individuos de la misma especie y entre comunidades (Bambi, 2021).

2.3 Marco legal

En el Perú, las actividades mineras se encuentran sujetas a un marco normativo ambiental de carácter general, lo cual es aplicable también a otras industrias, así como a uno de carácter específico, aplicable en función de las actividades que realiza el titular minero. En ese sentido, en el marco general, la Ley General del Ambiente (LGA) establece en su artículo 74:

Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen al ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por su acción u omisión. (Ley General del Ambiente [LGA], 2005, Art. 74)

Cabe resaltar que este régimen de responsabilidad alcanza tanto a aquellas situaciones en las que las actividades del titular minero efectivamente generan un daño al ambiente —por ejemplo, agua, suelo, aire, flora y fauna—, así como a aquellas situaciones que, sin llegar a generar un daño real, pongan en riesgo a dichos componentes.

- **Ley N.º 32537, Ley marco para el fortalecimiento y la georreferenciación del proceso de formalización minera integral**

Aquella que actualiza las funciones de supervisión y fiscalización ambiental desarrolladas por las entidades competentes frente a actividades económicas que generen impactos negativos sobre el ambiente y los recursos naturales. En el ámbito minero, esta normativa establece la obligatoriedad de la georreferenciación para verificar el cumplimiento de obligaciones ambientales relacionadas con emisiones contaminantes, vertimientos, manejo de residuos sólidos y protección de ecosistemas afectados por actividades extractivas. Asimismo, dispone mecanismos orientados a garantizar una intervención más eficiente frente a infracciones ambientales cometidas por operadores mineros en proceso de formalización, promoviendo la aplicación de medidas preventivas, correctivas y de sinceramiento de ubicación. Del mismo modo, la ley contribuye al fortalecimiento institucional de los organismos de fiscalización ambiental. En consecuencia, permite reforzar la protección del agua, suelo, aire y salud pública en zonas impactadas por minería artesanal. (Ley N.º 32537, 2025)

- **Decreto Supremo N.º 009-2021-EM**

Establece disposiciones complementarias respecto de incumplimiento de requisitos y condiciones de permanencia del Registro Integral de Formalización Minera (REINFO), con el propósito de fortalecer el proceso de formalización de la pequeña minería y minería artesanal en el Perú. La normativa determina criterios técnicos, administrativos y ambientales que deben ser cumplidos progresivamente por los operadores mineros, tales como la acreditación de titularidad o autorización de uso del terreno, la presentación de instrumentos de gestión ambiental y el desarrollo de actividades extractivas dentro de áreas permitidas por ley. Asimismo, regula causales de suspensión y exclusión del registro cuando se identifique incumplimiento de obligaciones ambientales, actividades en zonas prohibidas o ausencia de avances en el proceso de formalización. Del mismo modo, esta disposición favorece el fortalecimiento de la fiscalización estatal, la reducción de actividades mineras ilegales y la promoción de prácticas extractivas responsables compatibles con la protección ambiental y la seguridad ocupacional (Ministerio de Energía y Minas, 2021).

- **Decreto Supremo N.º 018-2017-EM**

Establecen disposiciones complementarias para la simplificación de requisitos y la obtención de incentivos económicos en el marco del proceso de formalización minera integral, regula el instrumento de gestión ambiental para la formalización de actividades de pequeña minería y minería artesanal (IGAFOM), documento técnico obligatorio para los mineros inscritos en el proceso de formalización minera integral. Esta normativa establece parámetros relacionados con la prevención, mitigación, corrección y control de los impactos ambientales ocasionados por las actividades extractivas, considerando aspectos vinculados con el manejo de residuos, control de emisiones, uso del agua y protección del suelo. Asimismo, dispone la elaboración de medidas de manejo ambiental correctivas y preventivas aplicables a las diferentes etapas de explotación y beneficio mineral. Del mismo modo, la norma facilita procedimientos simplificados para pequeños productores mineros y mineros artesanales, permitiendo su adecuación progresiva a los estándares ambientales exigidos por el Estado, favoreciendo así una actividad minera más segura, fiscalizable y orientada hacia el desarrollo sostenible (Ministerio de Energía y Minas, 2017).

- **Ministerio de Energía y Minas (MINEM)**

Este ministerio ha establecido el Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera con la finalidad de normar los aspectos ambientales en este tipo de actividades de exploración para de esta manera asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental acerca de la prevención, mitigación, minimización y rehabilitación de los impactos ambientales negativos que se derivan de las actividades mineras, enfatizando que el titular minero es el responsable de los impactos que se generan en la minería, ya sean las emisiones, vertimientos, descargas, la disposición final de los residuos sólidos, al igual que los agentes contaminantes que causan daño al ambiente, por lo que es su responsabilidad también el implementar instrumentos de gestión ambiental aprobados por la Autoridad Competente y dar cumplimiento a tales obligaciones como compromisos (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2024).

- **Ley N.º 27446, Ley Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**

Esta ley ha establecido que el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) sea un sistema único y coordinado para la identificación temprana, la prevención, el seguimiento, el control y la corrección de los impactos ambientales causados por las actividades humanas de los proyectos de inversión, además de crear un proceso integrado que incluya los

requisitos, componentes y alcances de la evaluación de impacto ambiental de los proyectos de inversión. También para la elaboración de medidas para asegurar la participación de la ciudadanía en el proceso de evaluación de impacto ambiental (Ley Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental [SEIA], 2001).

- **Ley N.º 27651, Ley de formalización y promoción de la pequeña minería y la minería artesanal**

Esta ley tiene por objetivo introducir un marco jurídico en las leyes mineras que permita una adecuada gestión de las actividades mineras realizadas por pequeños productores mineros y mineros artesanales a fin de promover la formalización, fomento y desarrollo. El alcance de la minería artesanal consta de actividades de sustento en la intensidad del uso del trabajo, que puede ser una gran fuente de trabajo y productos de seguridad efectivos en las áreas relacionadas con sus labores. Asimismo, la ley permite que la pequeña minería sea un método de promoción para impulsar el desarrollo a nivel nacional, empleando así trabajadores locales y mejorando las condiciones de vida de las poblaciones aledañas (Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, 2002).

- **Decreto Supremo N.º 023-2017-EM, aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería**

El objetivo del Reglamento de Seguridad y Salud Minera trata de prevenir la aparición de incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. Además, tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera, dicho de otro modo, este reglamento sobre seguridad y salud en el trabajo en las minas también cubre a los empleados y a todas las personas que no tienen una relación laboral con el propietario de la actividad minera, pero reportan a un contratista la organización que le presta servicios. Por esta razón, este reglamento sobre la seguridad y salud en el trabajo en las minas establece los estándares mínimos para la prevención de riesgos en el trabajo, siendo los propietarios de las actividades mineras y los trabajadores quienes pueden decidir sobre los estándares de protección que mejoren lo esperado en dicha norma (Decreto Supremo N° 024-2016-EM, 2016).

- **RM N.º 304-2008-MEM/DM, norma que regula el proceso de participación ciudadana en el sub sector minero**

La normativa del Ministerio de Energía y Minas del Perú establece directrices para la participación ciudadana en el subsector minero, con la finalidad de promover la intervención activa de la población en la toma de decisiones relacionadas con los proyectos mineros. Debido a ello, esta normativa busca garantizar la transparencia y el acceso a la información durante todas las etapas de la actividad minera, desde la exploración hasta el cierre de minas. Por otro lado, se tiene como finalidad fortalecer la relación entre la industria minera y las comunidades, asegurando que los derechos e intereses de la población sean considerados en el desarrollo de dichos proyectos (RM N° 304-2008-MEM/DM, 2008).

2.3.1 Impactos ambientales

La evaluación de la calidad ambiental en el Cerro Choqechampi exige la integración de los límites legales establecidos por el Ministerio del Ambiente (MINAM) y la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM). A continuación, se detallan las normativas nacionales vigentes mediante tablas comparativas especificadas por matriz ambiental:

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM)

Parámetro Fisicoquímico / Metal	Unidad de Medida	ECA	ECA	ECA	Importancia en la MAPE de Choqechampi
		Categoría 3: Subcat. D1 (Riego de Vegetales)	Categoría 3: Subcat. D2 (Bebida de Animales)	Categoría 4: Subcat. E2 (Ríos de Sierra)	
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6.5 - 8.5	6.5 - 8.5	6.5 - 9.0	Indicador de acidificación por Drenaje Ácido de Mina (H_2SO_4).
Conductividad Eléctrica	$\mu S/cm$	2500	5000	1000	Mide la concentración total de sales disueltas.

Parámetro Fisicoquímico / Metal	Unidad de Medida	ECA	ECA	ECA	Importancia en la MAPE de Choquechampi
		Categoría 3: Subcat. D1 (Riego de Vegetales)	Categoría 3: Subcat. D2 (Bebida de Animales)	Categoría 4: Subcat. E2 (Ríos de Sierra)	
Sólidos					Evalúa la turbidez
Suspendidos	<i>mg/L</i>	N.E.	N.E.	≤ 25 – 50	generada por
Totales (TSS)					molienda y lavado
					de rocas.
Mercurio Total					Metal pesado
(Hg)	<i>mg/L</i>	0.001	0.001	0.0001	neurotóxico
					utilizado en la
Plomo Total					amalgamación.
(Pb)	<i>mg/L</i>	0.05	0.05	0.0025	Elemento tóxico
					asociado a vetas
Arsénico Total					sulfuradas
(As)	<i>mg/L</i>	0.05	0.2	0.15	cuarzosas.
					Metaloides lixiviado
Cadmio Total					de minerales
(Cd)	<i>mg/L</i>	0.005	0.05	0.00025	arsenopiritosos.
					Metal pesado
Cianuro WAD	<i>mg/L</i>	0.1	0.1	0.005	altamente
					bioacumulable en
					agua.
					Parámetro de
					control ante uso
					eventual de
					cianuración.

Tabla 3

Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (D.S. N° 011-2017-MINAM)

Parámetro Químico / Contaminante	Unidad de Medida	ECA Suelo Agrícola	ECA Suelo Comercial / Industrial	Justificación de Aplicación en Choquechampi
Arsénico Total (As)	mg/kg M.S.	50	140	Lixiviación natural y antropogénica de desmontes sulfurados.
Cadmio Total (Cd)	mg/kg M.S.	1.4	22	Contaminación del suelo por acumulación de minerales finos.
Mercurio Total (Hg)	mg/kg M.S.	6.6	24	Acumulación por vertimiento de relaves de quimbaletes.
Plomo Total (Pb)	mg/kg M.S.	70	800	Alteración del suelo circundante a las canchas de desmonte.
TPH - Fracción F1 (C₆ – C₁₀)	mg/kg M.S.	200	500	Derrames de gasolinas o solventes ligeros en talleres.
TPH - Fracción F2 (C₁₀ – C₂₈)	mg/kg M.S.	1200	5000	Derrames accidentales de combustible diésel en grupos.
TPH - Fracción F3 (C₂₈ – C₄₀)	mg/kg M.S.	3000	6000	Goteo de aceites lubricantes usados y grasas pesadas

Tabla 4

Estándares de Calidad Ambiental para Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM) y Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM)

Matriz	Parámetro Regulado	Periodo de Evaluación	Valor Límite Legal	Fuente de Emisión en Cerro Choquechampi
--------	--------------------	-----------------------	--------------------	---

Aire	Material			
	Particulado (PM_{10})	24 horas	$100\mu g/m^3$	Perforación, voladuras y tránsito de vehículos.
Aire	Material			
	Particulado Fino ($PM_{2.5}$)	24 horas	$50\mu g/m^3$	Gases de combustión vehicular y voladuras.
Aire	Mercurio			
	Gaseoso (Hg^0)	Anual	$1.5\mu g/m^3$	Evaporación durante el refogado de amalgama.
Aire	Dióxido de Azufre (SO_2)	24 horas	$250\mu g/m^3$	Gases de detonación de dinamita y ANFO.
	Dióxido de Nitrógeno (NO_2)	1 hora	$200\mu g/m^3$	Combustión interna de motores y explosivos.
Ruido	Nivel de Presión Sonora ($LA_{eq,T}$)	Diurno (07:00 - 22:00)	$50dB(A)$ (Zona Rural)	Perforación eléctrica, voladuras y winche.
	Nivel de Presión Sonora ($LA_{eq,T}$)	Nocturno (22:00 - 07:00)	$40dB(A)$ (Zona Rural)	Funcionamiento de grupos electrógenos nocturnos

2.3.2 Identificación e Interacción de Actores Socioambientales

La evaluación de los impactos ambientales derivados de la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca (provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco), requiere una caracterización profunda y detallada de los actores sociales e institucionales que convergen en el territorio. La extracción de mineral en ecosistemas altoandinos no ocurre en un espacio vacío, sino en un entorno socioambiental dinámico donde se cruzan intereses económicos de subsistencia, derechos de propiedad comunal sobre la tierra, atribuciones de fiscalización ambiental y competencias de gobernanza local.

A continuación, se presenta el detalle exhaustivo de todos los actores identificados, sus roles institucionales o sociales, sus niveles de influencia en la gestión ambiental del territorio y el análisis de sus interacciones socioambientales:

1. Mineros Artesanos del Cerro Choquechampi:

- **Descripción y Rol:** Corresponde a los mineros artesanos informales que ejecutan de forma directa las actividades de perforación, voladura, acarreo en socavón y procesamiento secundario en el Cerro Choquechampi. Se trata de una actividad minera no formalizada aún.
- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Alta sobre el medio físico por la ejecución directa de la extracción y procesamiento. Su interés principal radica en la rentabilidad económica familiar y el mantenimiento de su fuente de trabajo.
- **Matriz de Interacción:** Mantienen relaciones de trabajo colaborativo en campo, operando al margen del marco de formalización actual, lo que genera fiscalización e intervenciones por parte de los organismos reguladores.

2. Dirección Regional de Energía y Minas (DREM Cusco):

- **Descripción y Rol:** Autoridad sectorial competente a nivel regional encargada de la fiscalización, supervisión y control de las actividades de la Pequeña Minería y Minería Artesanal (MAPE) en el departamento del Cusco.

- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Crítica y Regulatoria. Su interés es fiscalizar la actividad minera no formalizada, supervisar las condiciones de seguridad e higiene minera y promover el cumplimiento del marco legal vigente.
- **Matriz de Interacción:** Mantiene una interacción de fiscalización y control sobre los mineros artesanos del Cerro Choquechampi, evaluando la presencia de labores no autorizadas.

3. **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA):**

- **Descripción y Rol:** Organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, responsable de la fiscalización ambiental directa y la supervisión del cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).
- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Crítica. Su interés es sancionar las infracciones ambientales y verificar la eficacia de las medidas de mitigación sobre suelo, aire y agua.
- **Matriz de Interacción:** Ejerce supervisión regulatoria sobre el componente físico, realizando inspecciones inopinadas y monitoreos de efluentes en el área de influencia de la mina.

4. **Autoridad Nacional del Agua - Administración Local del Agua:**

- **Descripción y Rol:** Entidad adscrita al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego encargada de velar por la conservación, protección y gestión integrada de los recursos hídricos en la cuenca alta.
- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Crítica. Su interés es controlar la extracción no autorizada de agua subterránea e impedir la contaminación de la napa freática y puquiales por drenaje ácido o relaves.
- **Matriz de Interacción:** Fiscaliza las labores mineras para evitar el vertimiento de efluentes no tratados sobre el suelo que puedan infiltrar el acuífero subterráneo.

5. **Municipalidad Distrital de Colquemarca:**

- **Descripción y Rol:** Autoridad edil local encargada de la administración del territorio distrital, la protección ambiental local y el desarrollo sostenible en Colquemarca.
- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Alto-Regulatoria. Su interés es el ordenamiento territorial del distrito y velar por la sostenibilidad ambiental del entorno local.
- **Matriz de Interacción:** Actúa como ente articulador e institucional frente a la presencia de actividades mineras informales dentro de su jurisdicción.

6. **Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR):**

- **Descripción y Rol:** Autoridad nacional forestal encargada de la fiscalización sobre la remoción de la cobertura vegetal nativa y la afectación de la fauna silvestre en ecosistemas frágiles altoandinos.
- **Nivel de Influencia e Interés:** Influencia Alta. Su interés es la conservación del pajonal de puna húmeda, la protección de especies amenazadas (*Polylepis*, *Puya herrerae*) y el control de la deforestación.
- **Matriz de Interacción:** Fiscaliza a los mineros artesanales por el desbroce no autorizado de vegetación durante la apertura de plataformas y accesos.



3. METODOLOGÍA PROPUESTA

3.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada. De acuerdo con Arias y Covinos (2021), esta clase de investigación se nutre de la investigación básica o pura, utilizando teorías y conocimientos previos para resolver problemas prácticos y específicos, ya que su propósito principal recae en implementar hallazgos o descubrimientos teóricos con el fin de dar solución a situaciones reales, especialmente en campos como la salud, el medio ambiente o la ingeniería; además, dentro de ella se puede tener un estudio de alcance explicativo o predictivo, ya que no solo describe o analiza, sino que también busca comprender causas y anticipar resultados. Bajo ese panorama, en el presente estudio se optó por este tipo de investigación, a raíz de que el enfoque inició con la revisión de conocimientos teóricos y estudios previos sobre los impactos ambientales ocasionados por la actividad minera artesanal con el objetivo de analizar una situación específica en el cerro Choquechampi, ubicado en el distrito de Colquemarca. Por lo que, tras ello, se buscó proponer medidas de mitigación concretas con las cuales se pretendió dar solución a un problema real relacionado con los efectos negativos de la actividad minera artesanal en el entorno natural, aportando de esta forma con recomendaciones que puedan guiar futuras acciones por parte de los actores involucrados.

En cuanto al enfoque metodológico, el estudio adoptó un enfoque mixto, al combinar estrategias y técnicas tanto cuantitativas como cualitativas. En ese sentido, de acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque mixto permite integrar los beneficios de los enfoques cuantitativo y cualitativo, aportando una comprensión más profunda, triangulada y holística de los fenómenos estudiados. De esta manera, para efectos de este estudio, el componente cuantitativo se reflejó en la aplicación de encuestas estructuradas a actores locales, la utilización de la matriz de evaluación ambiental (Conesa), así como en el análisis estadístico de frecuencias, porcentajes y cruces de variables. Por otro lado, el componente cualitativo se manifestó mediante la observación directa en campo, el análisis documental de fuentes normativas y técnicas, y la validación de resultados a través de un panel de expertos, lo cual permitió complementar la interpretación de los datos desde una mirada contextual.

3.2 Nivel de investigación

Este trabajo de investigación tuvo un nivel descriptivo y explicativo, basándose en el argumento de Albornoz et al. (2023), quienes indican que el nivel descriptivo de investigación se enfoca en especificar las propiedades y características o perfiles relevantes de personas, grupos, comunidades o fenómenos; por lo tanto, este tipo de estudio busca describir situaciones, eventos o hechos mediante la recolección y medición de datos sobre diversas variables, sin establecer relaciones causales sólidas. Debido a ello, su finalidad se ve reflejada en describir y estimar parámetros como frecuencias, promedios e intervalos de confianza dentro de un contexto temporal y geográfico determinado; por otro lado, el nivel explicativo busca comprender el comportamiento de una variable en función de otra, estableciendo relaciones de causa y efecto; de manera que, a diferencia del nivel descriptivo, el explicativo se orienta a responder el porqué de los fenómenos, cumpliendo criterios de causalidad para lograr una comprensión más profunda de las relaciones entre variables. Siguiendo tales líneas, esta investigación fue descriptiva porque se enfocó en caracterizar los métodos de extracción, describir los aspectos socioeconómicos de los mineros artesanales y evaluar los impactos ambientales observados en el cerro Choquechampi, Cusco; asimismo, fue de carácter explicativa porque se analizó cómo estos factores se relacionaban entre sí, con el fin de entender de qué manera los métodos de extracción y las condiciones socioeconómicas influyen en los impactos ambientales generados por la actividad minera artesanal.

3.3 Diseño de la investigación

El diseño metodológico que adoptó este estudio fue el no experimental, el cual, en concordancia con lo planteado por Arispe et al. (2020), señalan que los estudios de diseño no experimental se basan en observar los fenómenos dentro de su contexto natural, sin manipular de forma deliberada las variables; por tal motivo, este tipo de diseño tiende a ser apropiado cuando no es factible realizar intervenciones, ya sea por razones éticas o por la complejidad del fenómeno, lo que permite un análisis observacional de la realidad tal como ocurre. Sumado a ello, se tuvo una investigación de corte transversal, la cual es entendida como un estudio cuya recolección de datos se realiza en un único momento del tiempo; debido a ello, suele ser típico de estudios exploratorios, descriptivos y correlacionales, al permitir obtener una fotografía del fenómeno en un punto temporal específico. Es así que, en este trabajo de investigación se tuvo un diseño no experimental y transversal, porque se estudiaron los impactos ambientales sin intervenir en las actividades

mineras artesanales, limitándose únicamente a observar, analizar y describir las relaciones entre las variables, en un momento determinado del año 2025 y bajo el contexto geográfico del cerro Choquechampi, distrito de Colquemarka, Cusco.

3.3.1 Variables de estudio

3.3.1.1 Variable independiente: Actividad minera. Es la forma de extraer los recursos naturales, especialmente minerales tales como el hierro, carbón, cobre y oro; asimismo, esta actividad se desarrolla en un contexto de reformas legales y apertura económica que permite la inversión extranjera con el propósito de fomentar el desarrollo; sin embargo, esta actividad puede generar impactos negativos, como la contaminación ambiental y la pérdida de biodiversidad (Horta & García, 2022).

3.3.1.2 Variable dependiente: Impactos ambientales. Son las pérdidas y daños que sufre el medio ambiente como resultado de las actividades humanas por parte de la minería, esto incluye el daño al agua, los bosques, los suelos y el aire; además, también implica la alteración de los ecosistemas y el paisaje, lo que conduce a la pérdida de la funcionalidad y los servicios del ecosistema. Dicho de otro modo, la minería en particular tiene impactos negativos en la calidad del suelo, el agua y la vida silvestre (Quintero & Giraldo, 2025).

3.3.2 Población de estudio

La población es el conjunto de individuos o elementos que resultan de interés para una investigación, cuya finalidad es obtener información de la población para proporcionar conocimiento; además, el tamaño de la población puede ser muy diverso, desde reducido hasta considerablemente amplio, por lo que, dependiendo del contexto del estudio, acceder a todos los integrantes puede resultar sencillo o complejo (Hadí M. , Martel, Huayta, Rojas, & Arias, 2023). Con base en ello, el estudio de la población estuvo constituida por la asociación de mineros informales del distrito de Colquemarka, que ejercen actividades de minería artesanal durante el año 2025.

Por su parte, la muestra se define como un subconjunto representativo de la población o universo de interés, seleccionada de forma deliberada con el objetivo de recolectar los datos sobre las variables que se desean estudiar, de igual modo, esta selección busca ser representativa del total de la población, por lo que debe reflejar las características fundamentales del conjunto completo (Ruiz & Valenzuela, 2022). Desde la perspectiva del presente estudio, la muestra fue seleccionada

mediante un muestreo no probabilístico intencional, eligiendo a los mineros que representen las principales actividades mineras artesanales y técnicas de extracción. También se incluyeron a aquellos que tienden a utilizar diferentes métodos de extracción. Por tanto, la muestra estuvo conformado por unos 30 mineros.

3.3.2.1 Delimitación y Justificación Metodológica de la Muestra

La delimitación poblacional del presente estudio se enfocó en el universo de mineros artesanos que desarrollan labores de explotación en el Cerro Choquechampi, ubicado en el distrito de Colquemarca. La población objetivo estuvo constituida por los mineros artesanos activos que ejecutan operaciones en dicho sector durante el año 2025.

Debido a la naturaleza informal de la actividad, la dispersión de las labores en terreno accidentado y las barreras de acceso propias de la Pequeña Minería y Minería Artesanal (MAPE), se seleccionó un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia, obteniéndose una muestra representativa de $n = 30$ mineros artesanos.

Esta muestra de $n = 30$ mineros artesanos abarca a los operadores representativos que ejecutan de forma cotidiana las diferentes labores de extracción subterránea, acarreo, izaje y beneficio metalúrgico secundario en el cerro Choquechampi. De acuerdo con las pautas metodológicas planteadas por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) y Ruiz y Valenzuela (2022) para investigaciones de nivel descriptivo-explicativo y correlacional en poblaciones pequeñas o de difícil acceso, un tamaño muestral de 30 unidades permite alcanzar la saturación de información para el análisis estadístico descriptivo e inferencial sin alterar la ruta metodológica del proyecto. Se omiten categorizaciones analíticas por subespecialidades de trabajadores para no sobrecomplicar la estructura muestral y mantener estricta coherencia con la aplicación uniforme del cuestionario estructurado de 29 ítems adaptado para el estudio.

3.4 Métodos de investigación

El método general empleado fue el método científico, el cual es un proceso metódico que permite obtener información eficaz y comprobable sobre fenómenos tanto naturales como sociales a través de la recolección y el análisis de datos, así como de la formulación de hipótesis, ya que por medio de ella se busca entender de manera objetiva el entorno; además, este tipo de investigación tiene como propósito ofrecer explicaciones claras sobre dichos fenómenos (Vásquez,

Guanuchi, Cahuana, Vera, & Holgado, 2023). Por tal motivo, este estudio partió de la identificación del problema, continuando con la revisión de la literatura, planteamiento de las hipótesis y tras ello, la verificación de los mismos, para de esta manera llegar a las conclusiones al igual que recomendaciones finales por cada objetivo.

De igual manera, se tuvo como parte del método científico, el hipotético deductivo que, mediante la inducción genera un problema que remite a una hipótesis empleando el razonamiento deductivo para validar o rechazar las premisas, por lo tanto, parte de unas premisas de forma general para llegar a una conclusión en particular (Valderrama & Jaimes, 2019). Bajo ese contexto, en la presente investigación se generó hipótesis partiendo de hechos reales que fueron observados, los cuales después fueron verificados o falsados, posibilitando así la deducción de conclusiones finales.

3.4.1 Técnicas a utilizar

Las técnicas se entienden como un conjunto de reglas y procedimientos que facilitan el uso adecuado de los instrumentos que asisten al investigador; por tal motivo, tienden a ser seleccionadas acorde al enfoque que tiene el estudio (Hadi et al., 2023). En ese sentido, en lo que respecta a la presente investigación se emplearon las técnicas de observación, análisis documental y encuestas, las cuales en las líneas siguientes se describen de manera detallada:

- **Observación:** Consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis; en este caso, el investigador obtiene la información directamente de la población o sujeto del estudio (Arias J. , 2020). Para efectos del estudio, dicha técnica fue utilizada para evaluar las condiciones del terreno y los cambios en el suelo, aire y agua, producto de la actividad minera artesanal.
- **Análisis documental:** Es un procedimiento de evaluación que se ejecuta con el fin de recabar información del contenido de dicho documento, por tanto, los documentos requeridos constan de fuentes primarias y esenciales que otorgan al investigador la posibilidad de adquirir datos y presentar sus hallazgos para la conclusión del estudio (Arias, 2020). Por consiguiente, en este estudio se realizó una revisión de informes técnicos, documentos legales y estudios previos sobre la minería artesanal y su impacto en el ambiente al igual que la economía local. Asimismo, para la formulación de la propuesta de medidas ambientales orientadas a mitigar los impactos negativos de la

minería artesanal, se utilizó esta técnica de análisis documental complementada con la revisión de fuentes que ahondaban en técnicas especializadas. La cual incluyó normativas ambientales vigentes, guías del Ministerio del Ambiente (MINAM) y experiencias previas documentadas sobre mitigación en contextos similares. Por lo que, con esta revisión, se permitieron identificar las medidas preventivas, correctivas, compensatorias al igual que pertinentes y adaptadas a la realidad local.

- **Encuesta:** La encuesta permite reunir datos, y está conformada por varias preguntas para identificar la perspectiva y desarrollar como fundamento la base de datos (Moisés, Ango, Palomino, & Feria, 2019). Es así que, en la presente investigación se empleó la encuesta porque se estableció una serie de preguntas diseñadas en torno a las variables, dimensiones e indicadores, lo cual, ayudó a elaborar un cuestionario para ser aplicado a los sujetos del estudio que, para el caso de esta investigación, fueron los mineros informales con la finalidad de obtener datos sobre los métodos de extracción utilizados y sus percepciones sobre los impactos generados.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

En cuanto a los instrumentos, se utilizaron la ficha de recolección de observación y un cuestionario estructurado, los cuales se explican a continuación:

- **Cuestionario estructurado:** Es un proceso de recolección de información, donde las preguntas se realizan de forma sucinta y para su aplicación no se necesita de la presencia del investigador o la persona que lo aplica; razón por la cual, es importante tener en consideración que el cuestionario no debe de ser tan extenso, de lo contrario las personas encuestadas pueden llegar a tener resultados diferentes a la realidad (Hadi M. , Martel, Huayta, Rojas, & Arias, 2023). En ese sentido, se utilizó tal cuestionario para recopilar información directa de los mineros sobre los métodos de extracción utilizados y sus percepciones sobre los impactos ambientales y socioeconómicos.

Adicionalmente, cabe resaltar que, en cuanto a los cuestionarios que se emplearon, estos fueron adaptados del estudio de Peña (2022), debido a ello, estuvieron conformados por 29 ítems que fueron acondicionados al contexto de la presente investigación. En donde, la primera variable acerca de los impactos ambientales estuvo integrada por los ítems desde el 1 al 19, agrupados por cuatro dimensiones; del mismo modo, la segunda variable sobre la actividad minera se constituyó

por los ítems del 20 al 29, la cual contempló dos dimensiones. Por lo tanto, para ambos casos se tuvo una escala ordinal de tipo Likert de cinco alternativas, donde 1 = nunca, 2 = casi nunca, 3 = a veces, 4 = casi siempre y 5 = siempre. Además, es fundamental indicar que, pese a que los instrumentos fueron aplicados de forma presencial, la información obtenida fue digitalizada y organizada en un Excel a fin de facilitar su tratamiento estadístico (Anexo 4).

Respecto a la validez de un instrumento, esta es definida como la capacidad de la técnica de medir con seguridad el parámetro que se pretende evaluar, por lo que, dicho de otra forma, este parámetro tiene como objetivo evaluar la medición de los resultados (Vásquez, Guanuchi, Cahuana, Vera, & Holgado, 2023). Por otra parte, la confiabilidad es entendida como la estabilidad y consistencia de los instrumentos de medición; debido a ello, implica que las mediciones que se realizan no deben variar de forma significativa, a raíz de que los resultados siempre deben de ser iguales (Ñaupas, Valdivia, Palacios, & Romero, 2018). Entonces, para el caso de esta investigación, el cuestionario fue adaptado de otro estudio, resultó necesario volver a validarlos mediante el juicio de 3 expertos, quienes verificaron la medición de las variables y dimensiones por medio de un certificado de validez de contenido del instrumento (Anexo 3). Frente a ello, cabe precisar que los criterios de selección para el panel de expertos recayeron en tres aspectos fundamentales: primero, que tengan experiencia profesional en una o varias de las áreas de conocimiento relativas a los cuestionarios; y segundo, que los expertos perteneciesen al ámbito académico o profesional. Desde otra perspectiva, para el cálculo de la confiabilidad del cuestionario se aplicó una prueba piloto que facilitó la obtención del índice de Alfa de Cronbach, hallándose un valor de 0,850 para la variable dependiente (impactos ambientales) y un valor igual a 0,680 para la variable independiente (actividad minera), lo cual denotó una muy alta fiabilidad para la variable dependiente, mientras que la variable independiente reveló una consistencia interna alta (Anexo 4).

3.4.3 Caracterización de la Matriz de Conesa Fernández-Vítora

Para la identificación, valoración y jerarquización de los impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choquechampi, se seleccionó y estructuró la Matriz de Importancia Cualitativa de Conesa Fernández-Vítora.

Metodológicamente, se descartó el uso de matrices unidimensionales o lineales simples como la Matriz de Leopold. Si bien la matriz de Leopold resulta útil para identificar interacciones causa-efecto primarias, presenta limitaciones metodológicas al evaluar la significancia ambiental

únicamente mediante dos parámetros subjetivos (magnitud e importancia en una escala del 1 al 10). En contraste, la metodología de Conesa Fernández-Vítora constituye un algoritmo de evaluación multicriterio cuantitativo-cualitativo que permite descomponer la significancia de una alteración ambiental mediante el análisis ponderado de diez atributos o características intrínsecas del impacto.

La evaluación de la significancia o Importancia del Impacto (I) se determina mediante la siguiente ecuación algorítmica ponderada:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)$$

Donde el signo del algoritmo ($\pm$) determina la **Naturaleza o Carácter** del impacto: si la acción produce un efecto beneficioso sobre el componente ambiental, se le asigna el signo positivo (+); si genera un deterioro o degradación, se le asigna el signo negativo (–).

Los diez parámetros cualitativos que integran el algoritmo ponderado se definen y valoran cuantitativamente de la siguiente manera:

- **Intensidad (IN):** Expresa el grado de incidencia o nivel de destrucción de la acción sobre el factor ambiental afectado en el área de estudio. Se valora en una escala que comprende: Baja (1), Média (2), Alta (4), Muy Alta (8) y Total (12). En el caso del minado subterráneo, una valoración de 12 representa la alteración o pérdida irrecuperable del componente.
- **Extensión (EX):** Mide el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Cerro Choquechampi. Se pondera como Puntual (1) si el efecto es localizado en la bocamina o plataforma; Parcial (2) si abarca la microcuenca inmediata; Extenso (4) si afecta el ámbito comunal; Total (8) si se extiende a nivel distrital; y Crítica (12) en situaciones donde el efecto sobrepasa el área de impacto directo.
- **Momento (MO):** Alude al tiempo o plazo que transcurre desde la ejecución de la labor minera hasta la manifestación física del impacto. Se clasifica en Largo plazo (1) si la alteración aparece después de cinco años; Mediano plazo (2) si se manifiesta entre uno y cinco años; Inmediato (4) si ocurre simultáneamente con la acción; y Crítico (8) si la alteración exige medidas correctoras de emergencia.

- **Persistencia (PE):** Evalúa el tiempo o la permanencia del efecto en el ambiente si no se aplican medidas de mitigación. Se valora como Fugaz (1) si dura menos de un año; Temporal (2) si permanece entre uno y diez años; y Permanente (4) si el efecto perdura por más de diez años o de forma indefinida.
- **Reversibilidad (RV):** Representa la capacidad del factor ambiental para reconstruirse o volver a sus condiciones iniciales por medios estrictamente naturales. Se pondera a Corto plazo (1) si la recuperación natural tarda menos de un año; Mediano plazo (2) si demora entre uno y cinco años; e Irreversible (4) si la alteración es permanente y la naturaleza no puede regenerar el factor afectado.
- **Sinergia (SI):** Mide la capacidad de potenciación de la acción minera cuando interactúa con otros factores o actividades en la zona. Se clasifica como Sin sinergia (1) cuando el efecto combinado no supera la suma de efectos simples; Sinérgico (2) si existe una potenciación moderada; y Altamente sinérgico (4) cuando la presencia simultánea de dos o más acciones incrementa exponencialmente la degradación.
- **Acumulación (AC):** Valora el incremento progresivo de la gravedad del impacto tras la repetición continua de la acción en el tiempo. Se califica como No acumulativo (1) si el efecto no se suma; y Acumulativo (4) cuando la persistencia de la actividad minera incrementa la carga contaminante sobre el cuerpo receptor.
- **Efecto (EF):** Refiere a la forma de manifestación de la causa sobre el componente ambiental. Se califica como Indirecto o secundario (1) cuando la alteración no es consecuencia directa de la acción; y Directo o primario (4) si el impacto es resultado directo de la operación minera.
- **Periodicidad (PR):** Expresa la frecuencia con la que se manifiesta la alteración en el ambiente. Se valora como Irregular (1) si la aparición es esporádica; Periódico (2) si se manifiesta a intervalos regulares; y Continuo (4) si la alteración es ininterrumpida en el tiempo.
- **Recuperabilidad (MC):** Mide la posibilidad teórica de reconstruir el factor ambiental afectado mediante la intervención humana (medidas de ingeniería o remediación ambiental). Se califica como De recuperación inmediata (1); A corto plazo (2); A mediano

plazo (4); Mitigable (4); e Irrecuperable (8) cuando la tecnología actual no permite restaurar las condiciones originales del ecosistema.

A partir del cálculo numérico del algoritmo, el valor de Importancia (I) varía cuantitativamente en un rango comprendido entre 13 y 100 puntos. Estos puntajes se jerarquizan en cuatro categorías de significancia ambiental:

1. **Impactos Leves o Bajos ($I < 25$):** Corresponden a alteraciones de escasa magnitud, localizadas y de rápida recuperación natural, las cuales no requieren medidas correctivas complejas.
2. **Impactos Moderados ($25 \leq I < 50$):** Representan efectos donde la recuperación del factor afectado no exige tecnologías sofisticadas, siendo suficiente la aplicación de prácticas operativas estándar o medidas preventivas de mitigación.
3. **Impactos Severos ($50 \leq I < 75$):** Designan alteraciones cuya magnitud exige la aplicación de medidas correctoras o de mitigación intensivas, debido a que el tiempo de recuperación natural es prolongado o el área de influencia es extensa.
4. **Impactos Críticos ($I \geq 75$):** Corresponden a alteraciones extremas donde la pérdida del factor ambiental es permanente o irrecuperable, requiriendo intervención estructural inmediata, el cese de la actividad o medidas de compensación ambiental.

3.4.4 Matriz de evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales permite identificar, valorar y jerarquizar los efectos que las actividades antrópicas generan sobre el medio ambiente. En el caso de la minería artesanal, es una herramienta fundamental para proponer medidas de mitigación eficientes y sostenibles.

Como parte del análisis metodológico, se identificaron las principales operaciones unitarias del proceso de minería artesanal aurífera en el Cerro Choquechampi. A continuación, se presenta una tabla que describe las entradas (insumos, materiales, energía, etc.) y las salidas (residuos, emisiones, efluentes) asociadas a cada etapa, así como los componentes ambientales afectados. Esta caracterización constituye la base para la evaluación posterior de los impactos mediante matrices ambientales.

3.4.4.1 Metodología para medir los Impactos ambientales

La presente investigación fue desarrollada en 3 fases, las cuales se especifican en las siguientes líneas:

Figura 3

Fases de la investigación



Nota. Elaboración propia.

La fase preliminar: También denominada como evaluación preliminar, compete a un proceso inicial que permite la clasificación y recopilación de información acerca de las condiciones ambientales existentes, por tanto, en esta fase se recopilaron datos bibliográficos mediante guías referenciadas por el MINAM, documentos, informes y registros acerca de la condición de la minera aurífera artesanal del Cerro Choqechampi, con el propósito de entender su situación respecto a los impactos ambientales que están generando.

La fase de campo: Comprende a la verificación de la información que se ha recopilado, la cual se dio por medio de la observación en campo y monitoreos presenciales por parte de los mismos investigadores; por tal motivo, se identificaron los impactos ambientales que se estaban produciendo a causa de las actividades de minería, a la par se complementó la información con la aplicación del cuestionario planteado, con el objetivo de conocer un poco más acerca de la percepción de los mineros que se dedican a dicha actividad.

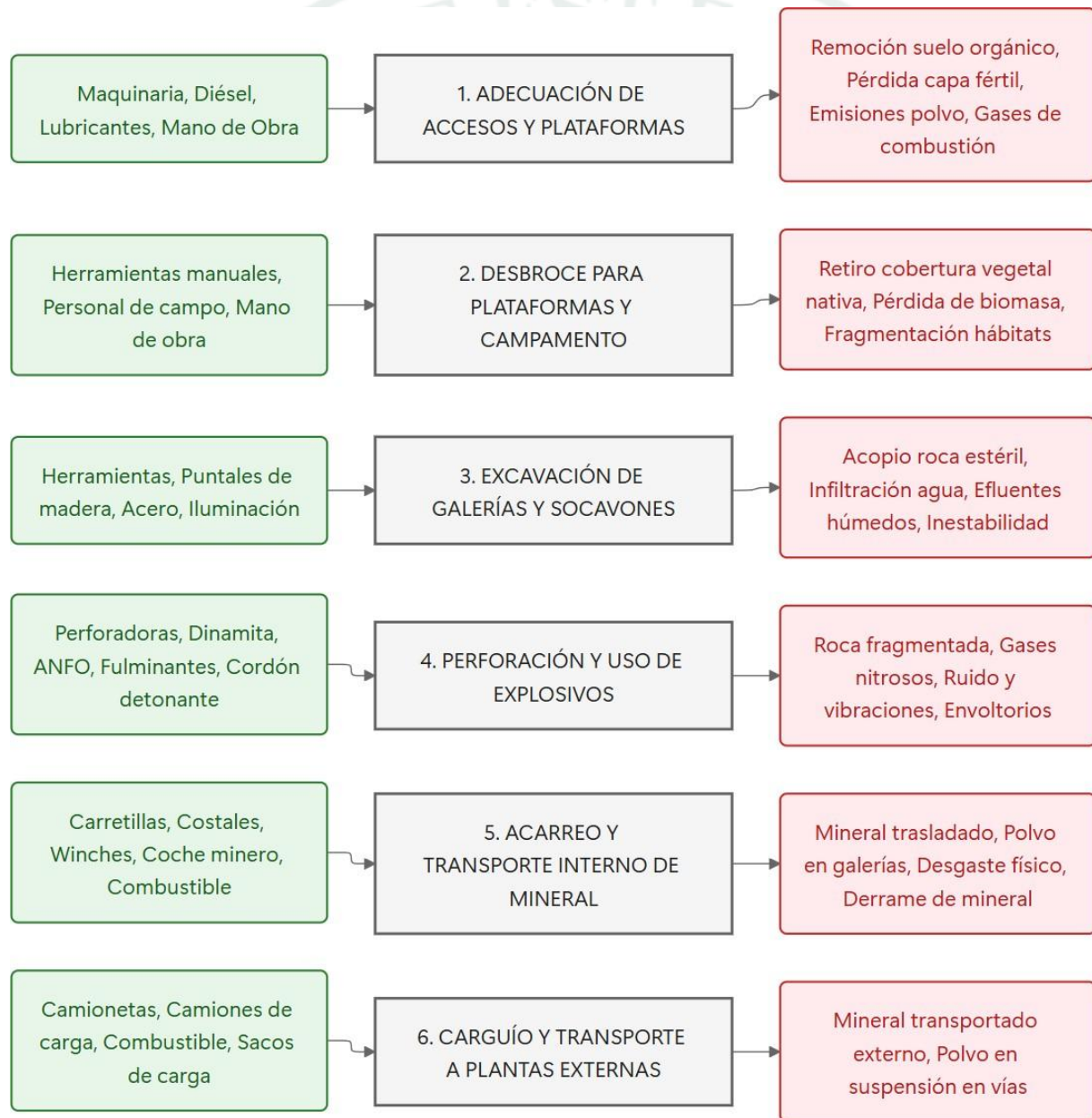
La fase de gabinete: En ella se procesó la información recopilada en campo y se continuó con la realización de la evaluación mediante la Matriz Conesa, en la que se fueron puntuando los impactos de cada actividad identificada para, de esta manera, conocer su grado de valorización y finalmente interpretar estos resultados obtenidos; por lo tanto, con todo ello se estableció un conjunto de acciones destinadas a reducir la gravedad de los impactos negativos ambientales y sus efectos hacia el ecosistema.

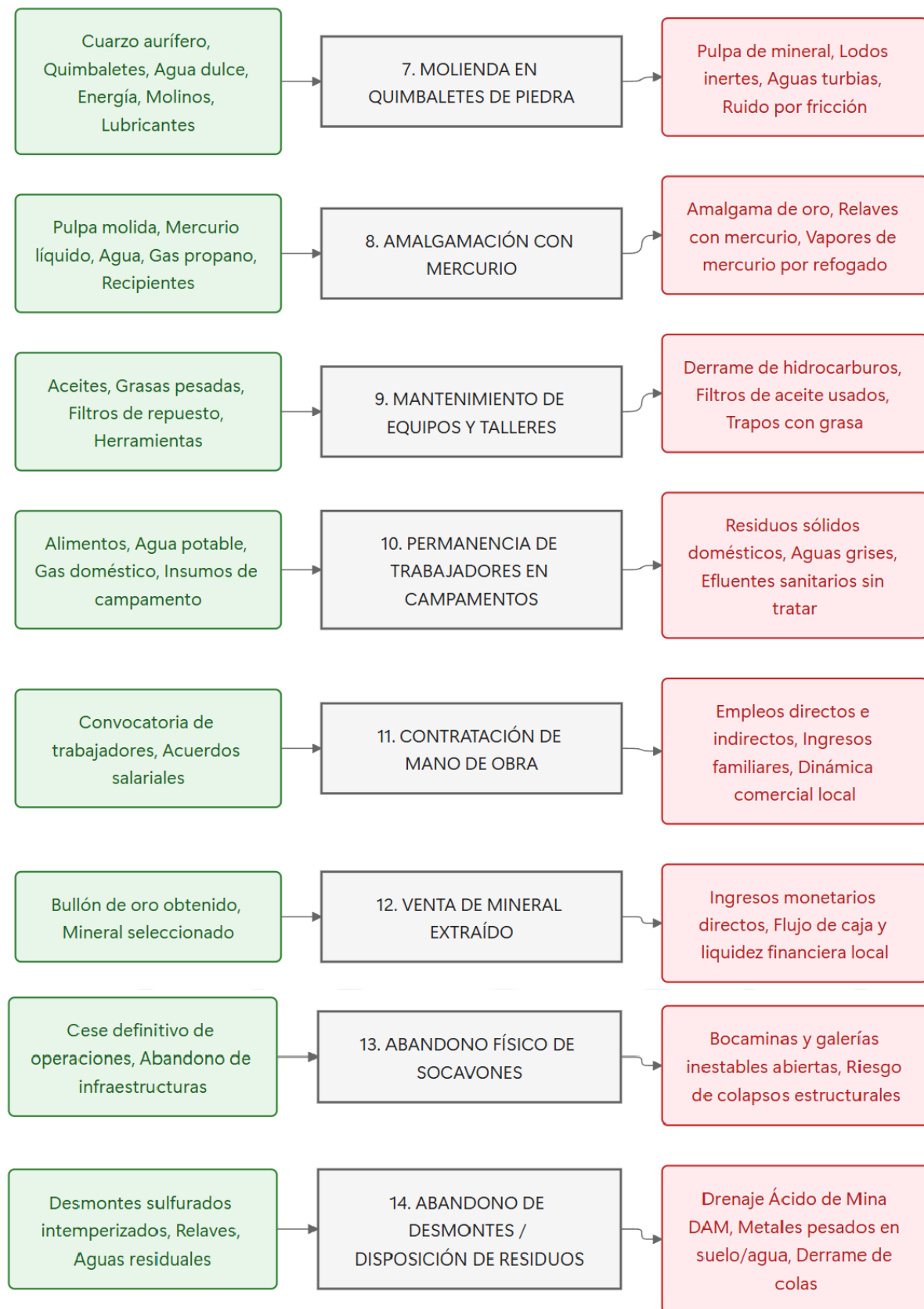
3.4.5 Diagrama de proceso: entradas y salidas de la minería artesanal

Se elaboró un diagrama de flujo del proceso minero artesanal, que incluyó las siguientes fases:

Figura 4

Diagrama de proceso: entradas y salidas de la minería artesanal





Nota. Se presenta el diagrama de proceso de las entradas y salidas de la minería artesanal en el distrito de Colquemarca. Fuente: Elaboración propia.

Bajo ese panorama, dicho diagrama permitió visualizar de forma integral el flujo de materiales y la generación de impactos en cada etapa.

3.4.6 Análisis costo-beneficio

Se realizó un análisis económico básico considerando:

- **Costos.** El análisis consideró los costos asociados con la implementación de medidas de mitigación, tales como el control de residuos, la capacitación del personal y la adopción de tecnologías limpias. También se incluyeron los costos de monitoreo ambiental necesarios para evaluar la efectividad de las acciones implementadas.
- **Beneficios.** Se evaluaron los beneficios que resultan de la reducción de los impactos negativos sobre el agua, suelo y aire, así como las mejoras en las condiciones de salud de los trabajadores. Además, se consideró la posible formalización del proceso y el acceso a financiamiento o nuevos mercados. Otro beneficio importante fue la mayor aceptación social y el cumplimiento normativo, lo que puede generar una mejor relación con las comunidades y autoridades.

Es así que, con todos estos análisis se permitió justificar económicamente la viabilidad de las propuestas, mostrando el retorno social y ambiental frente al costo de implementación.

3.4.7 Análisis y procesamiento de datos

El análisis de los datos fue de carácter cuantitativo, lo que permitió una evaluación objetiva de las relaciones entre las variables involucradas en el estudio. Para ello, se utilizaron herramientas estadísticas que facilitaron la interpretación de los datos recolectados sobre los métodos de actividad minera y sus impactos ambientales. Además, este análisis se centró en identificar patrones, tendencias y relaciones significativas entre la variable dependiente (impactos ambientales) e independiente (actividad minera).

Siguiendo la misma línea, los datos fueron recolectados y procesados en Excel, donde se ordenaron y codificaron para su posterior análisis. Tras ello, el análisis estadístico fue realizado utilizando el *software* SPSS versión 31, comenzando con la estadística descriptiva, que presentó

los resultados en tablas de frecuencias y porcentajes que, para el caso de la evaluación de impactos ambientales, se empleó una escala valorativa que fue del 1 al 5, en tanto que, para la actividad minera su medición se realizó de manera porcentual. Posteriormente, para la determinación de la relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales se aplicó una prueba de normalidad que recayó en Shapiro-Wilk, a raíz de que tiende a ser aplicada cuando las muestras son menores a 50, ya que resulta ser más precisa. Por tanto, su fórmula se presenta a continuación:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_{(i)})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

$x_{(i)}$: Son los datos ordenados (estadísticos de orden).

a_i : Son coeficientes obtenidos de tablas basadas en el tamaño de la muestra (n).

$\bar{x}$: Es la media muestral.

Entonces, a partir de ello, se tiene que la interpretación indica que un valor de **W** cercano a 1 indica normalidad.

Por tal motivo, dicho cálculo permitió determinar qué prueba de correlación debía de emplearse, ya que en caso de ser paramétrica se iba a emplear la prueba de correlación Pearson y si resultaba ser no paramétrica se emplearía la prueba Spearman. En consecuencia, en la siguiente tabla se exponen los hallazgos de la prueba de normalidad realizada.

Prueba de normalidad

Tabla 5

Prueba de normalidad para las variables

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Impactos ambientales	,958	30	,270
Actividad minera	,908	30	,013

Nota. Elaboración propia.

A partir de la Tabla 5, la regla de decisión que se siguió fue: si el valor de p resulta ser menor a 0,05 los datos no tienen una distribución normal y su estadística no es paramétrica, pero si el valor p es mayor a 0,05 los datos si tienen una distribución normal cuya estadística es paramétrica. Siguiendo esa línea, para la variable impactos ambientales se obtuvo un valor de significancia de 0,270 lo que aseguró una distribución normal; sin embargo, para la variable actividad minera se encontró un valor igual a 0,013 que puso en evidencia una distribución no normal. Por tanto, dado que se halló una distribución normal y otra no normal, se seleccionó como prueba estadística idónea al Rho de Spearman, la cual facilitó la obtención de correlaciones válidas y confiables entre las variables estudiadas, con lo que se pudo verificar las hipótesis planteadas.

También, a fin de interpretar correctamente el coeficiente de correlación hallado, se tuvo en cuenta los siguientes rangos:

Tabla 6
Interpretación de la correlación

Rango del coeficiente	Interpretación
-1,00	Correlación negativa perfecta
-0,90 a -0,99	Correlación negativa muy fuerte
-0,70 a -0,89	Correlación negativa fuerte
-0,40 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,10 a -0,39	Correlación negativa débil
0,00	Ausencia de correlación
0,10 a 0,39	Correlación positiva débil
0,40 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,70 a 0,89	Correlación positiva fuerte
0,90 a 0,99	Correlación positiva muy fuerte
+1,00	Correlación positiva perfecta

Nota. Se muestra descripción del significado de correlación. Fuente: Tomado de Hernández y Mendoza (2018).



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal.

4.1.1 Aspectos geográficos y territoriales del distrito de Colquemarka

4.1.1.1 Ubicación política y límites del distrito. Antes de la determinación de los impactos ambientales generados por la actividad minera que se ejecuta de manera artesanal en el Cerro Choqechampi, distrito de Colquemarka, 2025, se describe el entorno y los aspectos más relevantes del distrito de Colquemarka, que fue creado por el decreto electoral el 2 de enero de 1857. Su ubicación política pertenece a la provincia de Chumbivilcas, región de Cusco, siendo sus límites con el distrito de Ccapacmarca —por el norte—, con la provincia de Apurímac —por el oeste—, con el distrito de Chamaca —por el este—, con el distrito de Santo Tomás —por el sur— y con el distrito de Llusco junto con Quiñota —por el suroeste— (Municipalidad Distrital de Colquemarka, 2022).

Figura 5

Limitantes del distrito de Colquemarka

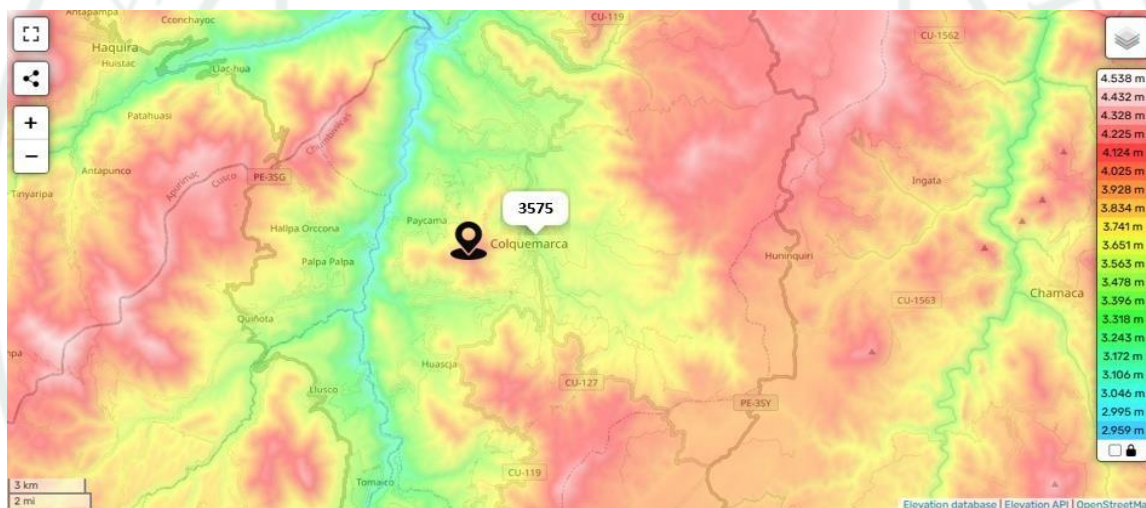


Nota. Se muestra a nivel geográfico los limitantes del distrito. Fuente: Tomado de Municipalidad Distrital de Colquemarka (2022).

4.1.1.2 Superficie, perfil altitudinal y demografía local. En lo que respecta a la altitud del distrito, este se encuentra geográficamente a unos 3575 m s. n. m. y a una latitud de 14°16'51'', por lo que en términos de superficie ahonda un total de 449 493 km² de extensión. Además, la población oscila entre los 8656 habitantes, en donde al menos 4443 son varones y 4213 mujeres. En relación a sus centros poblados, se tienen a Charamuray al igual que Yanque; sin embargo, dicho distrito también alberga hasta once comunidades campesinas, los cuales van desde Charamuray, Yanque, Urubamba, Paycama Q'ollana, Huaccoto, Ahuichanta Huisuray, Curpiri Unupulla, Huascja Urinsaya, Huayllani, Idiopa Naupajapu hasta Huaracco (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2022).

Figura 6

Mapa de altitud de Colquamarca



Nota. Se expone el mapa a nivel altitudinal de Colquamarca, con su respectivo valor.
Fuente: Tomado de Mapa topográfico del mundo (2023).

4.1.2 Caracterización de los componentes físico-ambientales

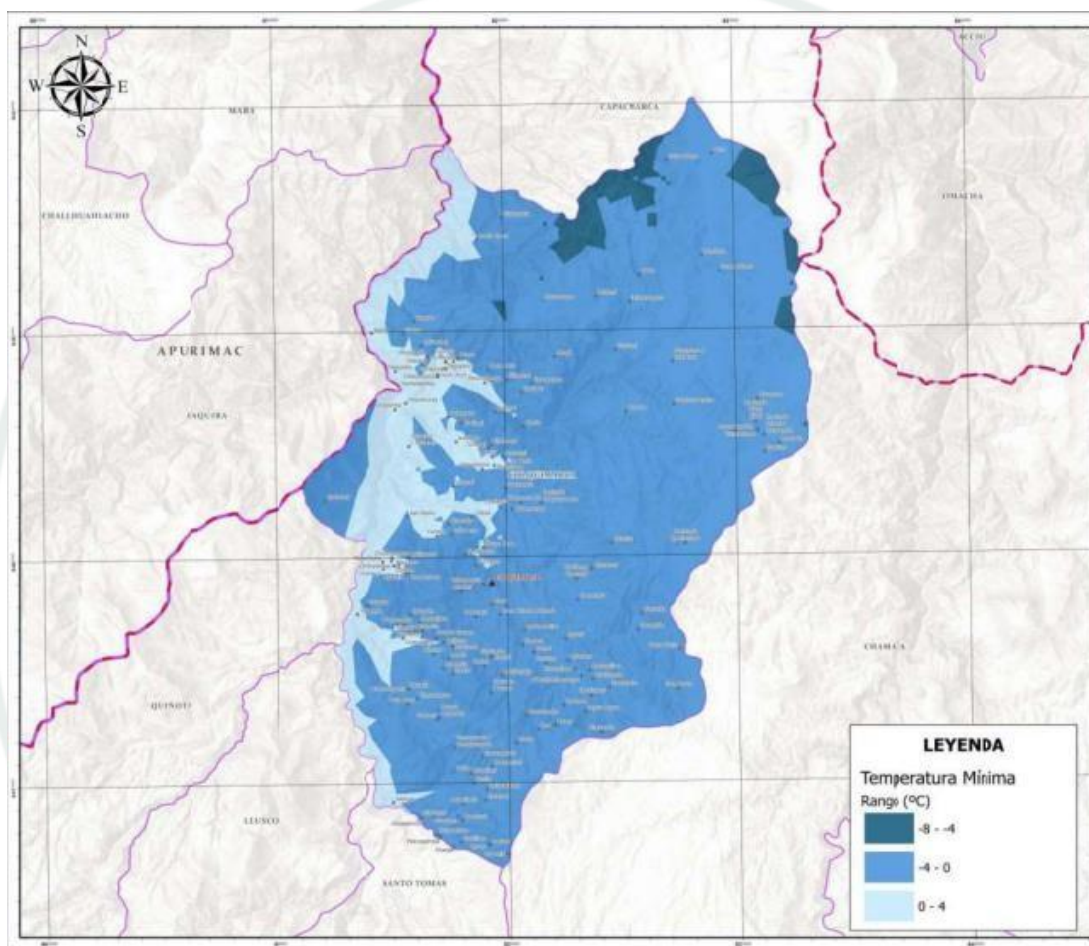
Tales componentes que conforman el medio ambiente del territorio de Colquamarca se detallan en las siguientes líneas:

4.1.2.1 Clima. Tiende a ser influenciado por la altitud y topografía andina; por tal motivo, Colquamarca se caracteriza por disponer de un clima predominantemente frío de alta montaña, cuyos datos acordes al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) indican que la temperatura promedio anual varía entre los 5 °C y 12 °C, con inviernos fríos,

donde las temperaturas mínimas pueden llegar a descender por debajo de los 0 °C, específicamente entre los meses de mayo y julio (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 7

Mapa de temperatura mínima de Colquamarca



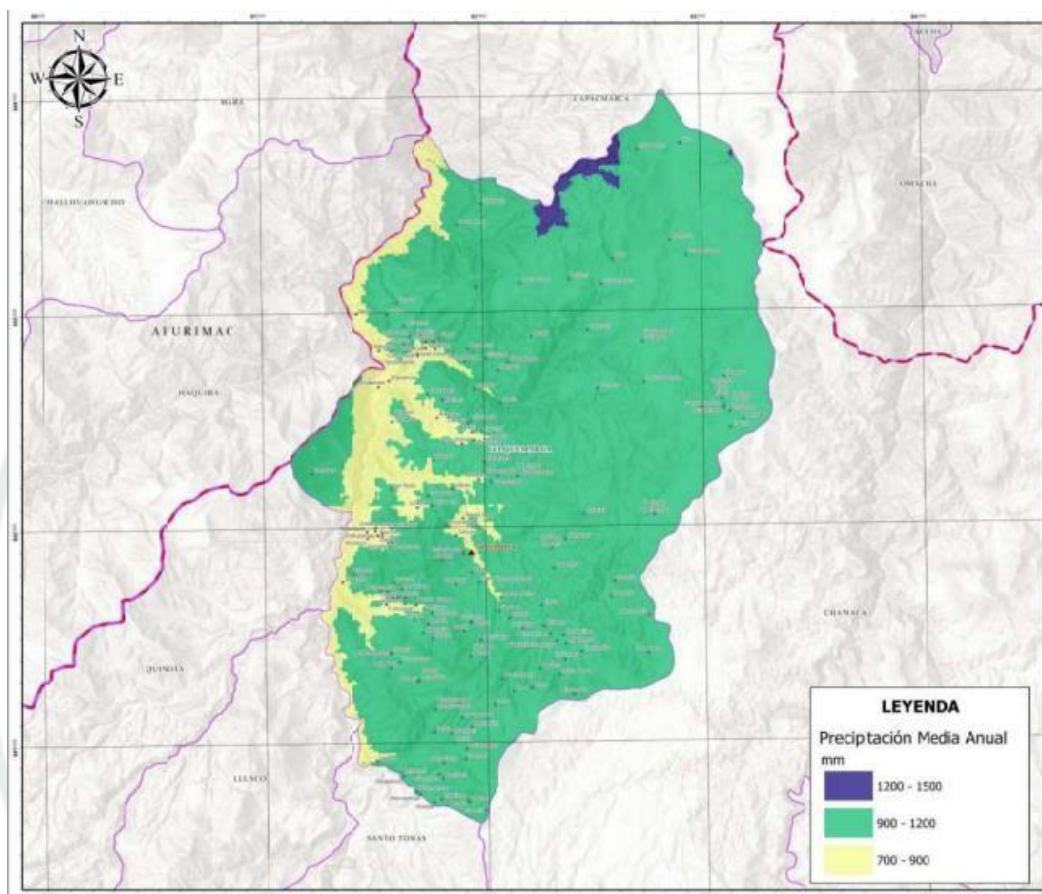
Nota. Se presenta el mapa de la temperatura mínima a los que llega el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.2.2 Precipitaciones estacionales. Suelen ser estacionales, en la cual la temporada de lluvias se da entre los meses de noviembre y marzo; debido a ello, su precipitación promedio anual oscila entre los 600 mm y 800 mm, los cuales tienden a ser intensas y generan deslizamientos al igual que huaicos en aquellas zonas con pendientes pronunciadas. Por otro lado, las temporadas secas competen a los meses de abril a octubre, en la que el clima resulta ser más

seco, con cielos despejados y una mayor radiación solar durante el día (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 8

Mapa de precipitación anual de Colquamarca



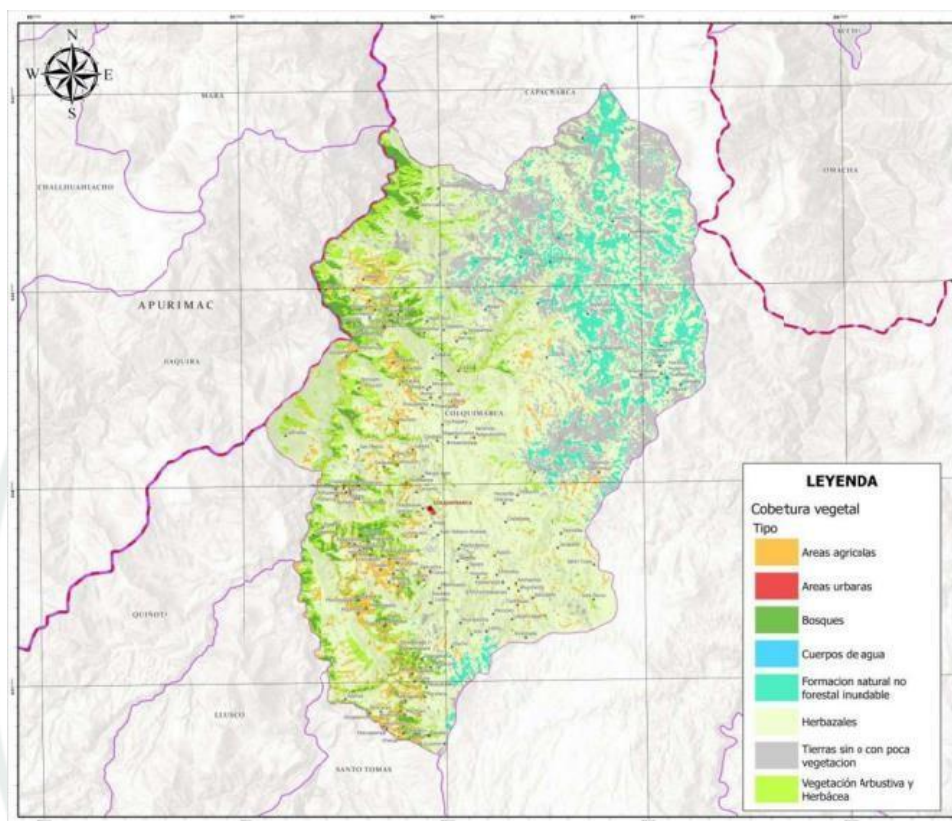
Nota. Se presenta el mapa de la precipitación anual en el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.2.3 Hidrología. Colquamarca se caracteriza por una red de ríos y quebradas que forman parte de la cuenca del río Apurímac, por tanto, estos sistemas hidrográficos no solo dividen territorialmente al distrito, sino que también sirven de sustento para el abastecimiento de agua en la región, permitiendo así el desarrollo de actividades productivas como la agricultura, ganadería, actividades pesqueras y hasta el mismo consumo humano. Por tal motivo, su protección y gestión es esencial en vista de que las principales actividades económicas dependen en gran medida de ella, siendo la actividad minera la principal dimensión económica de los pobladores debido al alto porcentaje de riqueza minera aurífera que presenta este territorio, pues

que son suelos erosionados producto de la deforestación y actividades humanas (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 10

Mapa de la cobertura vegetal de Colquamarca



Nota. Se expone el mapa de la cobertura vegetal presente en el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.2.5 Caracterización de la línea de base biológica de Colquamarca. El Cerro Choqechampi pertenece geográficamente al distrito de Colquamarca y se emplaza dentro del piso altitudinal altoandino entre los 3,500 y 3,900 m s. n. m. De acuerdo con la Memoria Descriptiva del Mapa de Ecosistemas del Departamento del Cusco realizada por el Gobierno Regional del Cusco y el Ministerio del Ambiente, el área de estudio se clasifica dentro de las unidades ecológicas de Pajonal de Puna Húmeda y Matorral Andino.

A continuación, se detalla la caracterización biológica de la flora y fauna silvestre presente en el Cerro Choqechampi, respaldada formalmente con citas bibliográficas y normativas de conservación vigentes:

a) Flora Silvestre del Cerro Choquechampi

La vegetación del Cerro Choquechampi está conformada principalmente por gramíneas, arbustos y especies arbóreas adaptadas a las condiciones altoandinas, caracterizadas por bajas temperaturas, alta radiación solar y periodos estacionales de menor disponibilidad hídrica. Entre las principales especies registradas se encuentran las siguientes:

- **Queuña (*Polylepis* sp.).** Es un árbol nativo característico de los ecosistemas altoandinos, asociado principalmente a laderas, quebradas y sectores de montaña. Su cobertura vegetal favorece la conservación de la humedad y contribuye a reducir la erosión del suelo. Asimismo, proporciona refugio y condiciones favorables para diversas especies de fauna. Su presencia representa un componente importante de la vegetación nativa del área de estudio.
- **Chaccara (*Colletia spinosissima*).** Es un arbusto espinoso adaptado a ambientes andinos y a condiciones de relativa sequedad. Forma parte de los matorrales y contribuye a la cobertura vegetal de sectores abiertos y laderas. Su estructura proporciona refugio a pequeños organismos y participa en la protección superficial del suelo. Constituye una especie característica de la vegetación arbustiva de ambientes altoandinos.
- **Eucalipto (*Eucalyptus globulus*).** Es una especie arbórea introducida y ampliamente cultivada en la región andina, principalmente por su aprovechamiento como madera y leña. Presenta crecimiento relativamente rápido y puede desarrollarse en terrenos intervenidos, cercos y bordes de caminos. En el área de estudio forma parte de la cobertura vegetal introducida. Su presencia debe diferenciarse de las especies nativas que conforman la vegetación natural del ecosistema.
- **Capulí (*Prunus serotina*).** Es un árbol presente en ambientes andinos, reconocido principalmente por sus frutos comestibles de coloración oscura. Sus frutos constituyen un recurso alimenticio para la población local y para diferentes especies de fauna. Durante la floración proporciona recursos para insectos polinizadores. Su presencia contribuye además a incrementar la cobertura vegetal y la disponibilidad de alimento para organismos del área.
- **Ichu (*Jarava ichu*).** Es una gramínea característica de los pastizales altoandinos y uno de los principales componentes de la cobertura vegetal natural. Se encuentra adaptada a bajas temperaturas, alta radiación solar y periodos de escasez de agua. Constituye una

fuelle de alimento y refugio para diferentes especies de fauna. Su abundante sistema radicular y cobertura contribuyen a estabilizar el suelo y disminuir los procesos erosivos.

- **Muña (*Minthostachys* sp.).** Es una planta aromática propia de ambientes andinos que se desarrolla principalmente en laderas, matorrales y sectores con vegetación natural. Sus hojas contienen compuestos aromáticos y presentan importancia tradicional para las poblaciones locales. Durante su floración puede ser visitada por diferentes insectos, participando en las interacciones planta-polinizador. Su presencia forma parte de la diversidad de especies arbustivas del área evaluada.
- **Pajpa o cabuya andina (*Furcraea andina*).** Es una planta de hojas largas y carnosas dispuestas en roseta, adaptada a condiciones de alta radiación y relativa sequedad. Sus hojas poseen fibras resistentes que tradicionalmente han sido aprovechadas para la elaboración de sogas, cuerdas y otros materiales. La planta proporciona cobertura y refugio para pequeños organismos. Su presencia constituye parte de la vegetación adaptada a ambientes andinos.
- **Ceticio (*Cytisus scoparius*).** Es un arbusto de crecimiento ramificado que puede desarrollarse en áreas abiertas y ambientes intervenidos. Presenta flores de coloración amarilla y constituye un recurso para determinados insectos durante su periodo de floración. Su presencia contribuye a la cobertura vegetal y a la ocupación de espacios abiertos. Por tratarse de una especie introducida en diversos ambientes andinos, su registro debe diferenciarse de la vegetación nativa del área.
- **Molle (*Schinus molle*).** Es un árbol adaptado a ambientes andinos y a condiciones de relativa sequedad. Presenta follaje abundante que proporciona cobertura y refugio para diversos organismos, mientras que sus frutos pueden ser aprovechados por la fauna. Posee además importancia cultural y múltiples usos tradicionales. Su presencia contribuye a la estructura y diversidad de la vegetación del área de estudio.
- **Tumbo serrano (*Passiflora tripartita*).** Es una planta trepadora característica de los Andes, cuyos tallos se desarrollan sobre soportes naturales o vegetación cercana. Produce flores vistosas que son visitadas por insectos y frutos alargados de importancia alimenticia. La especie contribuye a las interacciones entre la vegetación y los organismos polinizadores. Se encuentra asociada principalmente a ambientes interandinos con condiciones favorables de humedad y temperatura.

- **Tin-tin (*Passiflora pinnatistipula*).** Es una planta trepadora característica de los valles andinos de Cusco y otras zonas del sur del Perú. Presenta flores vistosas y frutos de forma redondeada que desarrollan una coloración característica al madurar. Sus frutos poseen importancia alimenticia y la floración favorece la interacción con organismos polinizadores. Constituye una especie de interés dentro de la diversidad vegetal registrada en el área.

b) Fauna Silvestre del Cerro Choqechampi

La fauna registrada en el Cerro Choqechampi está constituida principalmente por especies adaptadas a ambientes altoandinos, incluyendo pastizales, matorrales, zonas rocosas y sectores con vegetación. Estas especies cumplen diferentes funciones dentro del ecosistema y pueden verse condicionadas por la modificación del hábitat y las actividades desarrolladas en el área de estudio:

- **Huaytampo (*Metardaris cosinga*).** Es una mariposa característica de los Andes del sur del Perú y reconocida particularmente en la región Cusco. Su ciclo biológico presenta una estrecha relación con el chachacomo (*Escallonia resinosa*), planta que constituye un recurso importante para sus estadios inmaduros. Su presencia evidencia la existencia de vegetación nativa asociada a su desarrollo. Además de su función ecológica, posee importancia cultural y tradicional en comunidades andinas.
- **Conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*).** Es un mamífero herbívoro que se alimenta principalmente de pastos, hierbas y otros recursos vegetales. Puede ocupar sectores con cobertura herbácea, matorrales y áreas que proporcionen refugio frente a depredadores. Como consumidor primario participa en la transferencia de energía desde la vegetación hacia niveles superiores de la cadena alimenticia. En el registro de campo se mantiene el nombre común “conejo”, considerando que la identificación específica debe respaldarse con evidencia fotográfica o morfológica.
- **Cuy silvestre o poronccoy (*Cavia tschudii*).** Es un pequeño roedor nativo de los ambientes andinos que ocupa sectores con vegetación herbácea y lugares que proporcionan protección y refugio. Se alimenta principalmente de material vegetal y cumple el papel de consumidor primario. Forma parte de las cadenas tróficas al constituir

una presa potencial para aves rapaces y mamíferos carnívoros. Su presencia representa un componente característico de la fauna de ambientes altoandinos.

- **Culebra andina (*Tachymenis peruviana*).** Es una serpiente pequeña de ambientes altoandinos, registrada en el Perú principalmente en pastizales, matorrales y sectores con disponibilidad de refugio. Presenta hábitos terrestres y se alimenta principalmente de pequeños vertebrados, entre ellos anfibios y lagartijas. Cumple una función como depredador y contribuye a la regulación de poblaciones de fauna menor. La especie está documentada para ambientes altoandinos y presenta distribución en Cusco.
- **Sapo andino (*Rhinella spinulosa*).** Es un anfibio característico de ambientes altoandinos, asociado principalmente a lugares húmedos, pastizales y sectores próximos a fuentes de agua. Se alimenta principalmente de insectos y otros pequeños invertebrados, contribuyendo al control natural de sus poblaciones. Constituye además una fuente de alimento para diferentes depredadores. Su presencia es relevante para la caracterización de la fauna asociada a ambientes húmedos y terrestres del área.
- **Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*).** Es uno de los principales mamíferos depredadores de los ambientes altoandinos y presenta una dieta oportunista. Puede consumir pequeños mamíferos, aves, reptiles, insectos y frutos, dependiendo de la disponibilidad de recursos. Por su posición dentro de la cadena trófica contribuye a regular las poblaciones de especies de menor tamaño. Su presencia evidencia la existencia de áreas que aún ofrecen condiciones de desplazamiento y alimentación para fauna silvestre.
- **Venado o taruca (*Hippocamelus antisensis*).** Es un mamífero herbívoro asociado a ambientes de montaña, principalmente pastizales, matorrales y zonas rocosas. Se alimenta de hierbas, hojas y brotes, participando como consumidor primario en el ecosistema. Su actividad influye en la dinámica de la vegetación y forma parte de las cadenas tróficas naturales. Para fines de la línea base, la identificación como taruca debe respaldarse con el registro fotográfico correspondiente.
- **Águila o aguilucho de pecho negro (*Geranoaetus melanoleucus*).** Es un ave rapaz de gran tamaño que ocupa niveles superiores de la cadena alimenticia. Utiliza zonas elevadas y espacios abiertos para desplazarse, observar y localizar sus presas. Su dieta puede incluir pequeños mamíferos, aves, reptiles y otros animales. Cumple una función

importante como depredador y contribuye al control natural de poblaciones de fauna menor.

- **Killichu o cernícalo americano (*Falco sparverius*).** Es una pequeña ave rapaz frecuente en ambientes abiertos y zonas altoandinas. Utiliza puntos elevados para localizar sus presas y se alimenta principalmente de insectos, pequeños roedores y reptiles. Su actividad depredadora contribuye al control natural de poblaciones de fauna menor. El nombre local killichu se encuentra registrado para *Falco sparverius* en documentación de fauna del Cusco.
- **Huaman o aguilucho variable (*Geranoaetus polyosoma*).** Es un ave rapaz que utiliza zonas abiertas, laderas y sectores elevados para desplazarse y localizar alimento. Su dieta incluye principalmente pequeños mamíferos, aves, reptiles e invertebrados. Por su comportamiento depredador participa en la regulación de poblaciones de fauna menor. La especie está registrada para ambientes andinos del Perú y su denominación local se relaciona con el nombre huaman o aguilucho.
- **Urpi o torcaza orejuda (*Zenaida auriculata*).** Es un ave frecuente en ambientes abiertos, áreas agrícolas y sectores próximos a zonas pobladas. Se alimenta principalmente de semillas y otros recursos vegetales disponibles en el suelo. Participa en las dinámicas de consumo y dispersión de semillas y forma parte de la cadena alimenticia de aves rapaces. Su presencia es común en diversos ambientes intervenidos y naturales de la región andina.
- **Cuculí (*Zenaida meloda*).** Es un ave adaptada a ambientes abiertos, agrícolas y zonas modificadas por actividades humanas. Se alimenta principalmente de semillas y otros recursos vegetales que encuentra en el suelo. Presenta capacidad de adaptación a ambientes intervenidos y puede encontrarse cerca de áreas habitadas. Dentro del ecosistema participa principalmente como consumidor de semillas y como componente de la cadena trófica.
- **Llutu o perdiz cordillerano (*Nothoprocta ornata*).** Es un ave terrestre característica de los ambientes altoandinos, principalmente pastizales y zonas de vegetación natural. Busca alimento entre la vegetación y el suelo, consumiendo semillas, material vegetal e invertebrados. Su presencia contribuye a la dinámica de las comunidades vegetales y a

las cadenas alimenticias del ecosistema. La especie se encuentra registrada en documentación de fauna del Cusco con el nombre común llutu.

- **Canastero o pichinco (Furnariidae).** Es un pequeño grupo de aves asociado principalmente a matorrales, pastizales y formaciones vegetales de ambientes andinos. Se desplaza entre la vegetación y el suelo en búsqueda de insectos y otros pequeños invertebrados. Participa en el control natural de poblaciones de artrópodos y constituye alimento para aves rapaces y otros depredadores. La identificación específica deberá corroborarse mediante el registro fotográfico de campo.
- **Chaiña o jilguero encapuchado (*Spinus magellanicus*).** Es un pequeño ave asociada a ambientes abiertos y sectores con vegetación arbustiva. Se alimenta principalmente de semillas y otros recursos vegetales, por lo que participa en la dinámica de las comunidades vegetales. Constituye además una presa potencial para aves rapaces. La especie se encuentra registrada en estudios de fauna realizados en ambientes de Cusco.
- **Zorrino o añas (*Conepatus chinga*).** Es un mamífero terrestre de hábitos principalmente nocturnos que ocupa pastizales, matorrales y áreas agrícolas. Presenta una dieta variada que incluye insectos, pequeños animales y material vegetal. Contribuye al control de poblaciones de invertebrados y participa en las cadenas tróficas como consumidor y presa de otros animales. Es una especie característica de diferentes ambientes andinos y se encuentra registrada en estudios de fauna de Cusco.
- **Ratón de campo (*Phyllotis* sp.).** Es un pequeño roedor asociado a pastizales, matorrales y otros ambientes con disponibilidad de alimento y refugio. Se alimenta principalmente de semillas, frutos, raíces y material vegetal, pudiendo incorporar pequeños invertebrados en su dieta. Constituye una fuente importante de alimento para aves rapaces, zorros y otros depredadores. La identificación a nivel de especie requiere características morfológicas adicionales.
- **Saltamontes (Caelifera).** Son insectos frecuentes en pastizales y sectores con vegetación herbácea, donde encuentran alimento y refugio. Consumen principalmente hojas, tallos y otros tejidos vegetales, participando como consumidores primarios. Constituyen además una fuente importante de alimento para aves, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos. Por ello, forman parte de las cadenas tróficas y de la transferencia de energía del ecosistema.

- **Abeja (*Apis mellifera*).** Es un insecto polinizador que visita flores para obtener néctar y polen, favoreciendo la reproducción de numerosas especies vegetales. Su actividad resulta importante para la formación de frutos y semillas y para el mantenimiento de las interacciones entre flora y fauna. Puede encontrarse en sectores donde existe disponibilidad de plantas en floración. Su presencia constituye un componente relevante de la función ecológica de los ambientes con vegetación.
- **Nina Kara (*Pepsis mildei*).** Es una avispa cazadora perteneciente al grupo de las avispas conocidas como avispas de gran tamaño. Los adultos visitan flores para obtener néctar, mientras que las hembras utilizan presas como alimento para sus larvas. Participa en las interacciones de polinización y depredación dentro del ecosistema. Su presencia evidencia la diversidad de insectos asociada a la vegetación del área de estudio.
- **Viuda negra (*Latrodectus mactans*).** Es una araña depredadora que construye telas para capturar principalmente pequeños insectos y otros artrópodos. Suele ocupar espacios protegidos, grietas, piedras, vegetación y sectores poco perturbados. Cumple una función importante en el control natural de poblaciones de invertebrados. Debido a la importancia médica de la especie, se recomienda evitar su manipulación durante las actividades de campo.

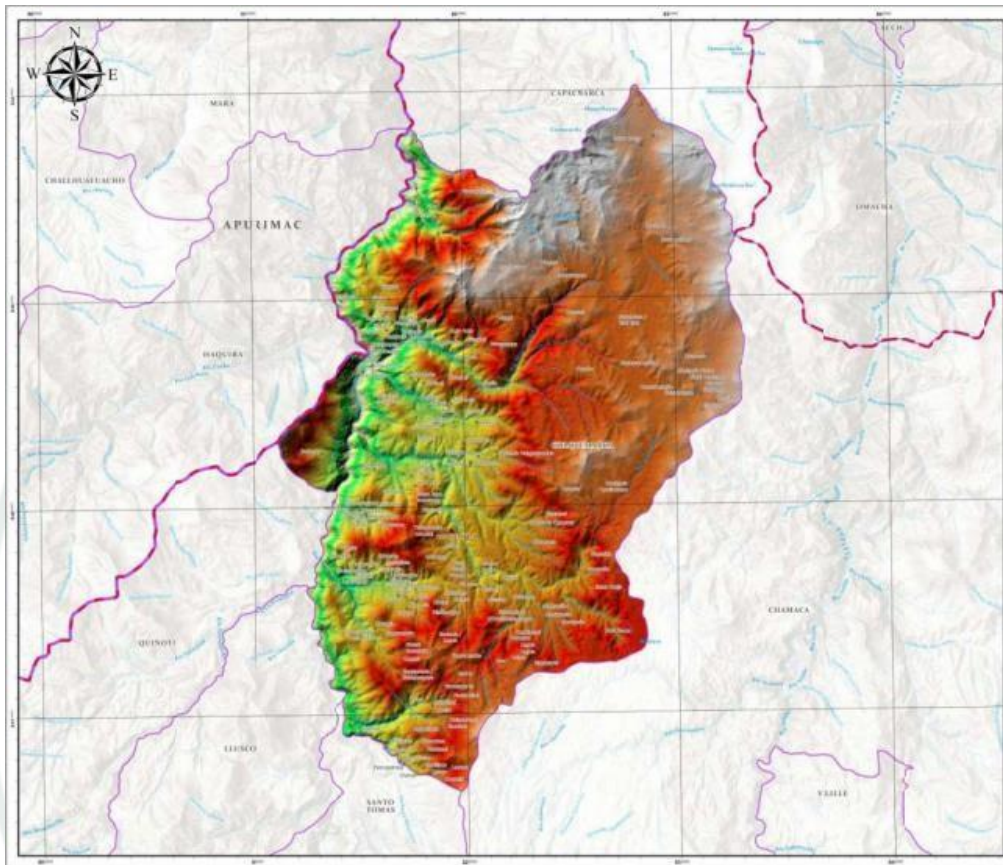
4.1.3 Rasgos morfológicos, geomorfológicos y geológicos.

4.1.3.1 Relieve, valles y laderas. A nivel general, el distrito de Colquemarca presenta una geografía muy variada con valles profundos que destacan por su producción agrícola, alfarera y hasta de cerámicas. También dispone de una serie de quebradas que son importantes para la producción agropecuaria, junto a llanuras de lomas y colinas que dan abasto a las zonas ganaderas (Weill & Layme, 2024). Adicional a ello, en los siguientes párrafos se describen los rasgos físicos, estructuras, formas y apariencias externas de este territorio, abarcando principalmente elementos naturales como el relieve montañoso que resulta ser abrupto y accidentado, con una serie de montañas y colinas que integran la cordillera de los Andes. Debido a ello, las elevaciones varían de forma significativa con cimas que llegan a superar los 4000 m s. n. m. Igualmente, el distrito dispone de cuencas y valles que son modelados por varios cursos de agua, convirtiéndola así en un área importante para la agricultura. Por otro lado, en lo que respecta a las pendientes, éstos son bastante pronunciados, particularmente en aquellas zonas cercanas a los afluentes, razón por la cual influyen en la erosión del suelo, siendo totalmente

propensas a deslizamientos de tierras y huaicos durante las temporadas de lluvias (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 11

Mapa de relieve de Colquamarca



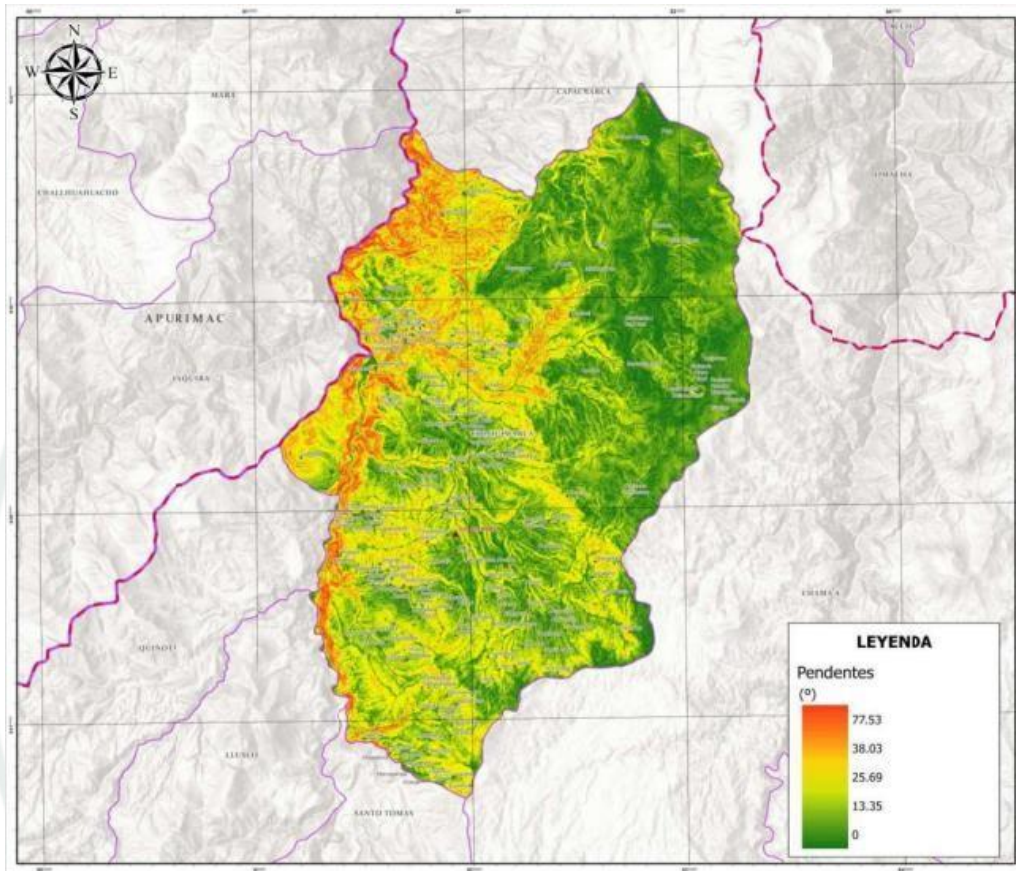
Nota. Se expone el mapa del relieve que caracteriza al distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.3.2 Clasificación de pendientes del terreno. Las pendientes tienden a variar considerablemente producto del relieve montañoso que caracteriza al distrito de Colquamarca, es por ello que los tipos de pendientes van desde suaves que se encuentran en los valles y las planicies aluviales hasta muy pronunciadas que dominan generalmente en las áreas montañosas junto a las laderas de las colinas; en ese sentido, se han clasificado a las pendientes en tres categorías: zonas de alta pendiente, la cual supera una inclinación de más de 16,7 grados; zonas de pendiente moderada, cuya inclinación radica entre los 5,7 y 16,7 grados; y zonas planas, en

la cual la inclinación es mínima y en algunos casos llega a ser nula (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 12

Mapa de pendientes de Colquamarca



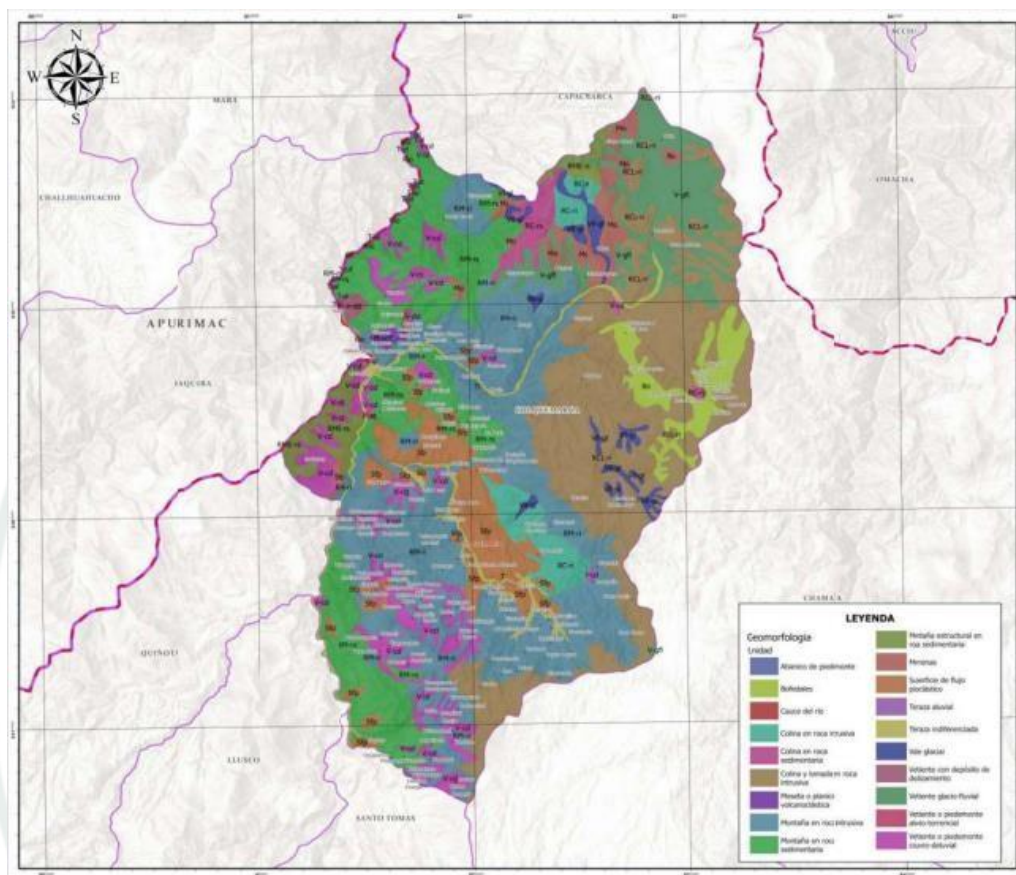
Nota. Se expone el mapa de pendientes propios del distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.3.3 Geomorfología. La geomorfología y la formación geomorfológica ha sido reflejada por la historia tectónica y procesos geomórficos activos de Colquamarca, dado que las montañas de la zona fueron el resultado de procesos tectónicos que incluyeron el plegamiento y la elevación de la corteza terrestre, lo cual desencadenó en montañas cuyas cumbres son agudas y laderas pronunciadas. Sumado a ello, se tiene a la erosión, que es un proceso geomorfológico significativo, pues a través de ella se dan paso a barrancos y cañones. También se distinguen a terrenos aluviales que han sido acumulados producto de la sedimentación de los ríos. Por último,

se tienen a las formaciones geológicas que incluyen un conjunto de rocas metamórficas, esquistos, conglomerados rocosos y gneises (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 13

Mapa de la geomorfología de Colquamarca



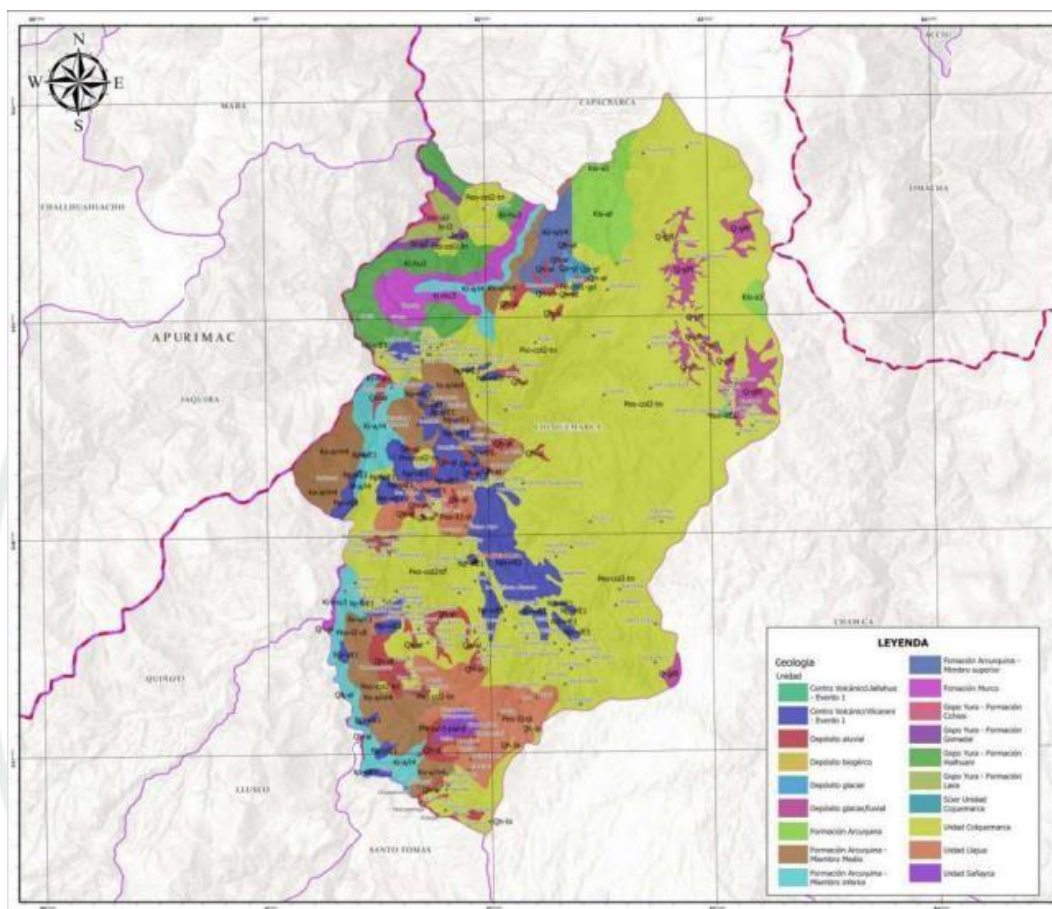
Nota. Se expone el mapa de la geomorfología existente en el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.3.4 Geología, estratigrafía y litología andina. Dentro de los aspectos geológicos del distrito de Colquamarca se destacan a la estratigrafía y litología, las cuales tienden a estar dominadas por formaciones geológicas típicas de la cordillera de los Andes que incluyen a las rocas metamórficas, rocas sedimentarias y rocas ígneas. Por otro lado, la estructura geológica se distingue por estar influenciada de pliegues y fallas, en el que los plegamientos andinos afectan la topografía y distribución de los recursos minerales, ya que dicha región tiene potencial para la extracción de minerales metálicos y no metálicos como el cobre, zinc y hasta oro. No obstante, cabe señalar que existen riesgos geológicos que conllevan a riesgos naturales

exacerbados por la misma actividad sísmica junto a las intensas lluvias (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 14

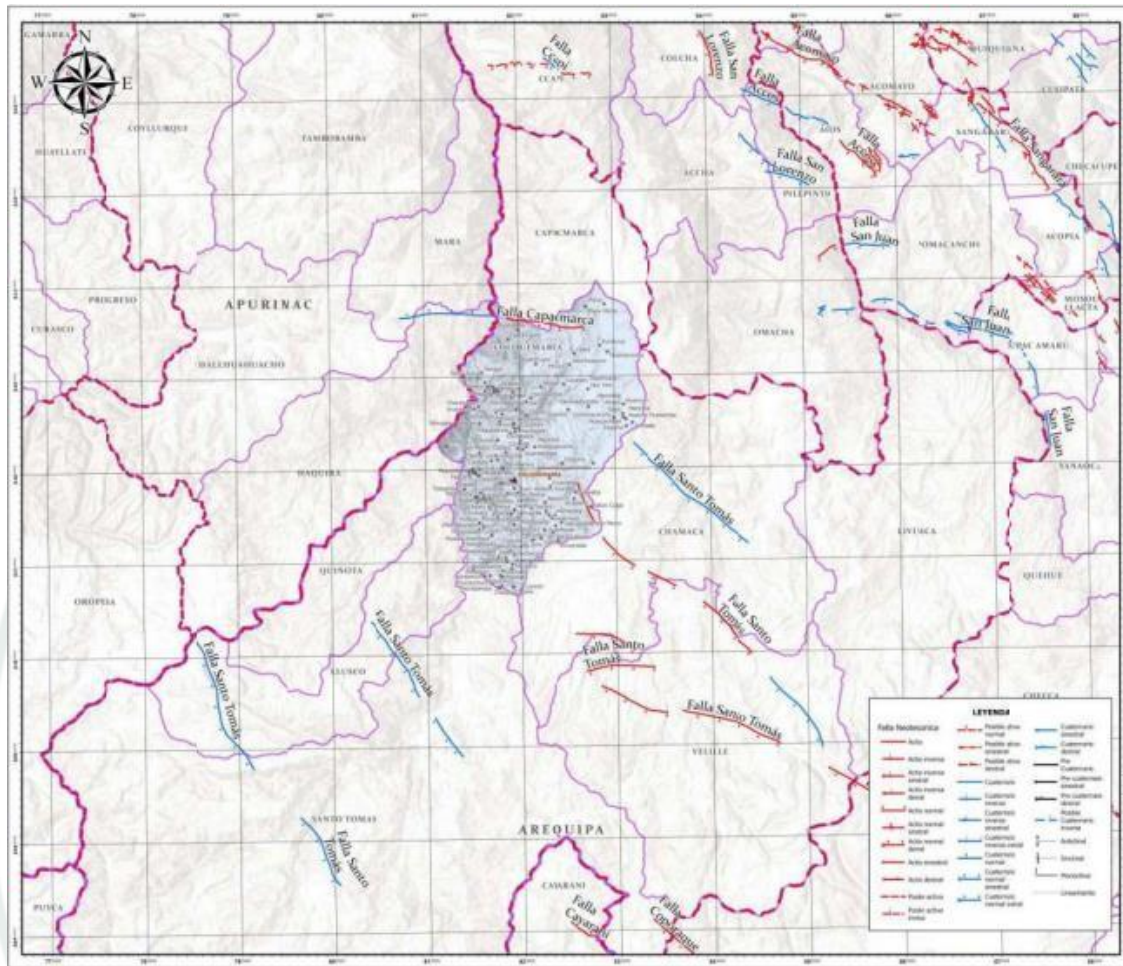
Mapa de la geología de Colquamarca



Nota. Se expone el mapa de la geología que presenta el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.3.5 Geología estructural. Este aspecto es generado por el estudio neotectónico de Colquamarca, la cual atraviesa dos fallas importantes, que son el de Santo Tomas y Capacmarca, en donde la primera resulta ser más cercana al sureste del distrito, generando de esta manera una mayor probabilidad de ocurrencia y daño ante un posible evento sísmico de nivel continental (falla geológica), mientras que la segunda se da al norte del distrito con una cinemática más normal, cuya falla afectaría únicamente a los depósitos aluviales cuaternarios (Municipalidad Distrital de Colquamarca, 2025).

Figura 15
Mapa de la geología estructural de Colquamarca



Nota. Se expone el mapa de la geología estructural que posee el distrito de Colquamarca. Fuente: Tomado de la Municipalidad Distrital de Colquamarca (2025).

4.1.4 El cerro Choqechampi y la evaluación de impactos ambientales.

4.1.4.1 Geología estructural. Frente a todo lo descrito anteriormente, se destaca la potencialidad minera del distrito de Colquamarca, ya que esta zona atrae a muchas empresas mineras como a personas particulares; por esta razón, las actividades mineras que se desarrollan en el Cerro Choqechampi van en crecimiento continuo en el que la minería aurífera artesanal es la que más predomina, lo cual ha conllevado a la integración de una serie de mineros informales, quienes han constituido una Asociación. Siguiendo esta línea, en la siguiente figura se expone la ubicación del Cerro Choqechampi:

Figura 16
Cerro Choqechampi



Nota. Fotografía de elaboración propia.

4.1.4.2 Metodología de la Matriz Conesa para la valorización de impactos. En el análisis de las operaciones en el Cerro Choqechampi, la Matriz de Importancia de Conesa Fernández-Vítora permitió evaluar cualitativa y cuantitativamente las interacciones entre las actividades de la minería artesanal y los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico.

Para superar las imprecisiones sintácticas observadas en versiones preliminares del documento, la redacción ha sido homogeneizada bajo una estructura narrativa en tercera persona, eliminando tecnicismos ambiguos y garantizando que la determinación de los valores asignados a cada atributo (*IN, EX, MO, PE, RV, SI, AC, EF, PR, MC*) responda estrictamente a los hallazgos de campo y a los criterios teóricos expuestos en la metodología.

A continuación, se detalla la estructuración corregida de la evaluación de impactos, organizando las puntuaciones según el algoritmo de Conesa (I) y estableciendo su significancia correspondiente:

A. Evaluación en la Etapa de Construcción y Habilitación de Accesos

- *Remoción mecánica de suelo orgánico:* Presenta una Intensidad alta ($IN = 6$) y Extensión parcial ($EX = 2$), que sumadas a su carácter de Inmediato ($MO = 4$), Permanente ($PE = 4$), Irreversible ($RV = 4$) y Directo ($EF = 4$), arrojan un valor de Importancia de $I = -50$ puntos. Este resultado categoriza al impacto como de **Significancia Severa**, debido a la pérdida irreversible de la capa orgánica fértil en las laderas andinas.
- *Retiro físico de cobertura vegetal nativa:* Evaluado con Intensidad alta ($IN = 6$), Extensión parcial ($EX = 2$), Inmediatez ($MO = 4$), Persistencia permanente ($PE = 4$), Irreversibilidad ($RV = 4$) y carácter Sinérgico ($SI = 4$), resulta en una Importancia de $I = -52$ puntos. Se clasifica como de **Significancia Severa**, reflejando la fragmentación de hábitats altoandinos.

B. Evaluación en la Etapa de Operación y Explotación

- *Excavación subterránea de socavones:* Al interceptar aguas subterráneas, registra una Intensidad media ($IN = 4$), Extensión parcial ($EX = 2$) y Persistencia permanente ($PE = 4$), obteniendo una Importancia de $I = -42$ puntos, clasificada como de **Significancia Moderada**.
- *Perforación y uso de explosivos:* Registra una Intensidad muy alta ($IN = 8$) por la generación de ruido y ondas expansivas, con Extensión parcial ($EX = 2$) e Inmediatez ($MO = 4$), obteniendo un puntaje de Importancia de $I = -58$ puntos, categorizado como de **Significancia Severa** sobre la fauna silvestre.
- *Amalgamación con mercurio en quimbaletes:* Constituye uno de los mayores riesgos químicos del proyecto. Presenta una Intensidad muy alta ($IN = 8$), Extensión extensa ($EX = 3$), manifestación Inmediata ($MO = 4$), Persistencia permanente ($PE = 4$), carácter Irreversible ($RV = 4$), Altamente sinérgico ($SI = 4$) y Acumulativo ($AC = 4$),

alcanzando una Importancia de $I = -62$ puntos. Este valor lo ubica como un impacto de **Significancia Severa**, exigiendo el reemplazo inmediato de la tecnología.

- *Contratación de mano de obra y dinamización comercial (Impactos Positivos)*: Las actividades socioeconómicas generadas por la extracción y comercialización del mineral obtienen un puntaje de Importancia de $I = +53$ puntos. Esta valoración asigna a la actividad minera un impacto de **Significancia Severa Positiva** en la economía familiar local.

C. Evaluación en la Etapa de Cierre y Post-Cierre

- *Abandono físico de socavones sin sellado geomecánico*: Evaluado con Intensidad total ($IN = 12$), Extensión extenso/total ($EX = 4$), Inmediatez ($MO = 4$), Persistencia permanente ($PE = 4$), Irreversibilidad ($RV = 4$) e Irrecuperabilidad ($MC = 8$), alcanza el límite superior de valoración con un puntaje de Importancia de $I = -80$ puntos. Se clasifica como un impacto de **Significancia Crítica**, representando un peligro permanente para la seguridad física comunal.
- *Abandono de desmontes de roca sulfurada*: La exposición de roca estéril a la intemperie genera Drenaje Ácido de Mina (DAM). Con Intensidad total ($IN = 12$), Extensión extenso ($EX = 4$), carácter Acumulativo ($AC = 4$), Directo ($EF = 4$), Continuo ($PR = 4$) e Irrecuperable ($MC = 8$), obtiene una Importancia de $I = -80$ puntos, categorizándose como de **Significancia Crítica** por la contaminación continua de aguas y suelos.

En donde:

Tabla 7
Significado de las abreviaciones

Abreviación	Parámetro	Significado	Escala				
IN	Intensidad	Magnitud del cambio ambiental	1 = bajo	2 = media	4 = alta	8 = muy alta	12 = Total
EX	Extensión	Área afectada	1 = puntual	2 = parcial	4 = extenso	8 = total	12 = crítica
MO	Momento	Tiempo que transcurre hasta	1 = largo plazo	2 = mediano	4 = inmediato	8 = crítico	

		que aparece el impacto	plazo			
PE	Perdurabilidad	Duración del efecto	1= fugaz	2 = temporal	4 = permanente	
RV	Reversibilidad	Facilidad de revertir el impacto	1 = corto plazo	2 = mediano plazo	4 = largo plazo / irreversible	
SI	Sinergia	Si el efecto se agrava con otros	1= sin sinergia	2 = sinérgico	4 = altamente sinérgico	
AC	Acumulación	Si se acumula con el tiempo	1= no acumulativo	4 = acumulativo		
EF	Efecto	Directo o indirecto	1 = indirecto	4 = directo		
PR	Periodicidad	Frecuencia	1 = irregular	2 = periódico	4 = continuo	
RE	Recuperabilidad	Dificultad de recuperar el ambiente	1 = inmediata	2 = mediano plazo	4 = mitigable	8 = irrecuperable
IMPORTANCIA DEL IMPACTO		$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RE)$				

Rango	Significancia	
	Negativo	Positivo
<25	Bajo	Bajo
$25 \leq I < 50$	Moderado	Moderado
$50 \leq I < 75$	Severo	Severo
≥ 75	Crítico	Crítico

Es así como tales detalles se presentan en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 8

Etapas de Construcción y Habilitación de Accesos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																	
NOMBRE DEL PROYECTO:					“Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choqechampi en el distrito de Colquemarca-Cusco 2025”												
TIPO DE MATRIZ:					Matriz Conesa												
ACTIVIDAD:					Minera Aurífera Artesanal												
Actividades	Etapas	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto ambiental	Significancia
Adecuación de accesos y plataformas existentes con maquinaria pesada.	Construcción	Suelo	Remoción mecánica de suelos y compactación de terrenos por maquinaria.	Pérdida de la capa orgánica fértil y aceleración de la erosión hídrica en laderas.	-1	6	2	4	4	4	2	2	4	4	4	-50	Severo
Desbroce para plataformas y campamento	Construcción	Flora	Retiro físico de la cobertura vegetal.	Retiro de cobertura vegetal nativa (Ichu, Chachacomo, Queuña, Tayanca) y fragmentación de hábitat.	-1	6	2	4	4	4	4	2	4	4	4	-52	Severo

Nota. Elaboración propia.

Adecuación de accesos con maquinaria pesada: La intervención mecánica mediante excavadoras y orugas para aperturar trochas en laderas con pendientes superiores al 25% provoca la remoción directa del horizonte orgánico del suelo. El algoritmo de Conesa asigna una Intensidad Alta ($IN = 6$) al destruir la estructura edáfica primaria, una Extensión Parcial ($EX = 2$) circunscrita a la franja de rodadura, un Momento Inmediato ($MO = 4$), una Persistencia Permanente ($PE = 4$) por la pérdida irreversible del perfil pedológico, una Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$) sin reconvención artificial, Sinergia ($SI = 2$), Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) durante el avance y una Recuperabilidad Mitigable a mediano plazo ($MC = 4$). Este resultado consolidado de $I = -50$ clasifica el impacto como **Severo**, exigiendo la conformación de taludes estabilizados y la conservación en depósitos (topsoil) de la capa fértil retirada.

Desbroce para plataformas y campamento: El despeje de vegetación para instalar la infraestructura provisional elimina directamente cobertura vegetal como *Jarava ichu* (ichu), *Escallonia resinosa* (chachacomo), *Polylepis sp.* (queuña) y *Baccharis tricuneata* (tayanca). La valoración otorga una Intensidad Alta ($IN = 6$) por la erradicación de la masa vegetal en el polígono intervenido, Extensión Parcial ($EX = 2$), Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$) mientras dure la ocupación, Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$) de forma natural, Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$) al favorecer la dispersión de especies invasoras, Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad a mediano plazo ($MC = 4$). Con una importancia de $I = -52$, el impacto se clasifica como **Severo**, requiriendo planes de revegetación post-obras con especies nativas altoandinas.

Tabla 9

Etapas de Operación

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																	
NOMBRE DEL PROYECTO:					“Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choquechampi en el distrito de Colquamarca-Cusco 2025”												
TIPO DE MATRIZ:					Matriz Conesa												
ACTIVIDAD:					Minera Aurífera Artesanal												
Actividades	Etapas	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza a)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto ambiental	Significancia
Excavación subterránea de galerías y socavones	Operación	Agua/Suelo	Perforación física de estratos rocosos y acuíferos por debajo del nivel freático.	Alteración de la hidrodinámica subterránea y riesgo de infiltración de drenajes.	-1	4	2	2	4	4	2	2	4	4	4	-42	Moderado
Perforación y uso de explosivos	Operación	Fauna/Aire	Generación de ruido extremo, vibración física y gases nitrosos de detonación.	Ruido extremo, vibraciones y gases nitrosos (NO _x); ahuyentamiento de Taruca, Zorro andino, Vizcacha y avifauna nativa.	-1	8	2	4	4	4	4	2	4	4	4	-58	Severo
Acarreo y transporte interno de mineral bruto.	Operación	Social	Esfuerzo físico severo, mala ventilación interna y desprendimiento de polvo.	Riesgo ergonómico severo y deterioro de la salud respiratoria del trabajador minero.	-1	4	1	4	4	2	2	2	4	4	2	-38	Moderado
Carguío y transporte de	Operación	Aire	Emisión de material	Alteración de la calidad del aire	-1	2	2	2	2	4	4	4	4	4	2	-36	Moderado

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																	
NOMBRE DEL PROYECTO:					“Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choqechampi en el distrito de Colquemarka-Cusco 2025”												
TIPO DE MATRIZ:					Matriz Conesa												
ACTIVIDAD:					Minera Aurífera Artesanal												
Actividades	Etapas	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto ambiental	Significancia
mineral bruto a plantas procesadoras externas.			particulado por movimiento de vehículos en trochas.	local.													
Molienda en quimbaletes de piedra.	Operación	Agua	Abundante consumo de agua.	Reducción de la disponibilidad hídrica local.	-1	6	2	2	1	1	2	1	4	2	1	-36	Moderado
Amalgamación con mercurio.	Operación	Agua/Suelo	Descarga de efluentes saturados de mercurio.	Contaminación agua y suelo con metales pesados.	-1	8	3	4	4	4	4	4	4	4	4	-62	Severo
Mantenimiento de equipos, manipulación de hidrocarburos y lubricantes en talleres.	Operación	Suelo	Derrames por goteo y escurrimiento accidental de aceites usados e hidrocarburos.	Degradación química de la estructura del suelo.	-1	4	1	4	2	2	2	2	4	1	2	-33	Moderado
Permanencia de trabajadores en campamento	Operación	Suelo	Generación y disposición de residuos orgánicos, plásticos y	Deterioro del suelo, proliferación de vectores y olores.	-1	2	1	4	1	1	1	1	4	1	1	-22	Bajo

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																		
NOMBRE DEL PROYECTO:					“Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choquechampi en el distrito de Colquemarka-Cusco 2025”													
TIPO DE MATRIZ:					Matriz Conesa													
ACTIVIDAD:					Minera Aurífera Artesanal													
Actividades	Etapas	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto ambiental	Significancia	
s mineros.			sanitarios.															
Contratación de mano de obra.	Operación	Social / Económico	Generación de puestos de empleo e ingresos económicos.	Incremento inmediato de ingresos familiares y dinamización comercial en el distrito.	1	6	4	4	4	2	4	4	4	4	1	53	Severo	
Venta de mineral extraído.	Operación	Económico	Generación de flujos financiero	Dinamización de la economía local	1	6	4	4	4	2	4	4	4	4	1	53	Severo	

Nota. Elaboración propia.

Perforación y uso de explosivos: Las detonaciones con dinamita/ANFO y el perforado generan picos de ruido que superan los 85dB(A) e inyectan gases nitrosos (NO_x) a la atmósfera. Evaluado con Intensidad Muy Alta ($IN = 8$) por el estrés acústico e impacto térmico/químico puntual, Extensión Parcial ($EX = 2$), Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$) durante la vida útil de la mina, Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$) sobre el comportamiento animal,

Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$) por la combinación de ondas sonoras y gases, Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad a mediano plazo ($MC = 4$). La puntuación de $I = -58$ (**Severo**) explica el ahuyentamiento sistemático de especies registradas en la línea de base como la Taruca (*Hippocamelus antisensis*), el Zorro andino (*Lycalopex culpaeus*), la Vizcacha (*Lagidium viscacia*) y avifauna nativa como el aguilucho cordillerano (*Buteo poecilochrous*).

Excavación subterránea de galerías y socavones: El avance de galerías corta las estructuras hidrogeológicas subterráneas, alterando las líneas de flujo de la napa freática y generando efluentes de socavón por drenaje ácido o hídrico. Registra Intensidad Media ($IN = 4$), Extensión Parcial ($EX = 2$), Momento a Mediano Plazo ($MO = 2$) conforme avanza la profundidad, Persistencia Permanente ($PE = 4$), Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$) de las grietas hidráulicas, Sinergia ($SI = 2$), Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad Mitigable ($MC = 4$). El valor de $I = -42$ (**Moderado**) exige la instalación de canales de desvío subterráneo y posas de sedimentación para evitar la contaminación del acuífero comunal.

Acarreo y transporte interno de mineral bruto: El transporte manual en socavón expone a los mineros a sílice libre cristalizada e intensas cargas ergonómicas. Se pondera con Intensidad Media ($IN = 4$), Extensión Puntual ($EX = 1$) restringida al socavón, Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$) en la salud si no hay EPP, Reversibilidad a Mediano Plazo ($RV = 2$), Sinergia ($SI = 2$), Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad a Corto Plazo ($MC = 2$) mediante controles ocupacionales. Su significancia es **Moderada** ($I = -38$).

Carguío y transporte de mineral bruto a plantas procesadoras externas: El paso de camiones y camionetas por trochas no afirmadas levanta nubes de polvo (PM_{10}). Evaluado con Intensidad Media ($IN = 2$), Extensión Parcial ($EX = 2$), Momento a Mediano Plazo ($MO = 2$), Persistencia Temporal ($PE = 2$), Reversibilidad a Mediano Plazo ($RV = 2$), Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$) con los vientos, Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad

Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad a Corto Plazo ($MC = 2$). Su valor de $I = -36$ (**Moderado**) amerita el riesgo periódico de accesos.

Molienda en quimbaletes de piedra: La molienda consume volúmenes de agua subterránea bombeada/acarreada de puquios locales y genera pulpas con alta carga de sólidos finos de cuarzo. Registra Intensidad Alta ($IN = 6$), Extensión Parcial ($EX = 2$), Momento a Mediano Plazo ($MO = 2$), Persistencia Fugaz ($PE = 1$), Reversibilidad a Corto Plazo ($RV = 1$), Sinergia ($SI = 2$), Acumulación ($AC = 1$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Periódica ($PR = 2$) y Recuperabilidad Inmediata ($MC = 1$) recirculando la pulpa. Alcanza un resultado **Moderado** de $I = -36$.

Amalgamación con mercurio: Es el impacto ambiental negativo más grave de la operación. El lavado de amalgama sin tratamiento descarga mercurio elemental (Hg^0) al suelo, filtrando hacia la napa freática, mientras que el refogado con soplete emite vapores tóxicos de mercurio a la atmósfera. Ponderado con Intensidad Muy Alta ($IN = 8$), Extensión Extensa ($EX = 3$) por dispersión hidrogeológica y eólica, Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$) por la bioacumulación del mercurio, Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$), Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$), Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad Compleja ($MC = 4$). Este valor de $I = -62$ (**Severo**) demanda la erradicación del mercurio mediante retortas o reactores de cianuración herméticos.

Mantenimiento de equipos, manipulación de hidrocarburos y lubricantes en talleres: El goteo de aceites usados e hidrocarburos (TPH) en talleres improvisados impregna el suelo. Presenta Intensidad Media ($IN = 4$), Extensión Puntual ($EX = 1$), Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Temporal ($PE = 2$), Reversibilidad a Mediano Plazo ($RV = 2$), Sinergia ($SI = 2$), Acumulación ($AC = 2$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Irregular ($PR = 1$) y Recuperabilidad a Corto Plazo ($MC = 2$). Su significancia es **Moderada** ($I = -33$).

Contratación de mano de obra: La actividad genera puestos de trabajo directos e indirectos para los comuneros de Colquemarca. Se evalúa con Intensidad Alta ($IN = 6$), Extensión Extensa ($EX = 4$) a nivel distrital, Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$) durante la operación, Reversibilidad a Mediano Plazo ($RV = 2$), Sinergia Altamente

Sinérgica ($SI = 4$), Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Recuperabilidad/Aprovechamiento Inmediato ($MC = 1$). Puntuación de $I = +53$ (**Severo Positivo**).

Venta de mineral extraído: La venta del oro extraído inyecta liquidez monetaria directa al comercio local de Colquemarca y Chumbivilcas. Ponderado con Intensidad Alta ($IN = 6$), Extensión Extensa ($EX = 4$), Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$), Reversibilidad a Mediano Plazo ($RV = 2$), Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$), Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) y Aprovechamiento Inmediato ($MC = 1$). Resultado de $I = +53$ (**Severo Positivo**).

Tabla 10

Etapas de Cierre

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																		
NOMBRE DEL PROYECTO:					“Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choquechampi en el distrito de Colquemarca-Cusco 2025”													
TIPO DE MATRIZ:					Matriz Conesa													
ACTIVIDAD:					Minera Aurífera Artesanal													
Actividades	Etapas	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto ambiental	Significancia	
Abandono físico de socavones.	Cierre	Social	Presencia de aberturas mineras inestables.	Riesgo de colapso estructural.	-1	12	4	4	4	4	4	4	4	4	8	-80	Crítico	
Abandono de desmontes de roca.	Cierre	Suelo / Agua	Exposición de la roca sulfurada a la lluvia.	Acidificación continua de suelos.	-1	12	4	4	4	4	4	4	4	4	8	-80	Crítico	

Nota. Elaboración propia.

Abandono físico de socavones: El cese de operaciones sin un plan de cierre deja galerías y bocaminas sin sellado geomecánico. El algoritmo asigna la máxima Intensidad Total ($IN = 12$) por el riesgo de derrumbe catastrófico y accidentes fatales, Extensión Extensa ($EX = 4$), Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$), Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$) sin obra de ingeniería, Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$) con la inestabilidad tectónica, Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) e Irrecuperabilidad ($MC = 8$) si no hay intervención financiera y técnica. Este valor de $I = -80$ representa una significancia **Crítica**, siendo obligatorio el taponeo hermético con muros de concreto armado.

Abandono de desmontes de rocas: La exposición prolongada de montículos de roca estéril rica en piritita e influenciada por las lluvias torrenciales genera Drenaje Ácido de Mina (H_2SO_4). El ácido lixivia metales pesados disueltos (Pb , As , Cd) que se filtran hacia el subsuelo, acidificando el acuífero subterráneo de forma prolongada. Ponderado con Intensidad Total ($IN = 12$), Extensión Extensa ($EX = 4$) por migración hídrica subterránea, Momento Inmediato ($MO = 4$), Persistencia Permanente ($PE = 4$), Reversibilidad Irreversible ($RV = 4$), Sinergia Altamente Sinérgica ($SI = 4$), Acumulación Acumulativa ($AC = 4$), Efecto Directo ($EF = 4$), Periodicidad Continua ($PR = 4$) e Irrecuperabilidad ($MC = 8$) de la napa freática sin tratamiento masivo. Su valor de $I = -80$ (**Crítico**) exige perfilado de canchas, encapsulado con arcilla impermeable y neutralización química obligatoria con cal agrícola.

A partir de la Tabla 8, se ha evidenciado que los impactos ambientales de las actividades de minería artesanal ejecutadas en el Cerro Choqechampi.

4.1.5 *Análisis de los impactos ambientales por medios evaluados.*

4.1.5.1 Alteración y degradación en el medio físico. Durante las actividades de exploración que contemplan los procesos de apertura y accesibilidades por medio de trochas para la extracción del material mineral, se tienden a dar remociones superficiales que conllevan a la pérdida de capas fértiles, erosiones y compactación de los suelos; además, en la fase de extracción se dañan los cuerpos de agua de la zona, pues se contaminan las aguas subterráneas y se incrementan las filtraciones producto de malas perforaciones. Del mismo modo, en el aspecto de beneficios no solo se ha visto la generación de polvos por las moliendas mecanizadas que se emplean, sino que la aplicación de mercurio para la concentración del oro provoca una contaminación química severa a los suelos y aguas superficiales; sumado a ello, la acumulación de relaves en las pozas ocasiona daños en gran escala al suelo por metales pesados y la descarga de efluentes sin tratamiento junto al derrame accidental de hidrocarburos tienden a perjudicar el recurso hídrico. Por otro lado, los procesos de transporte no son amenos a la generación de impactos ambientales, a raíz de que éstos emiten polvos que contaminan el aire, generan ruidos e incomodan la tranquilidad de las personas. Es por ello que dentro de este componente físico se han encontrado impactos de magnitud alta en la mayoría de los casos, siendo las actividades de abandono físico de socavones y el abandono de desmontes de roca las únicas que obtuvieron un impacto negativo crítico con -80.

4.1.5.2 Impacto en el medio biológico. El proceso de extracción provoca la remoción de coberturas vegetales, en donde la tala de árboles suele ser muy común para despejar las áreas extractivas, por lo que producto de tales acciones se dan pérdidas de biodiversidades y alteraciones en el microhábitat, reduciendo de esta manera al mínimo las formas de vida. De forma similar, las actividades de perforación extractiva apoyadas en el uso de explosivos producen contaminaciones al aire, así como perturbaciones a la misma fauna a causa de la liberación de partículas y ondas expansivas que se producen durante estas actividades. Inclusive, en la fase de cierre que corresponde al abandono de los socavones, éstos no son cerrados, lo que ocasiona la pérdida de la capacidad productiva de los suelos y promueve el deterioro del paisaje natural; sin embargo, en ciertos casos éstos también pueden desencadenar en accidentes debido

a una falta de restauración del terreno. Frente a todo lo visto en este componente biológico, se han encontrado impactos de significancia severa porque la minería artesanal que se ejecuta en el Cerro Choqechampi tiende a ocasionar deforestaciones y alteraciones de hábitats por medio de la introducción de metales tanto pesados como químicos muy tóxicos.

4.1.5.3 Impacto en el medio social. La comunidad poblacional del distrito de Colquemarca también se ve perjudicada por las actividades extractivas del material aurífero, ya que el uso de mercurio para la recuperación del oro tiende a contaminar los cuerpos de agua, lo que aumenta el riesgo neurológico de la población en vista de que no se siguen procesos técnicos adecuados respecto a este punto. Igualmente, dado que las actividades son informales y no siguen procesos formales, se dan los casos de riesgos de explotación laboral debido a que no existen registros ni controles, situación que compromete la integridad de los mineros. Además, las actividades operativas suelen generar residuos en los campamentos, lo cual viene perjudicando la calidad de vida de la población local en aspectos de sanidad y degradación del suelo. Bajo ese panorama, en lo que respecta al componente social se ha evidenciado que la significancia de los impactos va desde lo moderado hasta lo crítico, pues las repercusiones de las actividades mineras recaen en la salud pública y bienestar de la población del distrito de Colquemarca.

4.1.5.4 Impacto en el medio económico. Las actividades mineras artesanales que se realizan en el distrito de Colquemarca en función al aspecto económico obtuvo un puntaje positivo severo igual a 53, ya que estas labores representan un medio de oportunidad laboral para las personas —ya sea de manera directa o indirecta—, a raíz de que por medio de ellas es posible no solo incrementar los ingresos del poblador local, sino que la migración se reduce porque no hay necesidad de que la población busque trabajos fuera del distrito. Entonces, con base en todo ello, es posible asegurar que los impactos ambientales de la minería artesanal son positivos respecto al componente económico, en consecuencia, permiten mayores ingresos e inversiones que pueden financiar diferentes proyectos de desarrollo en pro del crecimiento distrital.

4.1.5.5 Implicancias de los impactos hallados para la gestión ambiental. Entonces, de acuerdo con los impactos ambientales hallados sobre los diferentes medios, cabe resaltar que su implicancia para la gestión ambiental denotó una necesidad fundamental de evaluar, prevenir, mitigar y hasta compensar los daños que está generando la actividad minera aurífera artesanal, a fin de que se alcance la sostenibilidad sin comprometer los recursos del futuro y se dé el

cumplimiento normativo peruano. Bajo ese panorama, en las siguientes líneas se describen a profundidad las implicancias en cada ámbito:

- **Medio físico:** la degradación de los componentes no vivos —como la contaminación atmosférica, la erosión del suelo y el deterioro de la calidad hídrica por presencia de efluentes residuales que alteran su estado natural— implicaron que la gestión ambiental busque la remediación y el control de las emisiones al igual que de los vertimientos.
- **Medio biológico:** la pérdida de biodiversidades junto a la destrucción de la flora y fauna significaron una notable afectación a las especies, por tanto, implicaron que la gestión ambiental trate de adoptar medidas enfocadas a la conservación de los ecosistemas a fin de que se protejan las especies amenazadas.
- **Medio social:** la afectación de las actividades extractivas hacia la salud humana, el bienestar comunitario, la calidad de vida y el mismo patrimonio de la localidad, implicaron que la gestión ambiental se enfoque en dar soluciones a este tipo de impactos negativos para de esta forma evitar desplazamientos o riesgos fatales a la salud.
- **Medio económico:** se ha visto que los beneficios derivados de la actividad minera fueron positivos; sin embargo, pese a ello, se resaltó que tal situación afecta las otras actividades económicas productivas. Por tal motivo, implicaron que la gestión ambiental busque y fomente diferentes prácticas sostenibles para no depender únicamente de esta clase de actividades extractivas ni acabar con los recursos actuales.

4.2 Métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal

En la actividad minera artesanal que se realiza en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025, se tienden a utilizar métodos manuales que no solo involucran la fuerza física, destreza personal y habilidad manual de los mineros, quienes en su mayor ía son de la misma localidad de Colquamarca, sino que también se emplean mecanismos que van desde el uso de perforadoras eléctricas, explosivos y otros elementos más afines para el arranque de la

roca mineralizada. En ese sentido, dado que la naturaleza del yacimiento de esta mina es subterránea, las operaciones típicas contemplan los siguientes aspectos:

4.2.1 Descripción operativa del proceso minero artesanal.

4.2.1.1 Desglose operativo de las actividades de extracción y beneficio. Para responder con precisión al desglose exigido por el jurado evaluador, se ampliaron y detallaron las operaciones unitarias que conforman las dos fases metalúrgicas principales en el Cerro Choqechampi: Extracción Subterránea y Beneficio Metalúrgico.

a) Actividades de Extracción Subterránea

La fase de extracción comprende el conjunto de operaciones mineras orientadas a arrancar, fragmentar y evacuar el mineral aurífero desde el yacimiento rocoso subterráneo hacia la superficie:

- **Perforación Subterránea de Frentes:** Ejecutada en la frente de avance de galerías mediante perforadoras eléctricas rotativas portátiles accionadas por motores de 2.5 kW. Se realizan taladros de 1.2 a 1.5 metros de profundidad en la roca cuarzosa dura, generando polvo de sílice en suspensión y niveles de ruido que superan los 85dB(A).
- **Cargado de Explosivos y Voladura:** Manipulación e introducción manual de cartuchos de dinamita comercial al 65% y mezclas de nitrato de amonio con petróleo (ANFO) en los taladros perforados. La iniciación se realiza mediante mechas de seguridad de combustión lenta y fulminantes comunes N° 8, fragmentando la roca por efecto de la onda expansiva.
- **Ventilación y Desatado de Rocas:** Evacuación de los gases nitrosos tóxicos (NO_x , CO) acumulados en el socavón tras la detonación. Posteriormente, los mineros ejecutan el desatado manual de rocas sueltas y colgadas en el techo y paredes de la galería utilizando barretillas de acero de 6 pies, previniendo derrumbes accidentales.
- **Fortificación y Sostenimiento de Galerías:** Instalación manual de cuadros de madera de eucalipto o rollizos locales en tramos donde el macizo rocoso presenta fracturamiento o fallas geológicas inestables, garantizando la seguridad estructural del socavón.
- **Acarreo e Izaje Interno de Mineral Bruto:** Llenado manual de sacos de polietileno con la roca fragmentada y su traslado en carretillas de mano a lo largo de las galerías

horizontales. En piques o galerías inclinadas, se utiliza un winche mecánico operado manualmente mediante cable de acero y tambor de tracción para elevar el mineral bruto hasta la bocamina.

- **Evacuación de Agua de Mina:** Manejo del agua de infiltración subterránea que ingresa al socavón al cortar el nivel freático. El agua es canalizada gravitacionalmente o bombeada hacia el exterior, descargando efluentes húmedos sobre la superficie del cerro.

b) Actividades de Beneficio Metalúrgico

La fase de beneficio comprende las operaciones destinadas a reducir el tamaño del mineral, liberar el oro libre y separarlo químicamente de la ganga:

- **Selección y Clasificación Manual:** Triage visual realizado por los mineros en la plataforma exterior para separar manualmente la roca cuarzosa con vetas visibles de oro de la roca estéril sin valor económico (desmonte), la cual se acopia en las canchas de desmonte.
- **Chancado Manual de Mineral:** Reducción de tamaño del mineral seleccionado utilizando combos de acero de 8 a 12 libras sobre bloques de roca dura, triturando el cuarzo hasta obtener fragmentos de granulometría inferior a 1 pulgada.
- **Molienda en Quimbaletes de Piedra:** Introducción del mineral chancado en quimbaletes de granito cóncavos, adicionando agua dulce de riachuelos para moler la roca por frotación física continua hasta formar una pulpa fina de consistencia pastosa.
- **Amalgamación con Mercurio Metal:** Adición directa de mercurio líquido elemental (Hg^0) a la pulpa dentro del quimbalete. El frotado continuo permite que el mercurio atrapa las partículas de oro libre formando la amalgama de oro-mercurio.
- **Separación de Lama y Exprimido Manual:** Lavado de la pulpa para separar el concentrado pesado de los relaves o lamas finas. La amalgama recuperada es exprimida manualmente utilizando paños finos de tela para recuperar el exceso de mercurio líquido.
- **Refogado del Botón de Oro:** Exposición directa de la amalgama al fuego mediante sopletes a gas propano. El calor evapora el mercurio metálico hacia la atmósfera, dejando como residuo un botón de oro dorado (bullón).

- **Disposición de Relaves y Lodos Acompañantes:** Descarga de los lodos agotados del quimbaleta hacia pozas rústicas de sedimentación o directamente hacia las laderas del Cerro Choquechampi.

4.2.1.2 Adecuación de accesos y plataformas existentes con maquinaria pesada. Para habilitar el ingreso al área de operaciones subterráneas en el Cerro Choquechampi, se realiza la adecuación de accesos, trochas carrozables y plataformas rústicas utilizando maquinaria pesada. Este proceso de ingeniería civil empírica implica la remoción mecánica del suelo orgánico altoandino y el desbroce físico de la cobertura vegetal nativa, compactando el terreno mediante el tránsito repetitivo de orugas y neumáticos. Esta nivelación del terreno desestabiliza las laderas andinas con pendientes pronunciadas, acelerando la escorrentía pluvial y exponiendo el suelo a procesos severos de erosión hídrica durante las temporadas de lluvias intensas.

4.2.1.3 Excavación subterránea de galerías y socavones. La penetración y desarrollo del yacimiento se ejecuta mediante métodos de minado subterráneo convencional a través de socavones horizontales y cruceros que siguen el rumbo de las vetas de cuarzo aurífero. La excavación del macizo rocoso fracturado se realiza con herramientas manuales para el avance físico y la remoción de frentes de roca. Debido a la profundidad de las labores subterráneas en el Cerro Choquechampi, la excavación intercepta frecuentemente el nivel freático local, produciendo infiltraciones continuas de agua subterránea que alteran la hidrodinámica del acuífero y requieren la evacuación constante de efluentes húmedos hacia el exterior de las bocaminas.

4.2.1.4 Perforación y uso de explosivos. Para el proceso de arranque de roca dura en las frentes de avance subterráneas, se emplean perforadoras eléctricas rotativas portátiles. Estas máquinas usan barrenos helicoidales de acero de alta resistencia que son accionados por un motor eléctrico de 2.5 kW de potencia. Al tener un peso aproximado de 6 kg, su manipulación operativa es realizada por un solo perforista dentro del socavón. Tras la perforación de los taladros, se realiza de forma manual la carga de explosivos utilizando cartuchos de dinamita comercial y mezclas de ANFO, iniciados secuencialmente mediante fulminantes comunes y mecha de seguridad. La detonación fragmenta la roca sulfurada, pero genera de manera simultánea ruidos extremos, vibraciones geomecánicas en el macizo y la emisión de gases nitrosos residuales y material particulado fino.

4.2.1.5 Acarreo y transporte interno de mineral bruto. Una vez fragmentada la roca en el frente de avance, el mineral en bruto y la roca estéril son evacuados de las galerías subterráneas hacia la bocamina. Los operarios realizan esta labor de forma manual cargando el material en sacos de polietileno de alta densidad o empleando carretillas de mano de una sola rueda de jebe. En labores más profundas que cuentan con piques verticales de extracción, se emplean winches manuales de tambor de acero acoplados a manivelas de tracción física, donde uno o dos mineros giran el sistema mecánico para izar los costales de mineral hacia los niveles principales de salida.

4.2.1.6 Carguío y transporte de mineral bruto a plantas procesadoras externas. En la plataforma exterior de la bocamina, el mineral aurífero clasificado visualmente por su ley es acopiado y cargado de forma manual en camionetas pickup 4x4 o camiones de carga ligera de operadores locales. El mineral es transportado a través de trochas y caminos rurales no afirmados hacia plantas de beneficio y molinos externos para su procesamiento metalúrgico industrial. El rodamiento y tránsito continuo de estos vehículos en las rutas de tierra del distrito de Colquemarca genera de manera constante nubes de polvo y suspensión de material particulado fino, alterando la calidad del aire local y la visibilidad de los caminos rurales.

4.2.1.7 Molienda en quimbaletes de piedra. El mineral chancado manualmente mediante combos de acero es sometido a un proceso de molienda fina para liberar físicamente las partículas de oro. Para esta operación unitaria, se emplean quimbaletes de piedra, constituidos por un bloque cóncavo de granito liso frotado manualmente sobre una base de roca cóncava empotrada en el suelo. Los quimbaleteros aplican balanceo y fuerza física sobre la piedra superior adicionando agua de proceso de manera continua, triturando el cuarzo hasta transformarlo en una pulpa de granulometría fina de consistencia pastosa. Esta labor manual consume un volumen constante de recurso hídrico local y genera lodos finos inertes como residuo primario.

4.2.1.8 Amalgamación con mercurio. En el interior de los mismos quimbaletes de piedra o en pozas de madera adyacentes, se introduce mercurio metálico líquido directamente sobre la pulpa molida húmeda. El balanceo y frotación física facilitan el contacto íntimo entre el mercurio y las partículas microscópicas de oro libre, formándose una amalgama sólida pastosa de color plateado. Posteriormente, los lodos agotados y las aguas turbias de lavado son descargados directamente a laderas o pozas rústicas de sedimentación sin impermeabilizar. La amalgama

recuperada es exprimida de forma manual utilizando paños finos de tela para eliminar el exceso de mercurio líquido, y el botón resultante es sometido a calor directo con sopletes de gas propano para refogar el oro, evaporando el mercurio hacia la atmósfera sin el uso de retortas de seguridad, lo cual expone al trabajador y al aire rural a vapores altamente neurotóxicos.

4.2.1.9 Mantenimiento de equipos, manipulación de hidrocarburos y lubricantes en talleres. Para garantizar la operatividad de los winches manuales, grupos electrógenos auxiliares y perforadoras eléctricas, se realizan actividades periódicas de mantenimiento mecánico preventivo y correctivo en talleres provisionales instalados en las plataformas exteriores. Estas labores comprenden el cambio de aceites lubricantes usados, sustitución de filtros de aceite saturados, engrase de piezas móviles y repostaje de combustibles. Al realizarse comúnmente sobre suelo natural y sin bandejas de contención para derrames, el escurrimiento accidental y goteo de aceites usados e hidrocarburos contamina directamente los perfiles del suelo, degradando su estructura física y matando la microfauna edáfica.

4.2.1.10 Permanencia de trabajadores en campamentos mineros. La estancia diaria de los 30 mineros artesanales en las inmediaciones del Cerro Choqechampi requiere de campamentos provisionales contruidos con madera, calaminas y plásticos, destinados a la preparación de alimentos, aseo personal y descanso. Esta dinámica doméstica genera un flujo continuo de residuos sólidos asimilables a domésticos. Asimismo, la ausencia de redes de alcantarillado y pozos sépticos técnicamente diseñados provoca la descarga directa de aguas grises y residuos sanitarios sobre el suelo natural del cerro, comprometiendo la higiene pública y atrayendo vectores biológicos.

4.2.1.11 Abandono físico de socavones. En la etapa de cierre de las labores extractivas artesanales, es una práctica común el abandono físico de bocaminas, galerías y piques subterráneos sin la colocación previa de tapones herméticos de concreto o enrejados de seguridad. El cese de las actividades de sostenimiento y la inestabilidad geomecánica de las paredes y techos de las cavernas subterráneas abandonadas genera un riesgo crítico y permanente de colapsos estructurales internos. Asimismo, estas aberturas inestables desprotegidas en la superficie del Cerro Choqechampi representan un peligro físico fatal para el personal local, comuneros y animales de pastoreo de las comunidades campesinas de Colquemarca.

4.2.1.12 Abandono de desmontes de roca. Los acopios de roca estéril sulfurada y desmontes de mina sin valor económico extraídos de las excavaciones subterráneas son abandonados permanentemente en las laderas exteriores del cerro sin coberturas impermeables ni procesos de revegetación. Al quedar expuestos de forma indefinida a la acción del oxígeno atmosférico, la radiación solar y la escorrentía pluvial estacional, los sulfuros de hierro presentes en la roca se oxidan de manera química. Este proceso genera drenaje ácido de mina, caracterizado por lixiviados de bajo pH cargados con concentraciones tóxicas de metales pesados disueltos que se infiltran en los suelos agrícolas y contaminan los cursos de agua superficial.

4.2.2 *Análisis descriptivo de las condiciones de extracción percibidas.*

Frente a todo lo anterior descrito, tales informaciones se complementan con los resultados obtenidos tras la aplicación de un cuestionario a los propios mineros informales, quienes a través de sus perspectivas indicaron las operatividades que emplean respecto a los métodos de extracción del mineral.

4.2.2.1 Evaluación de los procedimientos técnicos de perforación.

Tabla 11

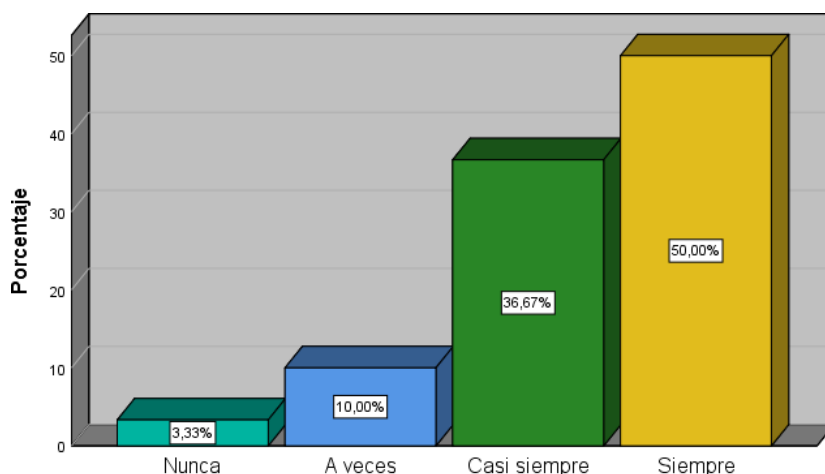
Actividades de perforación-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	1	3,3
	A veces	3	10,0
	Casi siempre	11	36,7
	Siempre	15	50,0
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 17

Gráfico porcentual de las actividades de perforación



Nota. Elaboración propia.

4.2.2.2 Empleo de excavadoras y mecanización en la actividad minera. A partir de la Tabla 11 y Figura 17, se ha evidenciado que, del total de los encuestados, el 3,3 % indicó que nunca se realizan todos los procedimientos técnicos durante las actividades de perforación; el 10 % sostuvo que a veces sí se llevaban a cabo; el 36,7 % mencionó que casi siempre; mientras que el 50 % señaló que siempre se ejecutaban tales procedimientos, lo cual reveló que la mayoría de los mineros artesanales sí priorizan su seguridad e integridad al momento del desarrollo de sus actividades con los equipos, apaciguando de esta manera daños hacia el medio ambiente al igual que resultados imprecisos que pueden desencadenar en accidentes.

Tabla 12

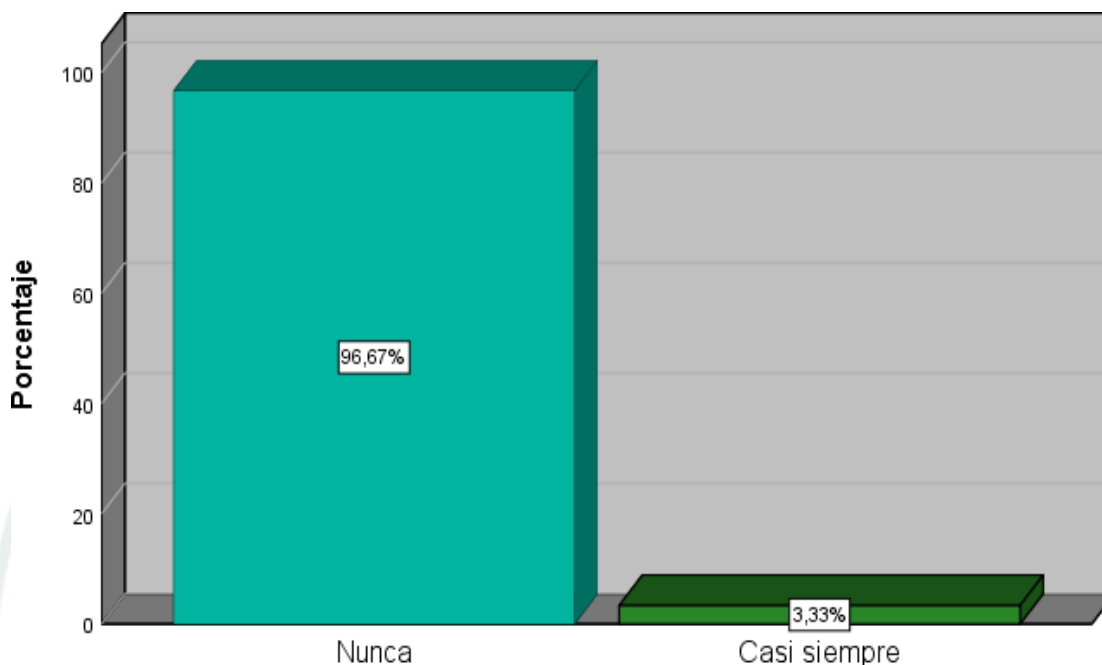
Empleo de excavadoras para la actividad minera-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	29	96,7
	Casi siempre	1	3,3
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 18

Gráfico porcentual del empleo de excavadoras para la actividad minera



Nota. Elaboración propia.

En vista de la Tabla 12 y Figura 18, se ha denotado que, del total de los encuestados, únicamente el 3,3 % señaló que casi siempre se emplean maquinarias —como la excavadora— para las actividades mineras, por lo que el resto que compete al 96,7 % aseguró que nunca se hacen uso de tales máquinas, situación que pone en evidencia la ejecución de tareas manuales que son dadas por los mismos mineros, lo cual es muy característico de las minerías artesanales, pese a los altos riesgos físicos que éstos implican para la salud de las personas.

4.2.2.3 Estado físico y mantenimiento de las canaletas de extracción.

Tabla 13

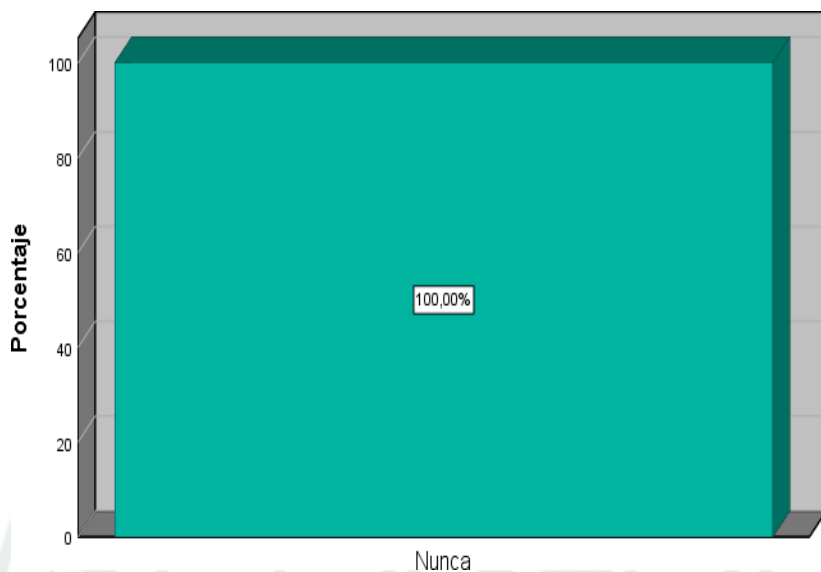
Mantenimiento adecuado de las canaletas de extracción-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 19

Gráfico porcentual del mantenimiento adecuado de las canaletas de extracción



Nota. Elaboración propia.

A raíz de la Tabla 13 y Figura 19, se ha visto que el 100 % de los encuestados expuso que nunca se da un mantenimiento adecuado a las canaletas, ya que manifestaron que no realizan sus actividades haciendo uso de canaletas, los trabajadores realizan el traslado de material mediante otro método de transporte, los baldes o carretillas, en base a ese resultado en la encuesta el 100% de los encuestados dio ese resultado.

4.2.2.4 Percepción del cuidado ambiental en la extracción subterránea.

Tabla 14

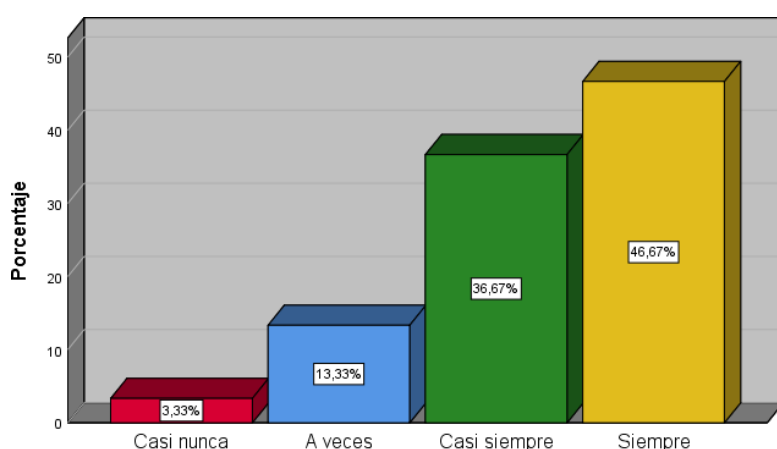
Realización cuidadosa del método de extracción subterránea-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Casi nunca	1	3,3
	A veces	4	13,3
	Casi siempre	11	36,7
	Siempre	14	46,7
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 20

Gráfico porcentual de la realización cuidadosa del método de extracción subterránea



Nota. Elaboración propia.

En vista de la Tabla 14 y Figura 20, se ha revelado que, del total de los encuestados, el 3,3 % mencionó que casi nunca se realiza de manera cuidadosa el método de extracción subterránea; el 13,3 % expresó que sí se prioriza a veces; el 36,7 % sostuvo la afirmación de casi siempre; y al menos el 46,7 % indicó que siempre tratan de adoptar operaciones en pro del cuidado del medio ambiente, ya que reconocen la importancia de proteger el ecosistema frente a aquellos elementos contaminantes que pueden alterar el nivel freático y desestabilizar las vegetaciones al igual que los suelos.

4.2.2.5 Niveles de seguridad percibidos en el medio de transporte.

Tabla 15

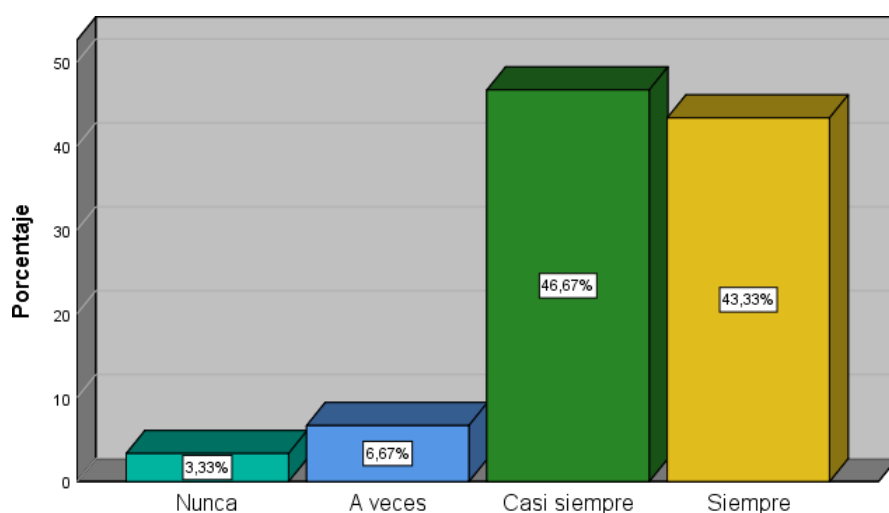
Seguridad del medio de transporte-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	1	3,3
	A veces	2	6,7
	Casi siempre	14	46,7
	Siempre	13	43,3
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 21

Gráfico porcentual de la seguridad del medio de transporte



Nota. Elaboración propia.

A partir de la Tabla 15 y Figura 21, se ha denotado que, del total de los encuestados, el 3,3 % expresó que nunca es seguro el medio de transporte que se suelen utilizar tanto para el material que se extrae como para los mismos operadores; el 6,7 % mencionó que a veces suele ser confiable; el 46,7 % ratificó que casi siempre es seguro; y el 43,3 % afirmó que siempre es fiable dicho transporte, lo cual revela que la mayoría de los mineros artesanales no creen que el medio de transporte sea 100 % seguro, por lo que éstos pueden producir riesgos y fallas que pueden terminar en accidentes fatales, caídas y hasta pérdidas de materiales importantes.

4.2.2.6 Uso y disponibilidad de equipos de protección personal (EPP).

Tabla 16

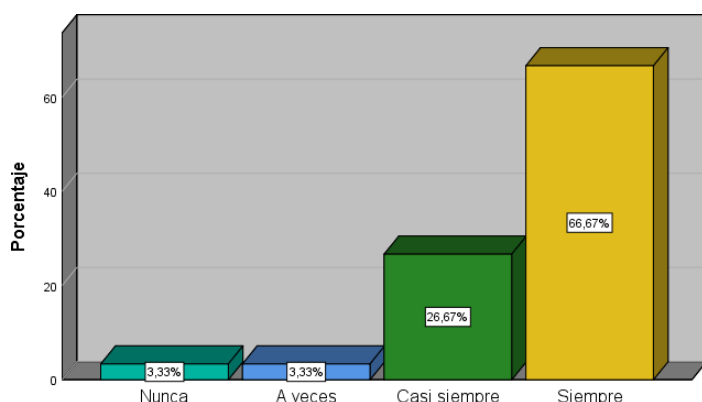
Utilización de equipos de protección personal-Dimensión métodos de extracción

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	1	3,3
	A veces	1	3,3
	Casi siempre	8	26,7
	Siempre	20	66,7
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 22

Gráfico porcentual de la utilización de equipos de protección personal



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con la Tabla 16 y Figura 22, se ha puesto en evidencia que, del total de los encuestados, el 3,3 % afirmó que nunca utilizan equipos de protección personal (EPP) durante las actividades mineras respecto a la extracción del material; otro 3,3 % aseguró que a veces lo hacen; el 26,7 % sostuvo que casi siempre priorizan ello; y la mayoría, que corresponde al 66,7 %, aclaró que siempre emplean estos elementos de protección para su cuidado. Estos aspectos evidencian la importancia de los EPP para la protección de la salud de los mineros artesanales frente a riesgos graves que puedan surgir, ya que por medio de ellas se garantiza la reducción de accidentes y la exposición a gases tóxicos que tienden a comprometer la integridad del trabajador.

4.3 Interpretación y discusión de los resultados estadísticos

El análisis estadístico de la presente investigación se estructuró en dos niveles complementarios: un nivel descriptivo mediante el estudio de distribución de frecuencias y porcentajes de las variables observadas, y un nivel inferencial destinado a contrastar la hipótesis de investigación mediante pruebas no paramétricas ajustadas al tamaño y distribución de la muestra.

4.3.1 Análisis Descriptivo y la Paradoja de la Percepción Ambiental

La evaluación descriptiva de la variable independiente *Actividad Minera*, en su dimensión *Métodos de Extracción*, reveló que el 90.0% de los mineros artesanales encuestados ($n = 27$) opera bajo un nivel medio de adecuación técnica y de seguridad, mientras que solo un

3.3% ($n = 1$) alcanza un nivel alto y un 6.7% ($n = 2$) se ubica en un nivel bajo. Esta concentración en el nivel medio refleja una práctica extractiva caracterizada por la semi-mecanización empírica, donde coexisten herramientas manuales (carretillas, combos y palas) con equipos electrificados de baja escala (perforadoras eléctricas rotativas y winches de izaje), pero con una marcada carencia de infraestructura de contención ambiental y estándares de salud ocupacional.

En contraste, la variable dependiente *Impactos Ambientales*, evaluada a través de la percepción de los propios operadores mineros, arrojó que el 93.3% ($n = 28$) de la muestra califica los impactos generados como de nivel "Bajo", mientras que el 6.7% ($n = 2$) los considera de nivel "Medio", no registrándose percepción alguna de impacto "Alto".

Esta distribución porcentual pone de manifiesto una paradoja perceptiva de carácter sociocultural: existe una disonancia cognitiva entre la autopercepción del minero artesanal y la realidad biofísica del entorno. Mientras que la evaluación objetiva efectuada mediante la Matriz de Importancia Cualitativa de Conesa Fernández-Vítora identificó impactos de significancia *Crítica* ($I = -80$) en el abandono físico de socavones y desmontes de roca sulfurada, y de significancia *Severa* ($I = -62$) en la amalgamación con mercurio y remoción de flora ($I = -52$), la población trabajadora minimiza la severidad del daño ecológico. Esta minimización responde a la habituación operativa y al sesgo de subsistencia económica, donde la ausencia de conflictos sociales inmediatos (90.0% afirma no tener conflictos) y la alta rentabilidad percibida (43.3% indica que siempre es rentable) normalizan la degradación del suelo, la contaminación del agua y la emisión de efluentes ácidos como costos inevitables del trabajo diario.

4.3.2 Justificación Metodológica de la Prueba de Normalidad

En contraste, la variable dependiente *Impactos Ambientales*, evaluada a través de la percepción de los propios operadores mineros, arrojó que el 93.3% ($n = 28$) de la muestra califica los impactos generados como de nivel "Bajo", mientras que el 6.7% ($n = 2$) los considera de nivel "Medio", no registrándose percepción alguna de impacto "Alto".

Para determinar la pertinencia del estadístico de contraste en la prueba de hipótesis, se sometieron las puntuaciones acumuladas de ambas variables a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, recomendada formalmente para muestras reducidas ($n \leq 50$).

Los resultados de la prueba indicaron que la variable *Impactos Ambientales* presentó un coeficiente $W = 0.958$ con un valor de significancia $p = 0.270$ ($p > 0.05$), lo que teóricamente asumiría una distribución normal. Sin embargo, la variable *Actividad Minera* obtuvo un coeficiente $W = 0.908$ con un valor de significancia $p = 0.013$ ($p < 0.05$), rechazando la hipótesis de normalidad para esta variable.

En la metodología de la investigación científica, basta con que una de las variables continuas o bien su estructura ordinal incumpla el supuesto de normalidad bivariada para descartar el uso de pruebas paramétricas como el Coeficiente de Correlación de Pearson. Por consiguiente, se justificó de manera metodológicamente rigurosa la selección del Coeficiente de Correlación de Rangos de Rho de Spearman, estadístico no paramétrico idóneo para evaluar la asociación monótona entre variables medidas en escala ordinal o distribuciones asimétricas.

4.3.3 Prueba de hipótesis y correlación de Rho de Spearman

El contraste de la hipótesis general de la investigación se formuló bajo las siguientes premisas estadísticas:

- **Hipótesis Nula (H_0):** No existe relación significativa entre los métodos de extracción de la actividad minera artesanal y los impactos ambientales generados en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025 ($\rho = 0$).
- **Hipótesis Alternativa (H_1):** Existe una relación significativa entre los métodos de extracción de la actividad minera artesanal y los impactos ambientales generados en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025 ($\rho \neq 0$).

Al ejecutar el procesamiento en el programa estadístico SPSS sobre los datos de la muestra ($n = 30$), se obtuvo un Coeficiente de Correlación Rho de Spearman de $\rho = 0.445$, con un nivel de significancia bilateral de $p = 0.014$.

Dado que el valor p calculado (0.014) es estrictamente menor que el nivel de significancia $\alpha = 0.05$ ($0.014 < 0.05$), se rechazó categóricamente la hipótesis nula (H_0) y se aceptó la hipótesis de investigación (H_1), concluyendo que existe una relación estadísticamente significativa entre los métodos de extracción y los impactos ambientales en la zona de estudio.

La interpretación de la magnitud del coeficiente ($\rho = 0.445$) se sitúa en el rango de correlación positiva moderada. En términos metodológicos y ambientales, el signo positivo de la correlación demuestra una relación de proporcionalidad directa: a medida que se intensifican, profundizan o avanzan los métodos de extracción subterránea (mayor uso de perforadoras, incremento de voladuras, mayor generación de desmontes y avance de galerías), se incrementa proporcionalmente la magnitud y severidad de los impactos ambientales causados en el Cerro Choquechampi.

Al calcular el coeficiente de determinación no paramétrico ($r^2 = \rho^2 = 0.445^2 = 0.198$), se infiere que los métodos de extracción explican el 19.8% de la varianza total de la degradación ambiental en la zona. El 80.2% restante de la varianza ambiental responde a factores intervinientes no controlados en la extracción directa, tales como las condiciones hidrogeológicas del terreno, la meteorización de las rocas sulfuradas por lluvias estacionales, la falta de impermeabilización en canchas de desmonte y el procesamiento metalúrgico externo en plantas de beneficio.

4.4 Análisis comparativo de los resultados

Los hallazgos estadísticos obtenidos en el Cerro Choquechampi concuerdan con la dinámica observada en diversas investigaciones nacionales e internacionales sobre la Minería Artesanal y a Pequeña Escala (MAPE). La correlación moderada y significativa ($\rho = 0.445$; $p = 0.014$) entre la intensidad extractiva y la alteración ambiental confirma que la precariedad técnica de la minería de socavón opera como un factor multiplicador del deterioro ecológico.

Esta evidencia converge con los hallazgos de Villón (2023) en la cuenca del Huascarán (Áncash), quien determinó una relación directa y significativa ($r = 0.618$; $p = 0.000$) entre las deficiencias en la gestión ambiental de la pequeña minería y la contaminación por relaves y pasivos mineros. Del mismo modo, Mantari y Ramírez (2021) reportaron en Parcoy (La Libertad) una correlación de Pearson de $r = 0.663$ ($p = 0.000$) entre la minería artesanal informal y la contaminación de cuerpos hídricos por metales pesados como plomo, arsénico y cobre, evidenciando que el incremento en la escala de extracción sin control ambiental degrada sistemáticamente los recursos hídricos.

Por otro lado, la disparidad hallada entre la baja percepción de impacto ambiental por parte del minero (93.3%) y la evaluación objetiva de la Matriz Conesa (impactos críticos de $I = -80$)

encuentra respaldo en el estudio de Peña (2022) en Cotabambas (Apuímac). Peña reportó una correlación no significativa ($\rho = 0.071$; $p = 0.637$) entre la percepción del minero y los impactos reales, concluyendo que los operadores mineros artesanales tienden a subestimar el daño que producen al suelo y agua debido al sesgo de la ganancia económica inmediata. Esta distorsión en la percepción también fue documentada por Maksoud et al. (2025) y Marrugo et al. (2025), quienes observaron que los trabajadores informales no perciben el riesgo químico del mercurio o del drenaje ácido hasta que los efectos ecotóxicos se vuelven irreversibles en la cadena trófica.

En el plano socioeconómico, la alta valoración de la actividad como fuente de sustento rentable (43.3% siempre rentable) e instrumento de dignidad laboral (73.3% siempre) explica la resistencia del sector artesanal a modificar sus métodos tradicionales. Este fenómeno coincide con los análisis de Quarm et al. (2022) en Ghana y Meutia et al. (2023) en Indonesia, donde más del 74% de los mineros priorizan la generación de empleo y el flujo de caja familiar por encima de la salud ambiental o las alertas sanitarias. La estabilidad económica local que brinda la extracción aurífera en Colquemarca —donde la minería actúa como un motor de dinamización comercial frente a la baja productividad agropecuaria— genera un escenario de alta tolerancia social hacia los pasivos ambientales.

Finalmente, la significancia del análisis inferencial demuestra que la transición hacia la sostenibilidad en el Cerro Choquechampi no podrá lograrse únicamente mediante la concientización verbal, sino que exige la implementación obligatoria de medidas de mitigación estructurales y no estructurales. Tal como lo señalan Valle Díaz et al. (2023) y las disposiciones de la Ley N° 32537, la correlación positiva entre extracción y daño ambiental solo puede romperse mediante la adopción de tecnologías limpias (gravimetría y fundición con bórax), la segregación normada de residuos bajo la NTP 900.058:2019, la georreferenciación obligatoria de las labores para el control de la fiscalización ambiental (DREM y OEFA) y el cierre geomecánico progresivo de las bocaminas.

4.5 Relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados

Con el propósito de responder al segundo objetivo específico de la presente investigación, se procedió a evaluar la relación existente entre los métodos de extracción

utilizados por los mineros artesanales y los niveles de impactos ambientales percibidos en el entorno del Cerro Choquechampi, ubicado en el distrito de Colquemarca.

Para ello, se utilizó una encuesta estructurada que permitió baremar los puntajes totales obtenidos por los encuestados en ambas variables. La variable métodos de extracción fue evaluada a partir de indicadores técnicos y organizativos relacionados con la forma de operar la actividad, mientras que el impacto ambiental fue desglosado en dimensiones como condición del suelo y del terreno, condición de las aguas, condición atmosférica y condición biológica. Los resultados obtenidos fueron clasificados en niveles bajo, medio y alto, en función de los rangos establecidos con base en el puntaje acumulado.

4.5.1 Análisis estadístico descriptivo y baremación de niveles.

4.5.1.1 Distribución porcentual del nivel de métodos de extracción.

Tabla 17

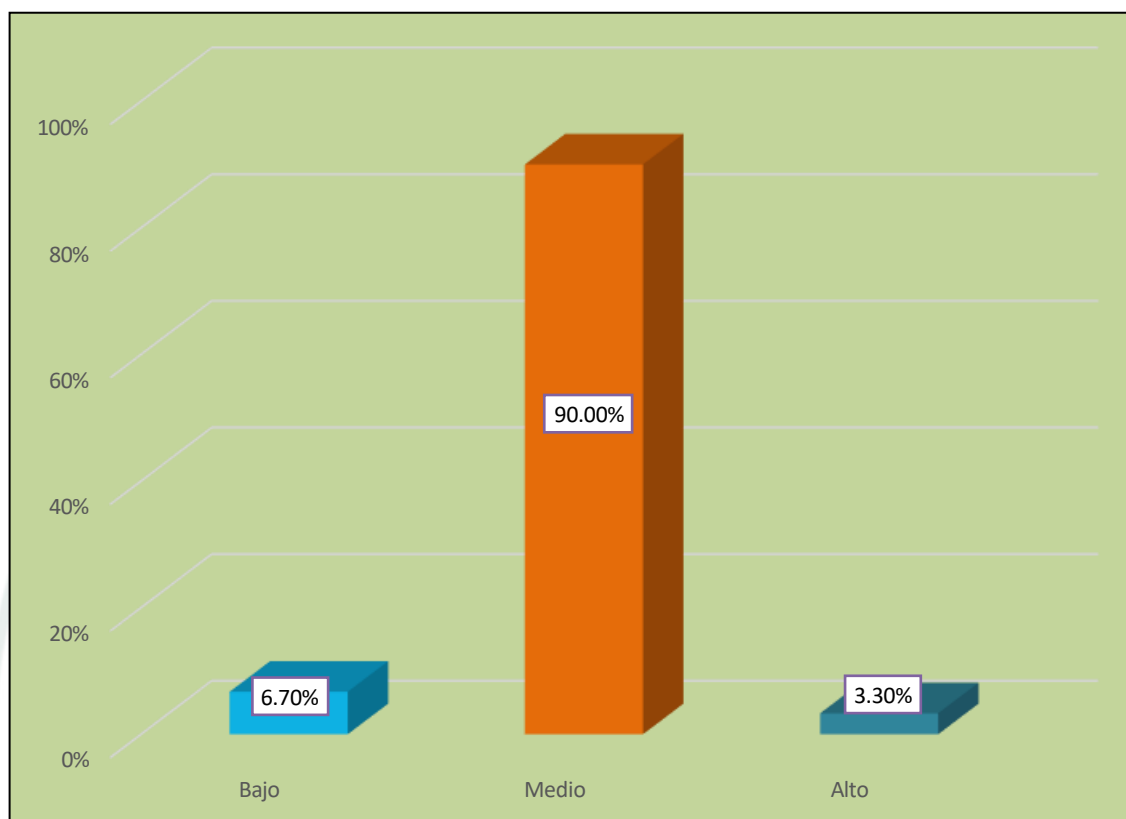
Distribución del nivel de adecuación técnica y operativa en los métodos de extracción empleados por los mineros artesanales-2025

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bajo	2	6,7	6,7	6,7
Medio	27	90,0	90,0	96,7
Válido Alto	1	3,3	3,3	100,0
Total	30	100,0	100,0	

Nota. Elaboración propia.

Figura 23

Porcentaje de mineros según el nivel de adecuación técnica de los métodos de extracción-2025



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados descriptivos mostrados en la Tabla 17 y Figura 23, se evidenció que para el 90% de los mineros artesanales encuestados, la ejecución de sus métodos de extracción se ubica en un nivel medio de adecuación técnica y operativa. Esto demuestra que el desarrollo de sus labores cotidianas se realiza bajo un cumplimiento parcial y moderado de los estándares de seguridad, salud ocupacional y calidad ambiental. Por su parte, un pequeño grupo (6.7%) se sitúa en un nivel bajo de adecuación, reflejando una alta precariedad en sus operaciones, mientras que una proporción mínima (3.3%) alcanza un nivel alto de conformidad técnica en sus prácticas.

4.5.1.2 Distribución porcentual del nivel de impacto ambiental percibido.

Tabla 18

Distribución de niveles percibidos de impactos ambientales generados-2025

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Bajo	28	93,3	93,3	93,3
Válido	Medio	2	6,7	6,7	6,7
	Total	30	100,0	100,0	

Nota. Elaboración propia.

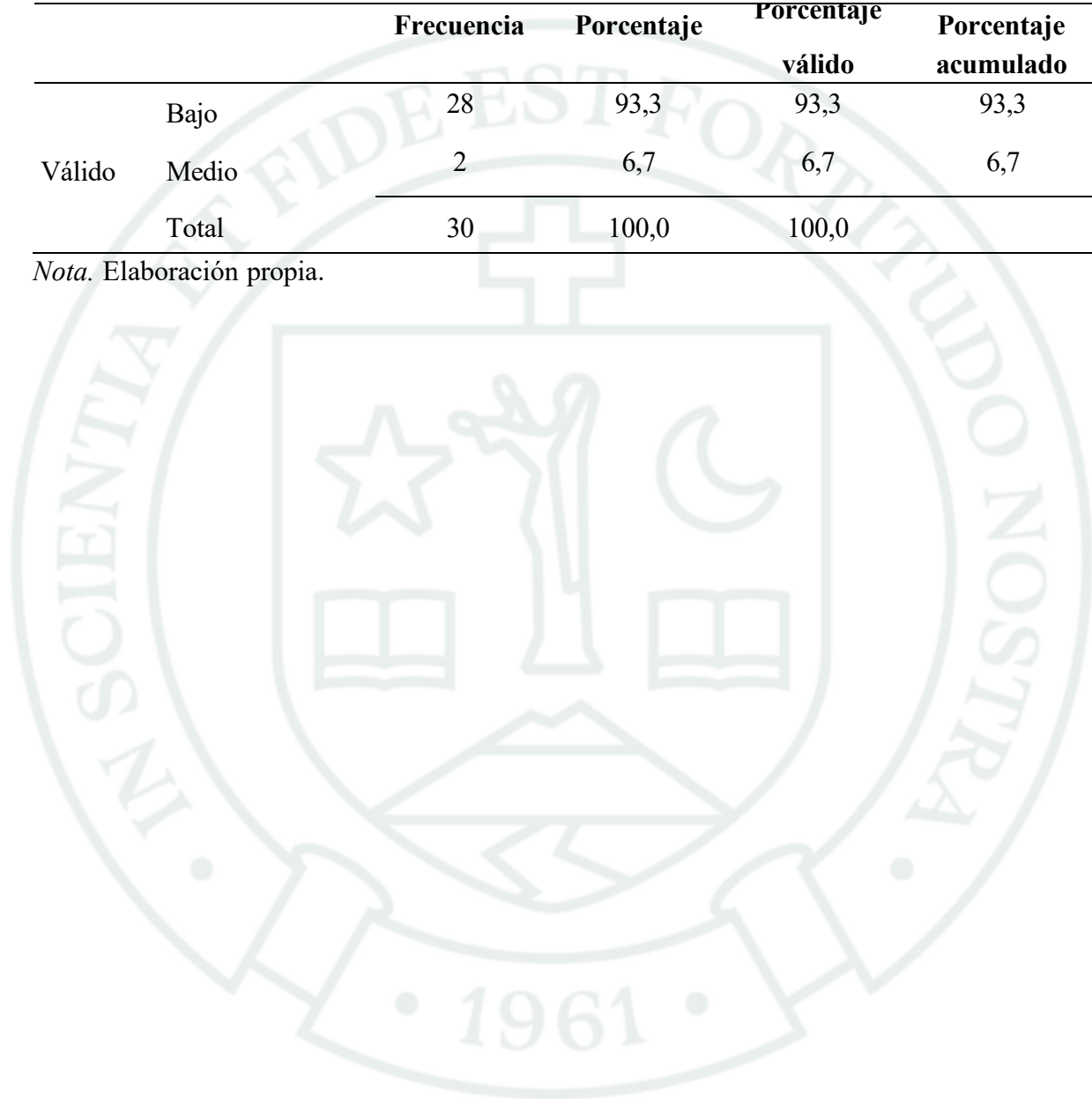
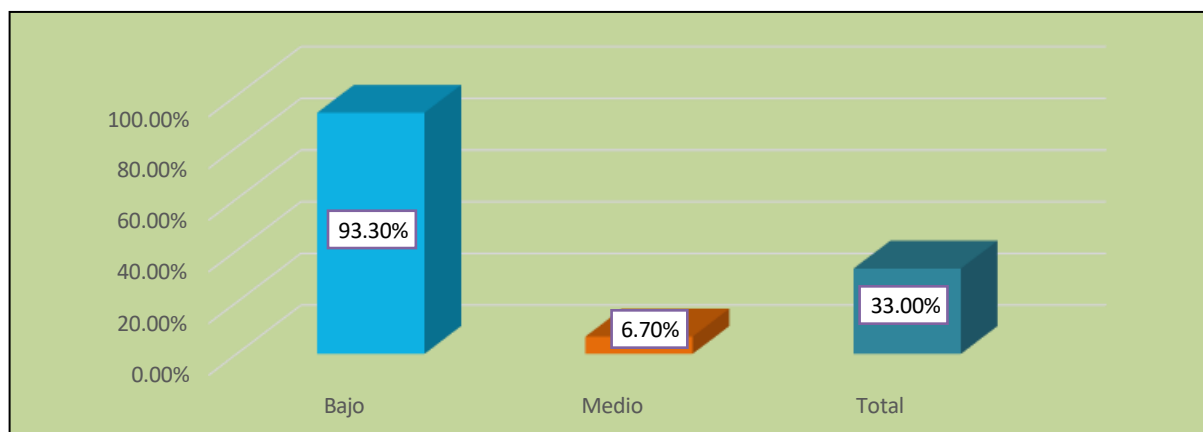


Figura 24

Porcentaje de mineros según percepción del nivel de impacto ambiental-2025



Nota. Elaboración propia.

En cuanto a la percepción del impacto ambiental generado, según la Tabla 18 y Figura 24, el 93,3 % considera que los impactos son bajos, y únicamente el 6,7 % lo califica como moderados. No se reportaron niveles altos de afectación.

4.5.2 Prueba de hipótesis y análisis inferencial de correlación.

4.5.2.1 Planteamiento de la hipótesis nula (H0) y alternativa (H1). Para evaluar la relación entre ambas variables, se formularon las siguientes hipótesis:

- H_0 (Hipótesis nula): No existe relación significativa entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados.
- H_1 (Hipótesis alternativa): Existe una relación significativa entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados.

Para contrastar estas hipótesis, se aplicó la prueba de correlación de Spearman, cuyos resultados se muestran en la Tabla 15.

4.5.2.2 Cálculo del coeficiente Rho de Spearman e interpretación.

Tabla 19

Coeficiente de correlación de Spearman entre métodos de extracción y percepción de impactos ambientales – 2025

Rho Spearman	Métodos de extracción	Coeficiente de correlación	Métodos de extracción	Impactos ambientales
			1,000	,445*
		Sig. (2-tailed)		0,014
		N	30	30
	Impactos ambientales	Coeficiente de correlación	,445*	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,014	
		N	30	30

*. La correlación es significativa al nivel de 0,05 (prueba bilateral).

Nota. Elaboración propia.

Según los resultados de la prueba de correlación de Spearman, a partir de la Tabla 19, se obtuvo un coeficiente de $\rho = 0,445$ con un valor de significancia de $p = 0,014$, lo cual indica una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa. Esto permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la alternativa.

En conclusión, los resultados evidencian una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa entre los métodos de extracción y el impacto ambiental generado ($r = 0,445$, $p = 0,014$). Esto implica que a medida que se intensifican o tecnifican los métodos de extracción, también aumentan los niveles de impacto ambiental percibido. Este hallazgo refuerza la necesidad de implementar prácticas extractivas más sostenibles que reduzcan los efectos negativos sobre el entorno natural del Cerro Choquechampi.

4.6 Influencia del aspecto socioeconómico de los mineros en los impactos ambientales.

Los resultados demuestran que los aspectos socioeconómicos de los mineros artesanales influyen de manera indirecta en los impactos ambientales generados en el cerro Choquechampi.

La percepción de alta rentabilidad, la consideración de la minería como trabajo digno, la atracción de mano de obra externa y la ausencia de conflictos sociales constituyen factores que favorecen la continuidad y expansión de la actividad extractiva, incrementando así la presión sobre el suelo, los recursos hídricos y cobertura vegetal.

4.6.1 *Análisis descriptivo de las variables socioeconómicas individuales.*

4.6.1.1 Rentabilidad económica familiar de la minería artesanal.

Tabla 20

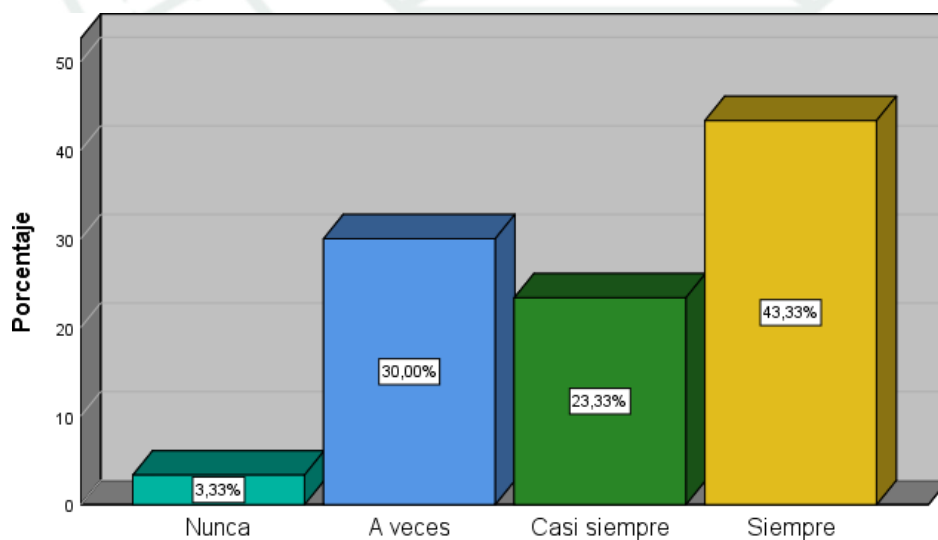
Rentabilidad de la actividad minera - Dimensión aspectos socioeconómicos

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	1	3,3
	A veces	9	30,0
	Casi siempre	7	23,3
	Siempre	13	43,3
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 25

Gráfico porcentual de la rentabilidad de la actividad minera



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo con los resultados en la Tabla 20 y Figura 25, para el 43,3 % de los mineros, la actividad siempre es rentable, dado que le permite mantener a su familia, mientras que un 23,3 % indica que casi siempre lo es; por otro lado, solo un 3,3 % afirma que nunca resulta rentable. En síntesis, se evidencia que la mayoría percibe la minería artesanal como una actividad económica estable y suficiente para su sustento.

4.6.1.2 Percepción de la minería artesanal como un trabajo digno.

Tabla 21

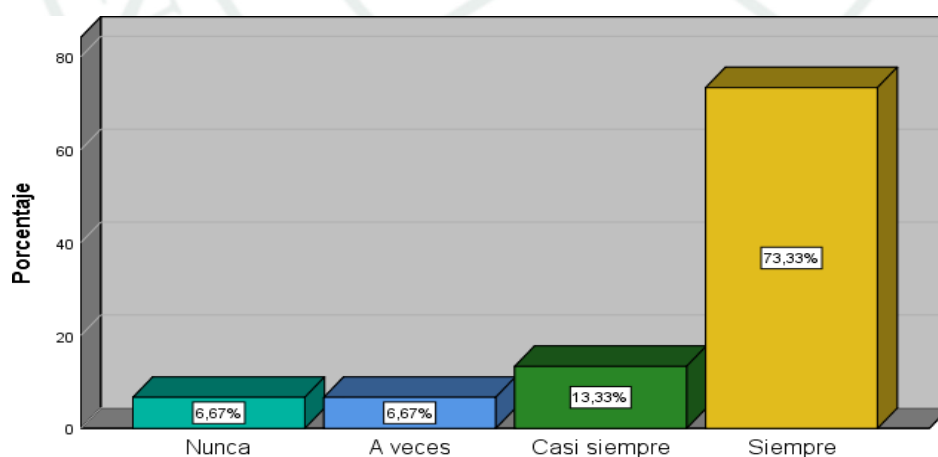
Percepción de la minería como trabajo digno - Dimensión aspectos socioeconómicos

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	2	6,7
	A veces	2	6,7
	Casi siempre	4	13,3
	Siempre	22	73,3
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 26

Gráfico porcentual de la percepción de la minería como trabajo digno



Nota. Elaboración propia.

Respecto a la Tabla 21 y Figura 26, el 73,3 % considera que la minería artesanal siempre es un trabajo digno para ganarse la vida, mientras que el 13,3 % indica que lo es casi siempre.

Solo un 6,7 % señala que nunca lo es. Por lo tanto, esta percepción positiva fortalece la permanencia de la actividad, lo cual favorece que más personas se mantengan en la extracción, y esto, a su vez, puede generar impactos ambientales continuos.

4.6.2 *Dinámica migratoria y gobernanza territorial comunitaria.*

4.6.2.1 Presencia de trabajadores migrantes procedentes de otras zonas.

Tabla 22

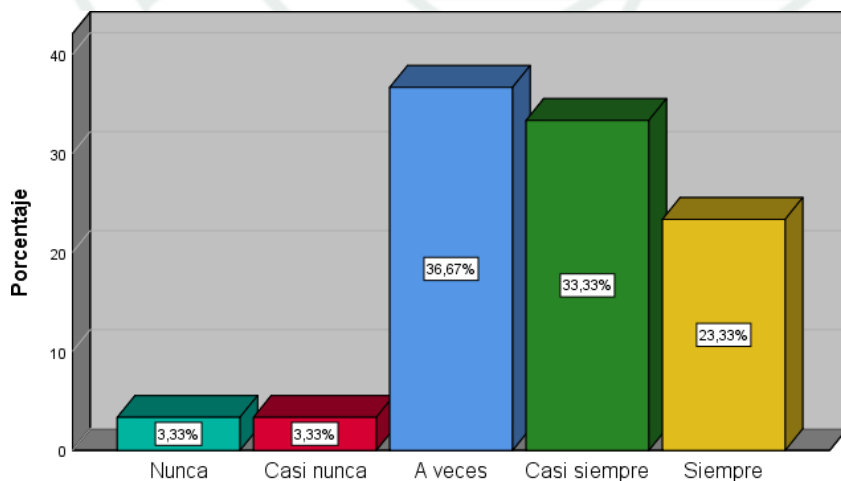
Presencia de trabajadores de otras zonas o países - Dimensión aspectos socioeconómicos

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	1	3,3
	Casi nunca	1	3,3
	A veces	11	36,7
	Casi siempre	10	33,3
	Siempre	7	23,3
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 27

Gráfico porcentual de la presencia de trabajadores de otras zonas o países



Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 22 y Figura 27, un 36,7 % afirma que a veces llegan personas de otros lugares a trabajar; 33,3 % indica que ocurre casi siempre y un 23,3 % señala que ocurre siempre; solo un 6,7 % indica que nunca o casi nunca llegan personas externas; en síntesis, la llegada constante de migrantes económicos aumenta la cantidad de mineros operando simultáneamente, generando más empleo laboral, lo que genera a su vez el aumento de ingresos económicos a las familias de los trabajadores.

4.6.2.2 Nivel de conflictividad social con los comuneros de Colquemarca.

Tabla 23

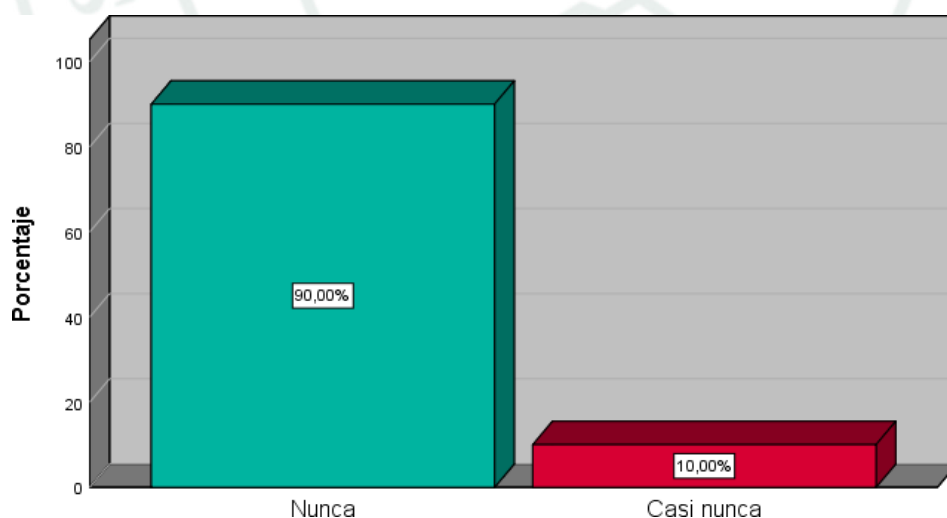
Conflictos sociales con los comuneros - Dimensión aspectos socioeconómicos

	Nivel	n	%
Válido	Nunca	27	90,0
	Casi nunca	3	10,0
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 28

Gráfico porcentual de los conflictos sociales con los comuneros



Nota. Elaboración propia.

Respecto a la Tabla 23 y Figura 28, el 90 % de los encuestados indica que nunca tienen conflictos sociales con los comuneros y el 10 % señala que casi nunca ocurre algún conflicto.

La ausencia de conflictos facilita que la actividad minera continúe sin restricciones ni vigilancia social, lo que favorece la expansión de los impactos ambientales.

4.6.3 Distribución global del perfil socioeconómico de los operadores.

4.6.3.1 Resultados estadísticos descriptivos del perfil socioeconómico.

Tabla 24

Resultados descriptivos de los aspectos socioeconómicos

Ítem	Media	Desviación estándar	Nivel	Interpretación
Rentabilidad de la actividad minera	4,03	1,0333519	Alta	La mayoría ve la minería como rentable
Percepcion de la minería como trabajo digno	4,67	1,1058881	Alta	Consideran la actividad digna
Presencia de trabajadores de otras zonas o países	3,7	0,9878573	Media	Alta demanda migratoria laboral
Conflictos sociales con los comuneros	1,1	0,3051286	Baja	No existen conflictos

Nota. Elaboración propia.

De acuerdo a la Tabla 24, se evidencia que los mineros artesanales presentan una alta percepción de rentabilidad y consideran la actividad como un trabajo digno, lo cual refleja una fuerte dependencia económica de la minería en la zona; asimismo, la presencia de trabajadores externos alcanza un nivel medio, indicando una demanda migratoria activa vinculada a las oportunidades laborales. Por otro lado, los conflictos sociales con los comuneros se sitúan en un nivel bajo, lo que sugiere un entorno social estable que permite la continuidad de la actividad minera.

4.6.3.2 Distribución del nivel socioeconómico global de la muestra.

Tabla 25

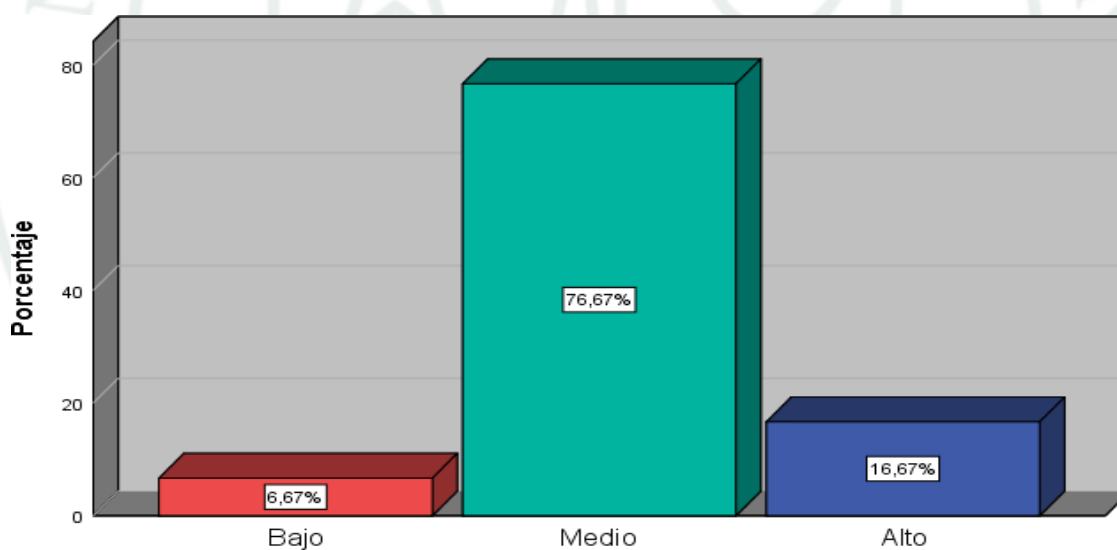
Aspectos socioeconómicos

	Nivel	n	%
Válido	Bajo	2	6,7
	Medio	23	76,7
	Alto	5	16,7
	Total	30	100,0

Nota. Elaboración propia.

Figura 29

Gráfico porcentual de aspectos socioeconómicos



Con base en la Tabla 25 y Figura 29, se ha observado que la distribución global de los aspectos socioeconómicos muestra que la mayoría de los mineros artesanales se encuentra en un nivel medio (76,7 %), mientras que un 16,7 % presenta nivel alto y solo un 6,7 %, nivel bajo. Este predominio del nivel medio refleja condiciones económicas relativamente estables dentro del grupo, lo que contribuye a la continuidad y permanencia de la actividad minera. En síntesis,

estos valores evidencian que la minería artesanal constituye una fuente de sustento que sostiene la dinámica socioeconómica local y favorece la expansión de la actividad extractiva.

Por lo tanto, en cumplimiento del objetivo específico 3, los resultados muestran que los aspectos socioeconómicos de los mineros artesanales influyen de manera indirecta en los impactos ambientales generados en el cerro Choquechampi. La percepción de alta rentabilidad, la consideración de la minería como trabajo digno, la atracción de mano de obra externa y la ausencia de conflictos sociales constituyen factores que favorecen la continuidad y expansión de la actividad extractiva, logrando mejorar la calidad de vida de las familias de la comunidad, sin embargo pone en riesgo la sostenibilidad de los recursos de la zona, para el desarrollo de futuras generaciones.

4.7 Propuesta medidas de mitigación frente a los principales impactos ambientales.

Este objetivo está centrado sobre las medidas de mitigación respecto al manejo de residuos sólidos de la actividad minera. Debido a que, proponer medidas de mitigación del impacto ambiental, se sustenta en la urgente necesidad de mejorar las condiciones en la minería artesanal que se realiza en el Cerro Choquechampi, siendo un sector crucial para la economía local, se enfrenta a desafíos significativos en términos de medidas de mitigación. La realidad actual en Cerro Choquechampi revela una falta estrategias efectivas, lo que resulta en la exposición de los trabajadores a diversos factores de riesgos, estos riesgos no solo amenazan la integridad física y la salud de los trabajadores, sino que también impactan en la sostenibilidad y productividad a largo plazo de la minería artesanal en la región. La propuesta de medidas de mitigación se concibe como una respuesta proactiva a estos desafíos. Este objetivo se alinea con la visión de establecer estrategias que garanticen la seguridad y bienestar de los trabajadores, optimice la eficiencia y sostenibilidad de la actividad minera artesanal.

La implementación de medidas frente a los principales impactos ambientales identificados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi se considera esencial para garantizar un cambio significativo en el enfoque de minera artesanal y está centrada en las siguientes medidas:

4.7.1 Gestión y control integral de residuos sólidos no municipales.

- **Control de residuos:** Bajo ese principio de control, se han formulado cuatro criterios que tienen que ver con cada uno de los aspectos del proceso de control de residuos sólidos que llevan a cabo las minerías. Así el primer es referente al manejo de residuos sólidos referido a la generación, almacenamiento, transporte interno y externo, y a la eliminación. Mientras que el segundo proceso de impacto ambiental está referido a la contribución, relación, impacto y gestión de los residuos sólidos. Cada uno de ellos consta procedimientos y las preguntas que deben responderse en consonancia al objetivo específico 4 planteado.

4.7.1.1 Clasificación de residuos asociados a etapas operativas mineras.

Tabla 26

Etapas de las actividades relacionadas al control de residuos y sustancias químicas

Etapas	Actividades de la matriz	Componente	Significancia	Tipo de residuos asociados
Construcción	Adecuación de accesos y plataformas existentes con maquinaria pesada.	Suelo y Flora	Severo	Suelo orgánico removido, biomasa vegetal, lodos de escorrentía, envases vacíos de lubricantes y grasas de maquinaria.
Operación	Excavación subterránea de galerías y socavones.	Agua y Suelo	Moderado	Roca estéril, madera fracturada de sostenimiento, mangueras neumáticas y tuberías plásticas de descarte.
Operación	Perforación y uso de explosivos.	Aire, Ruido y Fauna	Severo	Envolturas de cartón de dinamita, sacos plásticos de nitrato de amonio (ANFO), restos de mecha de seguridad y cordón detonante, casquillos de fulminantes, gases nitrosos residuales
Operación	Acarreo y transporte interno de mineral bruto.	Social	Moderado	Bolsas de polipropileno rotas, capachos de jebe deteriorados, neumáticos gastados de carretillas, cables de acero deshilachados de winches manuales.

Etapas	Actividades de la matriz	Componente	Significancia	Tipo de residuos asociados
Beneficio	Carguío y transporte de mineral bruto a plantas procesadoras externas.	Aire	Moderado	Emisión de material particulado, polvo sedimentado en vías de acceso, trapos y paños con grasa de mantenimiento vehicular.
Operación	Molienda en quimbaletes de piedra.	Agua	Moderado	Arenas finas inertes de cuarzo molido, fragmentos de roca desgastada de quimbaletes, lodos con alta concentración de sólidos suspendidos totales.
Operación	Amalgamación con mercurio.	Agua y Suelo	Severo	Lodos y relaves húmedos contaminados con mercurio residual, envases plásticos vacíos de mercurio elemental, paños de tela con trazas de amalgama, vapor de mercurio atmosférico por refogado directo.
Operación	Mantenimiento de equipos, manipulación de hidrocarburos y lubricantes en talleres.	Suelo	Moderado	Aceites lubricantes usados, filtros de aceite saturados, envases metálicos y plásticos vacíos de aditivos, trapos e industriales impregnados con hidrocarburos, aserrín contaminado.
Operación	Permanencia de trabajadores en campamentos mineros.	Suelo	Bajo	Residuos orgánicos de cocina, envases de plástico de bebidas de agua de consumo, cajas de cartón, latas de conservas, residuos sanitarios.
Cierre	Abandono físico de socavones.	Social	Crítico	Chatarra metálica pesada abandonada, maderas de fortificación podridas e inestables, restos de cables eléctricos y mangueras en desuso.
Cierre	Abandono de desmontes de roca.	Suelo y Agua	Crítico	Desmontes y acopios de roca sulfurada expuestos a la intemperie, lixiviados de efluentes ácidos cargados de metales pesados disueltos

Nota. Elaboración propia.

4.7.1.2 Segregación en origen según la Norma Técnica NTP 900.058:2019.

Tabla 27

Colores de tachos para la minería por NTP 900.058:2019

Color del tacho	Tipo de residuo	Ejemplos concretos en la mina
Azul	Papel y cartón	Cajas de insumos, bolsas de papel, documentación descartada
Blanco	Plástico	Bidones limpios, botellas de agua, bolsas no contaminadas, envolturas de alimentos limpias
Amarillo	Metales	Latas, chatarra metálica limpia, piezas metálicas no contaminadas, clavos, perfiles de descarte
Marrón	Orgánicos	Restos de comida del campamento, cáscaras, restos de poda en áreas verdes
Plomo	Vidrio	Botellas de vidrio no contaminadas, envases de conservas de vidrio limpios
Rojo	Peligrosos	Envases con restos de mercurio o cianuro, filtros de aceite, trapos con hidrocarburos, EPP contaminado, baterías, envases de explosivos
Negro	No aprovechables	Residuos sanitarios, envolturas sucias, cerámicos, colillas, residuos mixtos no reciclables

Nota. Elaboración propia.

4.7.1.3 Rutas de almacenamiento y disposición final por tipo de residuo.

Tabla 28

Disposición por tipo de residuos

Tipo de residuo	Ejemplos en la mina	Clasificación	Almacenamiento intermedio	Disposición final recomendada
Residuos con mercurio	Amalgamas usadas, sedimentos de bateas, paños de tela contaminados con amalgama.	Peligroso	Tachos rojos, recipientes herméticos rotulados «Residuos con Hg» a suelo o agua.	Entrega a EO-RS autorizada para tratamiento/recuperación de Hg, prohibido verter
Relaves y estériles con metales pesados	Relaves de planta, arenas con Hg o cianuro residual	Peligroso	Pozas de relaves impermeabilizadas, monitoreo de filtraciones	Si son peligrosos, confinamiento controlado; si cumplen ECA, se pueden reusar en rellenos internos, nunca descargar directamente a cauces.
Suelos impregnados con hidrocarburos	Áreas de derrames de diesel, aceites, grasas	Peligroso	Excavación y almacenamiento en celdas impermeabilizadas; tachos rojos para trapos, absorbentes, filtros	Biorremediación, <i>landfarming</i> o envío a planta autorizada para tratamiento; registro en Declaración Anual de Residuos.

Tipo de residuo	Ejemplos en la mina	Clasificación	Almacenamiento intermedio	Disposición final recomendada
Residuos de mantenimiento	Filtros de aceite, baterías, repuestos contaminados	Peligroso	Tachos rojos en talleres y almacenes de mantenimiento	Entrega a EO-RS para valorización o confinamiento seguro.
Residuos sólidos domésticos aprovechables	Botellas, latas, cartones, plásticos limpios	Aprovechables	Tachos azul, blanco, amarillo, plomo según material; almacenamiento limpio y techado	Venta o entrega a asociaciones de recicladores, registro de toneladas valorizadas.
Residuos orgánicos de cocina	Restos de alimentos, cáscaras	Orgánicos	Tachos marrones bien cerrados para evitar vectores	Compostaje local o envío a relleno sanitario autorizado.
Residuos no aprovechables	Mezclas sucias, cerámicos, sanitarios	No aprovechables	Tachos negros, bolsa resistente	Transporte por EO RS que cumpla con el D. S. 014-2017 de acuerdo a MINAM.

Nota. Elaboración propia.

4.7.2 Programa continuo de capacitación en seguridad y salud ocupacional.

- **Capacitación del personal:** Se enfoca en todos los empleados de las empresas mineras, con énfasis en el profesional encargado y el personal operativo, quienes recibirán capacitación periódicamente relacionada al manejo de residuos y seguridad en el trabajo. Respecto a la seguridad en el trabajo es bajo el cumplimiento de la normativa vigente relacionada al sector minero, donde, el Artículo N.º 71 de la D. S. N.º 23-2017 establece la necesidad de desarrollar e implementar un programa de capacitaciones. Por tanto, deben ajustarse a los roles laborales específicos y a la «detección de amenazas y análisis de riesgos inherentes a cada tarea». Es imperativo que todas las capacitaciones sean programadas y llevadas a cabo durante el horario laboral. Además, establece que cuando los trabajadores son transferidos o asignados a nuevas áreas, deben recibir capacitación, con una duración no menor a 8 horas. Finalmente, el Artículo N.º 75 enfatiza la inclusión de los cursos del Anexo 06 del Reglamento de SSO en Minería, así como las 4 capacitaciones requeridas por la Ley N.º 29783.

4.7.2.1 Enfoques de capacitación ambiental por áreas de actividad.

Tabla 29

Actividades de capacitación del personal

Etapa o Fase	Tipo de actividad	Enfoque principal de capacitación
Construcción	Adecuación de accesos y plataformas existentes con maquinaria pesada.	Conservación y control físico de suelos: Técnicas de remoción y apilado correcto de la capa orgánica fértil de la zona para su posterior reúso, métodos rústicos de estabilización de taludes y control de la erosión hídrica en laderas andinas con pendientes pronunciadas, y buenas prácticas para la protección de la flora local y pajonales frente al movimiento de maquinaria pesada.

Etapas o Fase	Tipo de actividad	Enfoque principal de capacitación
Operación	Excavación subterránea de galerías y socavones, perforación y uso de explosivos, acarreo y transporte de mineral, molienda en quimbales, amalgamación, mantenimiento mecánico en talleres y permanencia en campamentos.	Seguridad minera subterránea, salud ocupacional y tecnologías limpias: Métodos rústicos de fortificación y sostenimiento de galerías para evitar derrumbes, manipulación segura de dinamita y mezclas de nitrato de amonio con petróleo, uso obligatorio de respiradores para evitar la inhalación de polvo de sílice y vapores de mercurio, procedimientos rústicos de landfarming utilizando estiércol local para biorremediar suelos contaminados con aceites usados, alternativas tecnológicas para reducir progresivamente el mercurio en el quimbal, y cumplimiento de las obligaciones sociolaborales y de georreferenciación exigidas por la Ley 32537 para la permanencia en el registro de formalización.
	Abandono físico de socavones y abandono de desmontes de roca.	Cierre y remediación geoquímica: Procedimientos para el taponeo físico seguro y señalización de advertencia en bocaminas abandonadas para evitar accidentes, aplicación manual de cal agrícola en los acopios de roca estéril sulfurada para neutralizar la acidez y mitigar la generación de drenaje ácido de mina, y técnicas de revegetación progresiva utilizando arbustos altoandinos nativos para recuperar la cobertura del paisaje.
Cierre		

Nota. Elaboración propia.

4.7.2.2 Cronograma y plan de capacitación técnica al operador minero.

Tabla 30

Plan de capacitación al personal

Fase o Etapa	Tema de capacitación	Contenidos vinculados a la matriz de impactos	Duración estimada	¿Quién ejecuta?	¿Quiénes se capacitan?
Construcción	Manejo de suelos, adecuación de accesos y control físico de la erosión	Técnicas de trazado de trochas de menor impacto ambiental, construcción de drenajes rústicos, habilitación de cunetas de tierra, prohibición absoluta de descargas a quebradas, estabilización física de taludes empinados, conservación de la capa orgánica superficial y métodos de retención de sedimentos.	2 horas	Especialistas de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco en coordinación con la municipalidad distrital de Colquemarca.	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
Operación	Sensibilización ambiental y marco normativo básico para la pequeña minería artesanal	Introducción al enfoque ambiental preventivo, explicación práctica de la matriz de importancia de Conesa aplicada a la labor, obligaciones ambientales del operador de pequeña escala y buenas prácticas ambientales promovidas por la autoridad regional.	2 horas	Especialistas de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco como autoridad ambiental competente	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas and autoridades comunales.
Operación	Seguridad en excavaciones subterráneas y	Relación con el impacto de excavación subterránea en socavones y el riesgo de	4 horas	Especialistas del área de fiscalización de	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros

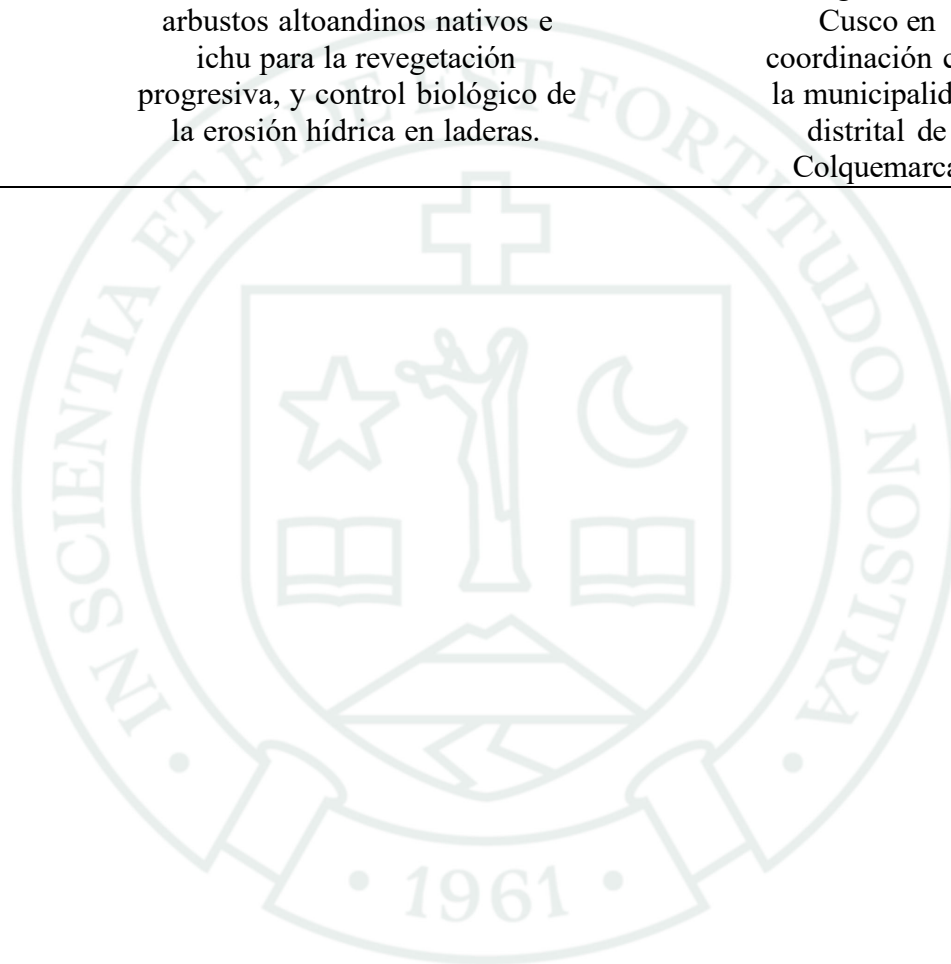
Fase o Etapa	Tema de capacitación	Contenidos vinculados a la matriz de impactos	Duración estimada	¿Quién ejecuta?	¿Quiénes se capacitan?
Operación	estabilidad geomecánica de labores	inestabilidad física o filtraciones. Diseño rústico de sostenimiento con rollizos de madera, control físico de infiltraciones de agua, métodos de ventilación forzada o natural en frentes de trabajo, gestión de riesgos geomecánicos y protocolos de emergencia ante derrumbes.		seguridad de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco	artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
	Gestión de calidad de agua superficial y prevención del drenaje ácido de mina	Conceptos básicos de calidad de agua, monitoreo visual y físico, diseño rústico de pozas de sedimentación y neutralización química mediante cal agrícola, y manejo de efluentes húmedos de la bocamina durante la temporada de lluvias intensas para evitar el arrastre de metales.	4 horas	Especialistas de la Autoridad Nacional del Agua en coordinación con los fiscalizadores ambientales de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
	Gestión de calidad de agua y control del drenaje ácido	Conceptos de calidad de agua; monitoreo básico, diseño de pozas de sedimentación y neutralización; manejo de efluentes en época de lluvia.	4 horas	Especialistas de la Autoridad Nacional del Agua en coordinación con los fiscalizadores ambientales de la Dirección Regional de Energía y Minas	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.

Fase o Etapa	Tema de capacitación	Contenidos vinculados a la matriz de impactos	Duración estimada	¿Quién ejecuta?	¿Quiénes se capacitan?
Operación	Transición metalúrgica para el uso, reducción y sustitución del mercurio elemental	Toxicología del mercurio elemental sobre el organismo, riesgos neurológicos por inhalación de vapores durante el refogado y por consumo de agua o alimentos contaminados, alternativas tecnológicas de concentración gravimétrica mediante centrífugas y fundición directa de oro utilizando bórax como fundente químico alternativo.	4 h	del Gobierno Regional de Cusco Especialistas de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco con el apoyo técnico del Ministerio de Energía y Minas	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
Operación	Gestión rústica de arenas de molienda y segregación de residuos comunes de campamento	Diseño de pozas de relaves impermeabilizadas de forma manual con arcilla local, control de filtraciones físicas, clasificación interna de residuos según la Norma Técnica Peruana NTP 900.058:2019, segregación en la fuente, manejo de residuos domésticos y sanitarios en campamentos, y registro diario de generación.	2 horas	Especialistas ambientales de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
Operación	Manejo seguro de aceites usados y combustibles líquidos en talleres artesanales	Almacenamiento seguro de diésel y aceites lubricantes en cilindros metálicos rotulados, repostaje seguro de grupos electrógenos, uso obligatorio de bandejas de contención para goteos, aplicación	2 horas	Inspectores de seguridad de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores

Fase o Etapa	Tema de capacitación	Contenidos vinculados a la matriz de impactos	Duración estimada	¿Quién ejecuta?	¿Quiénes se capacitan?
		de kits rústicos de respuesta rápida ante derrames empleando aserrín seco o paños absorbentes, y disposición final de aserrín contaminado en cilindros rojos.		Regional de Cusco	operativas y autoridades comunales.
Operación	Formalización minera integral, trazabilidad y comercialización responsable de metales	Obligaciones tributarias y sociolaborales del operador minero artesanal, trazabilidad y certificación física del oro, prevención de lavado de activos y ventajas económicas o de acceso a financiamiento para operadores que cumplan con la georreferenciación obligatoria de la Ley 32537.	4 horas	Especialistas de la Dirección Regional de Energía y Minas del Gobierno Regional de Cusco	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
Operación	Gobernanza comunitaria, empleo local y equidad de género en el ámbito minero	Buenas prácticas laborales, prevención estricta del trabajo infantil y trabajo forzoso en las labores del cerro, participación activa de mujeres en las actividades comerciales y de servicios, espacios de diálogo permanente con las comunidades campesinas colindantes y mecanismos de resolución pacífica de conflictos socioambientales.	2 horas	Especialistas de la Dirección Regional de Trabajo y Promoción del Empleo del Gobierno Regional de Cusco en coordinación con la directiva comunal	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito, dueños de las labores operativas y autoridades comunales.
Cierre	Reforestación progresiva, estabilización física y cierre	Diseño del plan de cierre progresivo, taponeo físico con rocas o madera y señalización rústica de advertencia en		Equipo técnico de la Dirección Regional de Energía y Minas	Mineros artesanos de la zona, directiva de la asociación de mineros artesanos del distrito,

Fase o Etapa	Tema de capacitación	Contenidos vinculados a la matriz de impactos	Duración estimada	¿Quién ejecuta?	¿Quiénes se capacitan?
	técnico de bocaminas	bocaminas abandonadas para evitar accidentes, selección de arbustos altoandinos nativos e ichu para la revegetación progresiva, y control biológico de la erosión hídrica en laderas.		del Gobierno Regional de Cusco en coordinación con la municipalidad distrital de Colquamarca	dueños de las labores operativas y autoridades comunales.

Nota. Elaboración propia



4.7.3 Adopción y transición hacia procesos metalúrgicos sostenibles.

- **Adopción de tecnologías limpias:** Desde la perspectiva ambiental, la actividad minera ocasiona diferentes impactos con distintos niveles de intensidad, entre ellos podemos mencionar la contaminación de grandes extensiones de suelos y cuerpos de agua, así como la transformación del paisaje a través de la destrucción de cerros, la construcción de diques y la acumulación de colas de minerales. También tienen un importante impacto sobre la biodiversidad, ya que utiliza madera para el apuntalamiento de socavones y para alimentar las fundiciones provocando una fuerte presión sobre los bosques y dejando suelos expuestos a los procesos de erosión. Por otra parte, las emisiones de gases tóxicos, así como el vertido de residuos líquidos y sólidos amenazan constantemente las formas de vida que se desarrollan en su entorno. En general, las técnicas de procesamiento utilizadas por el sector de la pequeña minería aurífera primaria muestran una gran variedad de técnicas individuales, que dependen especialmente de la situación financiera de los mineros y de sus conocimientos tecnológicos.

El tema de la producción limpia debe necesariamente reconocer las diferencias entre grandes, medianas y pequeñas empresas mineras. La propuesta de mejoramiento tecnológico en las en el sector minero está referido a mejorar la eficiencia productiva y operacional de este sector así como también, mejorar su desempeño ambiental, con una permanente aplicación de una estrategia ambiental preventiva, aplicada a los procesos, productos y servicios relacionados al sector minero, a fin de aumentar la eficiencia y competitividad de las empresas, prevenir la generación de residuos en la fuente y reducir el riesgo sobre la población y el medio ambiente.

4.7.3.1 Tecnologías alternativas limpias por fases operativas de la MAPE.

Tabla 31

Tecnologías alternativas por fase

Fase del plan de manejo	Actividades a implementar	Impactos ambientales asociados	Medidas y tecnologías alternativas propuestas
Sensibilización y planificación ambiental	Capacitación ambiental a mineros artesanales, identificación de impactos, organización comunitaria y monitoreo participativo	Presencia generalizada de impactos altos y muy altos sobre agua, suelo y aire	- Aplicación de matrices de identificación y valoración de impactos ambientales. - Programas de educación ambiental comunitaria. - Monitoreo ambiental participativo, programado por la municipalidad local o provincial o gobierno local - Elaboración de planes de manejo y contingencia ambiental.
Extracción minera con menor impacto ambiental	Apertura de accesos, desbroce, excavación subterránea, perforación y voladura	Erosión del suelo, pérdida de cobertura vegetal, generación de polvo, ruido e inestabilidad del terreno	- Diseño de accesos con mínima remoción de vegetación. - Uso de perforación dirigida y explosivos de baja intensidad. - Implementación de drenajes superficiales y control de escorrentías. - Manejo y conservación de suelo orgánico.
Procesamiento y beneficio sin uso intensivo de mercurio	Trituración, molienda, concentración del	Contaminación de agua y suelo por mercurio y residuos mineros	- Aplicación de concentración gravimétrica. - Uso de fundición con bórax como alternativa al mercurio. - Sistemas cerrados de recirculación de agua.

	mineral y manejo de relaves		- Pozas impermeabilizadas para relaves mineros.
Manejo de residuos, efluentes y cierre de labores	Disposición de relaves, control de drenaje ácido, manejo de residuos sólidos, cierre de socavones y reforestación	Contaminación hídrica, degradación del suelo, riesgos físicos y alteración paisajística	- Sistemas de contención para combustibles y lubricantes. - Segregación y manejo integral de residuos sólidos. - Cierre progresivo y señalización de socavones. - Reforestación con especies nativas de la zona.
Formalización y fortalecimiento de la gestión minera	Comercialización formal, fiscalización ambiental y fortalecimiento organizacional	Informalidad minera y limitada gestión ambiental	- Implementación de mecanismos de comercialización formal del oro. - Capacitación en gestión ambiental y seguridad minera. - Acceso a financiamiento sostenible. - Fortalecimiento de comités ambientales y procesos de formalización minera.

Nota. Elaboración propia.

Por lo tanto, en cumplimiento del objetivo específico 4, los resultados muestran que los aspectos de mitigación del impacto ambiental influyen de manera directa en los impactos ambientales generados en el cerro Choqechampi. Estas medidas están enfocadas en el control de residuos, capacitación del personal y tecnologías limpias, cuyo cuadro a manera de resumen se presenta en la siguiente tabla con el fin de hacer un comparativo entre las tres medidas propuestas en términos de ejecución, modo de implementación y el plazo que tomará su adopción respectiva.

4.7.3.2 Resumen de aplicabilidad de las medidas de mitigación.

Tabla 32

Cuadro resumen de la aplicabilidad de las medidas de mitigación propuestas

Medida de mitigación propuesta	¿Quién la ejecutará?	¿Cómo se implementará?	¿En qué plazo se dará?	Monitoreo
Control de residuos	La asociación de mineros artesanales deberá designar un titular que se encargará del control. Por tanto, a fin de prevenir la exposición crónica de un mismo personal a los contaminantes peligrosos, será necesario la rotación	Con base en los alcances dejados en el presente estudio, se seguirá los siguientes pasos: ✓ Segregación: separación de los residuos según el código de colores. ✓ Almacenamiento: contar con zonas adecuadas para la disposición de los residuos. ✓ Plan de manejo: tener en cuenta en todo momento el Plan de Minimización y	Esta medida deberá ser incorporada de manera inmediata y continua, por lo que su cumplimiento debe darse durante todas las etapas de la actividad minera como inicio, operación y cierre.	Sí, por parte de las autoridades regionales y locales.

Medida de mitigación propuesta	¿Quién la ejecutará?	¿Cómo se implementará?	¿En qué plazo se dará?	Monitoreo
Capacitación del personal	mensual del trabajador con el propósito de que todos comprendan la importancia del manejo de residuos. Los encargados de ejecutar las capacitaciones serán el MINAM en conjunto con los gobiernos regionales, DREM, municipalidad distrital, municipalidad provincial MINEM, OSINERGMIN, y hasta aliados sectoriales.	Manejo de Residuos Sólidos a fin de seguir sus lineamientos. ✓ Disposición final: contratar empresas operadoras para el traslado y eliminación final de los residuos. Su implementación será dada en modalidades de talleres, asambleas comunales, asambleas de la asociación e mineros artesanos de la comunidad y del distrito, con temas de capacitación que son relevantes para el manejo seguro de las actividades extractivas en contextos artesanales.	Las capacitaciones serán acciones permanentes, por tanto, su desarrollo se dará de modo periódico.	Sí, por parte de las autoridades regionales y locales.
Adopción de tecnologías limpias	La responsabilidad recaerá en el	La implementación contará con una serie de	Las adopciones serán un	Sí, por parte de las autoridades

Medida de mitigación propuesta	¿Quién la ejecutará?	¿Cómo se implementará?	¿En qué plazo se dará?	Monitoreo
	MINAM, MINEM y gobiernos regionales, quienes serán los encargados de dirigir las acciones de remediación ambiental.	pasos que se detallan a continuación: ✓ Sensibilización y capacitación: demostrará a los mineros la ineficiencia del mercurio en comparación con tecnologías alternativas. ✓ Instalación de plantas gravimétricas: se proporcionarán una serie de equipos a fin de que se procese el oro sin usar mercurio. ✓ Asistencia técnica: durante la adopción de las nuevas tecnologías se tendrá un acompañamiento continuo.	proceso continuo y progresivo que se alineará a la formalización minera.	regionales y locales.

Nota. Elaboración propia.

4.7.4 Programa de Monitoreo Ambiental.

Con la finalidad de controlar, prevenir y evaluar objetivamente las alteraciones fisicoquímicas generadas por la minería aurífera artesanal en el Cerro Choqechampi, se estructuró el Programa de Monitoreo Ambiental. Cada cuadro define las estaciones de control, parámetros regulados, frecuencias, metodologías normalizadas e instrumentos legales de comparación:

Tabla 33

Programa de Monitoreo Ambiental para la Matriz Agua Subterránea

Código de Punto	Ubicación Geográfica / Justificación Técnica	Parámetros Fisicoquímicos a Evaluar	Frecuencia de Muestreo	Metodología de Muestreo y Análisis	Estándar de Referencia Legal
MAS-01	Pozo / Puquio subterráneo aguas arriba del flujo freático del cerro.	pH, Conductividad eléctrica, Sólidos Suspendidos Totales (TSS), Mercurio (<i>Hg</i>), Plomo (<i>Pb</i>), Arsénico (<i>As</i>), Cadmio (<i>Cd</i>), Cobre (<i>Cu</i>).	Trimestral (Época seca y de lluvias)	Protocolo Nacional de Recursos Hídricos (ANA). Muestreo en pozo/puquio preservado con <i>HNO₃</i> / Análisis ICP-MS.	D.S. 004-2017-MINAM (Categoría 3: Subcategoría D2 - Bebida de Animales).
MAS-02	Punto de evacuación/bombeo del agua subterránea acumulada en socavón.	pH, TSS, Mercurio total, Plomo, Arsénico, Hierro, Zinc, Aceites y Grasas, Cianuro WAD.	Mensual durante operación activa	Muestreo en frasco de polietileno esterilizado en punto de bombeo / Preservación en frío (4°C) / Espectrometría ICP-MS.	D.S. 004-2017-MINAM (Categoría 3: Subcategoría D1 - Riego de Vegetales).

Código de Punto	Ubicación Geográfica / Justificación Técnica	Parámetros Físicoquímicos a Evaluar	Frecuencia de Muestreo	Metodología de Muestreo y Análisis	Estándar de Referencia Legal
MAS-03	Pozo de monitoreo / puquio pendiente abajo del flujo hidrogeológico del cerro.	pH, Conductividad, TSS, Mercurio total, Plomo total, Cobre disuelto, Aceites y Grasas.	Trimestral	Muestreo compuesto en frascos de vidrio y polietileno en pozo freático / Análisis en laboratorio acreditado por INACAL.	D.S. 004-2017- MINAM (Categoría 3: Subcategorías D1 y D2)

Nota. Elaboración propia.

Tabla 34

Programa de Monitoreo Ambiental para Aire y Ruido Ambiental

Código de Punto	Ubicación Geográfica / Justificación Técnica	Parámetros Físicos y Químicos a Evaluar	Frecuencia de Muestreo	Metodología de Muestreo y Análisis	Estándar de Referencia Legal
MAir-01	Zona de campamentos y viviendas aledañas (Barlovento / Receptor).	Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2).	Semestral (24 horas continuas)	Muestreo Gravimétrico con equipo de alto volumen Hi- Vol (200L/min) / Filtros de cuarzo.	D.S. 003-2017-MINAM (ECA Aire: $PM_{10} \leq$ $100\mu g/m^3$, $PM_{2.5} \leq$ $50\mu g/m^3$).
MAir-02	Plataforma exterior de molienda en	Mercurio gaseoso elemental (Hg^0),	Trimestral	Muestreo mediante analizador electroquímico de vapor de mercurio y	D.S. 003-2017-MINAM (ECA Aire: Mercurio

	quimbaletes y refogado.	Material Particulado (PM_{10}).		absorbente de oro / Absorción Atómica.	Gaseoso $\leq 1.5\mu g/m^3$ anual).
MR-01	Entorno exterior de la bocamina durante perforación y voladura.	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente ($LA_{eq,T}$).	Mensual (Diurno: 07:00 - 22:00)	Sonometría Tipo 1 acreditada por INACAL con parabrisas / Integración de 1 hora continua.	D.S. 085-2003-PCM (ECA Ruido: Zona Residencial 50dB(A), Zona Industrial 70dB(A)).

Tabla 35

Programa de Monitoreo Ambiental para Suelo

Código de Punto	Ubicación Geográfica / Justificación Técnica	Parámetros Químicos a Evaluar	Frecuencia de Muestreo	Metodología de Muestreo y Análisis	Estándar de Referencia Legal
MS-01	Área de cancha de desmontes y acopio de roca estéril.	Arsénico total, Cadmio total, Mercurio total, Plomo total, pH del extracto.	Semestral	Muestreo de suelo compuesto a profundidades de 0-30 cm / Digestión ácida y análisis ICP- MS (EPA 3050B).	D.S. 011-2017-MINAM (ECA Suelo Agrícola: $As \leq 50mg/kg$, $Hg \leq$ $6.6mg/kg$, $Pb \leq 70mg/$ kg).
MS-02	Taller de mantenimiento de equipos y almacenamiento de diésel.	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH: fracciones F1, F2, F3), Benceno, Tolueno, Xilenos.	Semestral	Muestreo puntual en áreas de goteo / Extracción con solvente orgánico y Cromatografía de Gases (GC-FID).	D.S. 011-2017-MINAM (ECA Suelo Agrícola: $TPH - F2 \leq 1200mg/$ kg , $TPH - F3 \leq$ $3000mg/kg$)

Nota. Elaboración propia.

Discusión

En lo que respecta al objetivo general, se buscó determinar los impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choqechampi, del distrito de Colquamarca, 2025, por tanto, a partir de la Matriz Conesa se ha encontrado que dichas actividades estaban impactando en los medios físicos, biológicos, sociales y económicos del distrito objeto de estudio. Se determinó que en el componente físico se identificó dos actividades con significancia crítica, obteniendo un valor de -80, las actividades identificadas son; el abandono físico de socavones y abandono de desmonte de roca. En cuanto al componente biológico, las actividades de mayor significancia son; la adecuación de accesos y plataformas existentes con maquinaria pesada, obteniendo un valor de -52 con una significancia severa, se ha visto que la ejecución de actividades mineras tiende a afectar gravemente la flora, fauna y salud de los ecosistemas, limitando de esta manera la vida de los organismos. En lo que respecta al componente social, se halló dos impactos con significancia severa positiva, la contratación de mano de obra con un valor de impacto ambiental de 53 y la venta de mineral extraído con un valor de 53, debido a que este tipo de actividades posibilitan oportunidades laborales que incrementan los ingresos locales, reducen las migraciones y facilitan el desarrollo distrital por medio de la inversión en infraestructura y comercialización, en cuanto a las otras actividades, éstas mostraron una significancia entre moderada y baja.

Entonces, los hallazgos encontrados en este estudio se asemejan a lo que hallaron Martínez et al. (2022), en cuyo estudio vieron que la minería artesanal de oro estaba generando cambios negativos en la calidad del suelo debido al aumento de metales pesados que disminuyeron la fertilidad de los suelos y generaron erosiones, por tanto, catalogaron a la actividad minera como la principal fuente que provoca perjuicios hacia las propiedades físicas y químicas de los suelos. Igualmente, Meutia et al. (2023) resaltó la degradación ambiental que provoca la extracción de oro de manera artesanal, pues los impactos ambientales que se producen alcanzan niveles peligrosos que van desde contaminaciones por mercurio a los cuerpos del agua, suelos e incluso aire, hasta la generación de riesgos significativos hacia la salud de la comunidad producto de intoxicación por gases. Por su parte, Rueda (2019) encontró una pérdida de cobertura vegetal, generación de polvos e incluso modificaciones del paisaje natural a causa de las actividades mineras que se realizan en el distrito de Oyolo, Ayacucho, en vista de que no

existen procesos formales que determinen la disposición de los residuos sólidos y el vertimiento final de los materiales fecales; es por ello que, estos aspectos vienen comprometiendo el entorno humano y el aspecto socioeconómico del distrito. Mientras tanto, Blanco y Paricahua (2020) en su estudio hallaron un total de 42 impactos ambientales de la minería informal que se desarrolla en el distrito de Colta, Ayacucho, en donde al menos 10 de estos impactos son significativos porque suelen modificar la calidad de los suelos y alterar los paisajes naturales al igual que la fauna silvestre. Por último, Machaca (2021) en los resultados de su matriz Conesa halló que la extracción de agregados es la principal actividad que ocasiona daños con un total de 13 impactos ambientales, en el que el 70 % resultaron ser negativos con un nivel moderado y a su vez el 30 % de estos fueron irrelevantes.

Entonces, las actividades de la minería artesanal tienden a tener impactos negativos de carácter significativo sobre los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos de las zonas donde se extraen los materiales valiosos, ya que estas labores no suelen seguir procesos estandarizados así como lo que ejecutan los mineros formales, lo cual provoca no solo degradaciones y contaminaciones hacia los recursos naturales, sino que tales acciones informales minimizan las oportunidades de vida de los organismos y resultan ser perjudiciales para la salud de las personas locales; incluso, generando en ciertos casos conflictos sociales con repercusiones irreversibles.

A partir de los hallazgos en el primer objetivo específico que ahondó en identificar y describir los métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, se ha encontrado que el método manual es la que prima en todo momento, por tanto, para este tipo de actividades extractivas se valora mucho la fuerza física y destreza personal de los mineros, en donde rara vez se hacen uso de explosivos a gran escala para fracturar la roca mineralizada; por tal motivo, dentro de los procedimientos operacionales de extracción subterránea se tienen a la perforación y voladura, al transporte y acarreo del mineral, al chancado y a la amalgamación, procesos que se caracterizan por ser netamente manuales y en menores proporciones dado la condición artesanal de la actividad; frente a ello, desde el punto de vista de los 30 mineros informales encuestados, se destaca la ejecución de todos los procedimientos técnicos durante las tareas de perforación a fin de garantizar su integridad; sin embargo, los mineros artesanos enfrentan dificultad en temas de seguridad y salud ocupacional en el trabajo, generando en ellos desde lesiones por manipulación de cargas pesadas hasta la

adopción de posturas inadecuadas; también a pesar de que la mayoría prioriza la adopción de operaciones subterráneas cuidadosas, la seguridad del medio de transporte no siempre es fiable, pues éstos pueden producir accidentes debido a fallas técnicas. Es así que, en vista de la recurrencia de técnicas rudimentarias para la extracción del material, se ha revelado que la mayoría de los mineros informales siempre utilizan EPPS que están a su alcance para proteger su salud ante posibles riesgos o exposiciones propias del trabajo.

En ese sentido, tales resultados que se obtuvieron presentan una similitud con el estudio de Aguilar y Mena (2024), quienes hallaron que producto de las actividades manuales que realizan los mineros para la explotación de materiales valiosos en el cantón Zaruma, la mayoría de ellos vienen padeciendo de morbilidades que se agravan con el paso del tiempo. De igual forma, Mamani (2021), en su investigación, encontró que los procesos para la extracción de minerales en Puno van desde la perforación y voladura, transporte, descarga de mineral, amalgamación hasta el envío del mineral, en donde dado que las operaciones se realizan de forma subterránea, no solo la intervención manual de los mineros tiende a ser muy recurrente, sino que los impactos que generan afectan tanto al entorno natural como al mismo individuo. En contraste, los hallazgos del presente estudio discrepan con la investigación de Quispe (2022), cuyo ámbito extractivo resultó ser muy diferente, ya que la Cooperativa Minera Comig de Ananea Ltda. realiza operaciones de extracción a cielo abierto en la que priman procesos semi-mecanizados, con arranques y carguíos de materiales que se apoyan de excavadoras hidráulicas; además, el traslado de materiales se da a través de volquetes e incluso se aplican tratamientos metalúrgicos para el lavado, a fin de liberar el oro de los demás materiales.

En consecuencia, el método de extracción manual viene a ser una medida que emplean muy a menudo los mineros artesanos, producto de la misma precariedad de las condiciones en las que viven, tal como la falta de aquellos equipos especializados que aseguren estas labores extractivas; debido a ello, muchos de los procesos que se siguen tienden a integrar actividades de pequeñas proporciones, tales como en el caso de las actividades de voladuras, las cuales son menos controladas a diferencia de aquellas minerías de gran escala, por lo tanto, también la toma de precauciones para los trabajadores es aún mayor en este tipo de contextos artesanales, ya que se exponen a mayores riesgos que comprometen su salud al igual que mediante éstas labores de extracción se generan mayores perjuicios hacia el medio ambiente.

Respecto al segundo objetivo específico, que buscó evaluar la relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025, los resultados obtenidos permitieron identificar que el 90% de los mineros artesanales realizan sus actividades bajo un nivel medio de adecuación técnica y de seguridad en sus prácticas de extracción, mientras que el 93,3 % considera que los impactos ambientales generados son bajos. Esta aparente contradicción sugiere una posible subvaloración del daño ecológico, probablemente motivada por una normalización de las prácticas utilizadas o una falta de conocimiento técnico sobre sus implicancias ambientales.

Este fenómeno también ha sido reportado en estudios similares. Peña (2022), por ejemplo, encontró en Cotabambas una correlación baja y no significativa entre el tipo de actividad minera artesanal y el impacto ambiental percibido, con un valor de $Rho = 0,011$ y un $p\text{-valor} = 0,637$. Esto evidencia que los propios actores de la actividad suelen subestimar las consecuencias ecológicas, situación similar a la del presente estudio.

No obstante, al aplicar la prueba de correlación de Spearman (tabla 15), se evidenció una correlación positiva moderada y estadísticamente significativa ($\rho = 0,445$; $p = 0,014$), lo que implica que, a mayor tecnificación o intensidad en los métodos de extracción empleados, mayor será el nivel de impacto ambiental generado. Esta conclusión es coherente con lo hallado por Villón (2023), quien reportó una relación significativa ($r = 0,618$; $p < 0,05$) entre una deficiente gestión ambiental y mayores niveles de contaminación por relaves en la cuenca del Huascarán. En ambos casos, la intensidad de la actividad extractiva guarda una relación directa con los niveles de afectación ambiental.

Asimismo, Manatay y Ramírez (2021) hallaron que la minería artesanal, aunque informal, puede generar importantes daños a los recursos hídricos, particularmente cuando no se aplican medidas técnicas ni controles adecuados. Este antecedente coincide con la situación en Choquechampi, donde la escasa implementación de mecanismos de mitigación podría explicar la diferencia entre la percepción de bajo impacto ambiental y los efectos reales observables en el entorno natural.

En suma, aunque los mineros perciban que los impactos ambientales son mínimos, los análisis estadísticos revelan una relación significativa entre las prácticas extractivas y la degradación ambiental. Este hallazgo resalta la necesidad de implementar programas de

capacitación técnica y educación ambiental para los mineros artesanales del distrito, con el fin de promover prácticas extractivas más sostenibles y conscientes del daño potencial al ecosistema, a su propio territorio.

Respecto al tercer objetivo específico acerca de determinar la influencia del aspecto socioeconómico de los mineros artesanales sobre los impactos ambientales en el Cerro Choqechampi, distrito de Colquemarca, 2025, los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los mineros artesanales perciben la minería aurífera como una fuente económica estable, ya que el 43,3 % considera que siempre es rentable y el 23,3 %, que casi siempre lo es, lo que evidencia una dependencia económica directa de esta actividad. Esta percepción coincide con lo encontrado por Quarm et al. (2022) en Ghana, donde el 74 % de los participantes reconoció la minería artesanal como esencial para el sustento familiar, a pesar de los daños ambientales percibidos por el 87 %. Ambos contextos reflejan que el beneficio económico inmediato prevalece sobre la preocupación ambiental, lo cual prolonga la actividad extractiva y, por ende, intensifica la degradación del suelo y la contaminación de los cuerpos de agua.

Además, el hecho de que la minería artesanal siga siendo la principal fuente de ingresos para tantos residentes de Choqechampi (73,3 % del total) es indicativo de la importancia que se le da a esta ocupación, por lo cual estos resultados coinciden con los de Escudero (2023), quien demostró que la minería contribuye al crecimiento económico ($r = 0,710$), lo que, a su vez, genera empleo y revitaliza el distrito; por lo tanto, en ambos casos, los factores socioeconómicos fomentan el desarrollo minero, lo cual, posteriormente, crea un ciclo de dependencia que complica la transición hacia prácticas sostenibles.

Por otro lado, el 36,7 % de los encuestados afirmó que los migrantes visitan a menudo las zonas mineras, lo que concuerda con lo que Montoya et al. (2021), quienes descubrieron que hay una correlación positiva entre la minería y la explotación de canteras y el PIB del 92,86 %, determinándose que una mayor rentabilidad económica en el sector atrae más mano de obra, lo que a su vez ejerce más presión sobre la disponibilidad de recursos naturales; del mismo modo, el daño al suelo y a las plantas empeora a medida que se intensifica la minería de oro debido al aumento de la demanda de mano de obra como resultado de la migración de más personas a Choqechampi.

En cuanto al entorno social, hubo coherencia en la ausencia de control o restricciones sociales, ya que el 90 % de los mineros no reportaron disputas con miembros de la comunidad. Bandera y Molina (2024) descubrieron que la actividad minera representaba el 93 % del PIB nacional, y esta posición indica una estabilidad comparable a sus hallazgos. Según esto, las ganancias y el pago de impuestos hacen que la minería sea socialmente aceptable, por lo cual, Choquechampi es un ejemplo en el que la ausencia de confrontación permite que la actividad se expanda, sin embargo, los comuneros señalaron que tienen programadas asambleas comunales de manera mensual, en las cuales también se establecen límites respecto a la actividad minera dentro de la comunidad. De esta forma, se promueve el control por parte de las autoridades comunales, lo que contribuye a fortalecer la conciencia ambiental en la población.

Finalmente, la evaluación global mostró que el 76,7 % de los mineros presenta un nivel socioeconómico medio, lo que confirma que la minería artesanal sostiene una estabilidad económica local pero a costa del deterioro ambiental; es decir, los resultados de este estudio y los antecedentes revisados evidencian que los aspectos socioeconómicos influyen indirectamente en los impactos ambientales, al promover la continuidad de una actividad percibida como rentable, digna y socialmente aceptada, pero ambientalmente degradante.

Finalmente, en lo que concierne al cuarto objetivo específico, que abordó la propuesta de medidas de mitigación frente a los principales impactos ambientales identificados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquemarca, 2025, se encontró que la propuesta de medidas de mitigación de impacto ambiental, es una necesidad urgente para mejorar las condiciones actuales de la minería artesanal, por su gran impacto económico nacional. En vista de que la carencia de estrategias amenaza la integridad, seguridad de los trabajadores, la sostenibilidad y productividad de la minería artesanal, todo este desafío está alineado con la planeación de estrategias que optimice la actividad minera. Por lo tanto, la implementación de las medidas de mitigación de impacto ambiental está centrada en el control de residuos, capacitación del personal, monitoreos programado y adopción de tecnologías limpias.

Luego de la revisión de la literatura, los hallazgos guardan relevancia con los resultados encontrados por Meneses (2020), donde se indica que las técnicas de estabilización físicas, químicas e hidrológicas están relacionadas y se ven afectadas fundamentalmente por el factor

agua, que finalmente contamina el suelo, el cual, a su vez, contamina cauces de aguas limpias, por tanto, el cierre de minas ha tenido impacto en la mitigación de la contaminación ambiental, pues se encontró una mejora del 9,1 % en promedio de los indicadores en cada una de las dimensiones aire, agua y suelo. En cuanto al aire, la mitigación fue de 1,6 %, en cuanto al agua, la mitigación fue de 13 %, finalmente en cuanto al suelo, la mitigación fue de 9 %. Por su parte, Mediavilla (2020), en su investigación, demostró que las actividades económicas de pesca, ganadería y turismo han sido afectadas por la presión ejercida por los tres frentes de explotación sobre la calidad del agua del río, vida acuática, hábitat, cobertura vegetal, suelo y paisaje; generando un impacto socio-ambiental significativo, reflejado en zonas abandonadas sin un proceso de cierre y deterioradas. Mientras tanto, Cacilda y Lastra-Rivero (2019) mencionaron que los impactos ambientales identificados poseen su mayor expresividad en el relieve, geología, red hídrica, paisajes y flora y fauna de la localidad, caracterizada por la elevada fragilidad del medio ambiente ante este tipo de actividades mineras.

Frente a esas premisas, se tiene que las medidas de mitigación son aspectos cruciales que necesitan ser incorporados en las minerías artesanales, ya que a través de ellas se pueden minimizar las contaminaciones hacia el aire, el agua y los suelos; de igual forma, con ellas se puede proteger la biodiversidad y preservar la salud pública de las comunidades al igual que de los mineros normales, por lo tanto, su importancia se direcciona a proponer acciones de mejoras sostenibles que tengan la capacidad de preservar los recursos naturales para evitar, así, la degradación ambiental.



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se determinó, mediante la aplicación de la Matriz de Conesa, que la actividad minera aurífera artesanal desarrollada en el cerro Choquechampi genera impactos ambientales de significancia baja, moderada, severa y crítica sobre los componentes suelo, agua, aire y cobertura vegetal, predominando los impactos negativos, los cuales evidencian que las prácticas extractivas artesanales ocasionan una degradación progresiva de los recursos naturales y alteran el equilibrio del ecosistema del área de estudio. Asimismo, se identificaron dos impactos positivos de significancia severa asociados a la mano de obra, correspondientes a la generación de empleo local y a la comercialización del mineral extraído, actividades que contribuyen a la generación de ingresos económicos y al mejoramiento de la calidad de vida de las familias de la zona.

Se concluye que el método de extracción predominante en la actividad minera artesanal desarrollada en el cerro Choquechampi es de tipo subterráneo por socavones, ejecutado principalmente mediante procedimientos manuales y de baja tecnificación, caracterizados por el empleo de equipos de reducida capacidad operativa, el uso de explosivos para la fragmentación del macizo rocoso y la recuperación del mineral mediante procesos tradicionales. Estas características evidencian un limitado nivel de mecanización y de implementación de tecnologías ambientalmente sostenibles, así como la insuficiente aplicación de medidas de control ambiental durante las operaciones mineras, lo que incrementa la probabilidad de generar impactos ambientales sobre los componentes del entorno.

Se comprobó una relación positiva moderada y estadísticamente significativa entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados en el Cerro Choquechampi; debido a que, tras la prueba del Rho de Spearman, se obtuvo un coeficiente de 0,445 y un nivel de significancia igual a 0,014, lo que demuestra que la forma en que se desarrollan las actividades extractivas influye directamente en el incremento de la afectación ambiental. En consecuencia, se acepta la hipótesis de investigación, confirmando que los métodos de extracción empleados en la minería aurífera artesanal constituyen un factor determinante en la generación de impactos sobre los componentes ambientales evaluados.

Se determinó que el aspecto socioeconómico influye en la generación de impactos ambientales, debido a que la minería artesanal representa una actividad económica fundamental para la población del cerro Choqechampi. Esta dependencia económica limita la adopción de tecnologías ambientalmente sostenibles y de prácticas de gestión ambiental, favoreciendo la continuidad de métodos extractivos tradicionales que incrementan la afectación sobre los componentes ambientales.

Se propusieron medidas de mitigación orientadas al fortalecimiento de la gestión ambiental de la actividad minera artesanal, mediante la implementación de un plan de manejo integral de residuos sólidos, programas de capacitación ambiental e incorporación progresiva de tecnologías limpias para reducir el uso de mercurio. La aplicación de estas medidas constituye una alternativa técnicamente viable para disminuir los impactos ambientales identificados y contribuir al desarrollo de una minería artesanal compatible con los principios de sostenibilidad y el proceso de formalización minera.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda desarrollar futuras investigaciones orientadas a la evaluación de tecnologías limpias aplicables a la minería aurífera artesanal, especialmente, aquellas vinculadas con métodos alternativos al uso de mercurio durante el proceso de recuperación del oro, con la finalidad de disminuir los niveles de contaminación sobre el agua, suelo y aire. Del mismo modo, resulta pertinente que posteriores estudios incorporen monitoreos ambientales periódicos y análisis fisicoquímicos de los recursos naturales afectados, con lo que se permitirá obtener información más precisa acerca de la evolución de los impactos ambientales generados por las actividades extractivas en el Cerro Choqechampi.

Se recomienda ejecutar investigaciones relacionadas con la recuperación de ecosistemas degradados por la minería artesanal, considerando programas de reforestación, cierre progresivo de socavones y tratamiento de relaves mineros, a fin de identificar estrategias ambientales sostenibles aplicables a contextos altoandinos. Asimismo, sería importante que futuros estudios evalúen la eficiencia de medidas de mitigación ambiental mediante indicadores de calidad del suelo, agua y cobertura vegetal, pues, de esta manera, se contribuirá con el fortalecimiento de

propuestas técnicas para la conservación ambiental y el manejo responsable de las actividades extractivas.

Se recomienda efectuar estudios enfocados en la salud ocupacional y ambiental de los mineros artesanales y poblaciones cercanas a zonas de explotación aurífera, considerando principalmente la exposición prolongada a metales pesados, material particulado y sustancias químicas utilizadas durante las operaciones extractivas. En ese sentido, dichas investigaciones permitirán determinar con mayor precisión los riesgos asociados a enfermedades respiratorias, neurológicas y dérmicas, lo cual aportará evidencia científica relevante para la formulación de estrategias preventivas orientadas a la protección de la salud pública y mejora de las condiciones laborales dentro de la minería artesanal.

Se recomienda realizar investigaciones vinculadas con los aspectos socioeconómicos de la minería artesanal, priorizando el análisis de alternativas productivas sostenibles que reduzcan la dependencia económica de la población respecto a las actividades extractivas informales. De igual manera, sería pertinente evaluar mecanismos de formalización minera, educación ambiental y participación comunitaria, con el propósito de promover una gestión territorial más equilibrada entre desarrollo económico y protección de los recursos naturales, pues ello favorecerá la sostenibilidad social y ambiental en el distrito de Colquemarca.

Se recomienda que futuras investigaciones comparen diferentes modelos de gestión ambiental aplicados a la minería artesanal en otras regiones del país, con el objetivo de identificar experiencias exitosas relacionadas con la reducción de impactos ambientales y fortalecimiento de prácticas sostenibles. En suma, se sugiere incorporar metodologías cuantitativas y cualitativas complementarias que permitan profundizar en la percepción ambiental de los mineros y pobladores locales, pues contribuirá a una comprensión más integral de las problemáticas ambientales y sociales asociadas a la actividad minera aurífera artesanal.



CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduvire, O. (2023). Gestión ambiental en minería: Certificaciones para iniciar y finalizar la actividad minera. *Revista de Medio Ambiente y Minería*, 8(1), 32-41. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2519-53522023000100004&script=sci_arttext
- Aguilar, D., & Mena, A. (2024). *Morbilidad y contaminación ambiental por la explotación minera en la zona urbana del cantón Zaruma*. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13655/1/Aguilar%20Ramirez%2C%20D%20y%20Mena%20Pozo%2C%20A%282024%20Morbilidad%20y%20contaminaci%C3%B3n%20ambiental%20por%20la%20explotaci%C3%B3n%20minera%20en%20la%20zona%20urbana%20del%20cant%C3%B3n%20Zaruma.%29>
- Akchurin, M. (2023). ¿Justicia ambiental en los tribunales ambientales? Minería, conflictos socioambientales y litigios ambientales en el norte de Chile. *Las industrias extractivas y la sociedad*, 15, 101279. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2023.101279>
- Albornoz, E., Guzmán, M., Sidel, K., Chuga, J., González, J., Herrera, J., . . . Arteaga, R. (2023). *Metodología de la investigación aplicada a las ciencias de la salud y la educación*. Mawil Publicaciones de Ecuador. Retrieved from <https://mawil.us/repositorio/index.php/academico/catalog/view/51/108/147>
- Alvarado, N., Hernández, R., & Maza, D. (2024). Incidencia Ambiental De Las Fumigaciones Aéreas En Los Cultivos De Banano De La Hacienda Bella Unión Del Sitio Unión Colombiana Del Cantón Machala. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(2), 2984-2999. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10728
- Aragón Romero, J. I., & Chuspe Zans, M. E. (2018). Ecología geográfica del Cusco. Gobierno Regional del Cusco.
- Arias, J. (2020). *Técnicas e instrumentos de investigación*. Enfoques Consulting EIRL.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la Investigación*. ENFOQUES CONSULTING EIRL. Retrieved from https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf

- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *La investigación científica*. Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%c3%93N%20CIENT%c3%8dFICA.pdf>
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *La investigación científica: Una aproximación para los estudios de posgrado*. Universidad Internacional del Ecuador. Retrieved from <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACI%c3%93N%20CIENT%c3%8dFICA.pdf>
- Arizaca, I., Sanander, O., Tummy, E., Huiza, F., Llanque, O., Gallegos, S., . . . Arizaca, A. (2023). *Factores determinantes en los conflictos socioambientales mineros en el Perú*. doi:10.37885/230914316
- Bambi, A. (2021). Evaluación de impactos ambientales en la minería: un estudio de caso en la provincia de Uige, Angola. *Revista Electrónica de Medioambiente*, 22(1), 1-14. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Andre-Afonso-Bambi/publication/370985755_ASSESSMENT_OF_ENVIRONMENTAL_IMPACTS_IN_MINING_A_CASE_STUDY_IN_THE_PROVINCE_OF_UIGE_ANGOLA/links/646dfda16a0082273fa813f1/ASSESSMENT-OF-ENVIRONMENTAL-IMPACTS-IN-MINING-A-CASE-STU
- Bandera, J., & Molina, B. (2024). *La actividad minera y su impacto en la economía del Perú, periodo 2010-2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional De San Antonio Abad del Cusco]. Obtenido de https://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/8744/253T20240267_TC.pdf?sequence=1
- Blanco, E., & Paricahua, H. (2020). *Identificación y valoración de impactos ambientales generados por las actividades de la minería informal, en el Cerro Luicho del Distrito de Colta, Provincia de Paucar del Sara Sara, Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. Obtenido de <https://core.ac.uk/works/109927707/>

- Brousett-Minaya, M., Rondan-Sanabria, G., Chirinos-Marroquín, M., & Biamont-Rojas, I. (2021). Impacto de la Minería en Aguas Superficiales de la Región Puno - Perú. *Fides et Ratio-Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*, 21(21), 187-208. Retrieved from http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2071-081X2021000100011&script=sci_arttext
- Cacilda-André, J., & Lastra-Rivero, J. (2019). Implicaciones socio-ambientales de la explotación artesanal de áridos en el municipio de Sumbe, Cuanza Sul, Angola. . *Boletín de Geología*, 41(3), 127-143. doi:doi: 10.18273/revbol.v41n3-2019006.
- Carrasco, S. (2019). *Metodología de la investigación científica pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: San Marcos.
- Castro, C. (2023). Buscando el corazón del cerro: La nueva minería comunal en Colquemarca (Cusco, Perú). *Argumentos Revistas de Ciencias Sociales*, 59-89. Obtenido de <https://revistaargumentos.iep.org.pe/index.php/arg/article/view/157/122>
- Castro, C., & Cárdenas, E. (2023). *Minería artesanal y de pequeña escala en Cusco y Apurímac. Impactos en las dinámicas locales*. Grupo Propuesta Ciudadana. Obtenido de <https://propuestaciudadana.org.pe/wp-content/uploads/2024/02/Cambios-generados-en-las-din%C3%A1micas-locales-por-la-presencia-de-la-miner%C3%ADa-artesanal-en-provincias-altas-de-Apur%C3%ADmac-y-Cusco.pdf>
- Centro de Innovación Científica Amazónica. (2021). *Impactos ambientales previstos de la actividad minera ilegal de oro en cuerpos de agua de la Amazonía peruana*. Puerto Maldonado, Perú: CINCIA Documento Síntesis Científica No. 1. Retrieved from https://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/2022.03.14_-DSC-1_IMPACTOS-AMBIENTALES-PREVISTOS-ACTIVIDAD-MINERA-ILEGAL-EN-CUERPOS-DE-AGUA-DE-LA-AMAZON%C3%8DA-PERUANA.pdf
- Cervantes, Joel, & Quito, S. (2020). Evaluación de riesgo ambiental generado por pasivo ambiental minero en la calidad de agua superficial. *Natura@economía*, 5(1), 1-14. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9095456>

- Chavarría, O. (2022). Comparación de los impactos ambientales ocasionados por la técnica de incineración y rellenos sanitarios para la gestión de residuos sólidos. *Ingeniería*, 32(2), 129-140. doi:10.15517/ri.v32i2.48546
- Chipangamate, N., Nwaila, G., Bourdeau, J., & Zhang, S. (2023). Integración de prácticas de participación de las partes interesadas en la búsqueda de una licencia social para operar en una industria minera en proceso de modernización. *Resources Policy*, 85, 103851. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103851>
- Comité Nacional de Salud Infantil y Ambiente. (2020). *Sociedad Argentina de Pediatría Por un niño*. Retrieved from Impacto de la Minería en la Salud humana y en el Ambiente: https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_impacto-de-la-mineria-en-la-salud-humana-y-en-el-ambiente-12-20_1607596789.pdf
- Conesa Fernández-Vítora, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental (4ª ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
- Cortez, D. (2023). Arquitectura de tierra y preindustrialización minera: El campamento Cerro Blanco, Atacama, Chile. *Pro Terra*, 1(1), 417-427. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/110563685/21_SIACOT_David_Cortez-libre.pdf?1705538816=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DArquitectura_de_tierra_y_preindustrializ.pdf&Expires=1746836662&Signature=GRhQN5GjsxO2k9Y8quevJcl-36p0NsRpT3jikC
- Cubas, G., & Flores, D. (2023). Contaminación ambiental y sus efectos en la sociedad. *Revista Horizonte*, 10(1), 1-11. doi:<https://doi.org/10.26495/rce.v10i1.2461>
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (2003, 30 de octubre). Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. El Peruano.
- Decreto Supremo N° 024-2016-EM. (2016). *Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/901782/DS-024-2016-EM.pdf>
- Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM. (2017, 7 de junio). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias. El Peruano.

- Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM. (2017, 7 de junio). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. El Peruano.
- Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM. (2017, 2 de diciembre). Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. El Peruano.
- Escudero, W. (2023). *Influencia de la actividad minera en el desarrollo económico-social de las macroregiones Sur, Norte y Centro del Perú en el periodo 2007-2020*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/ceee2d5f-515a-4d95-a58e-5c33f069ec2d/content>
- Flórez, A., & Rincón, C. (2022). *Gestión de la información ambiental en las organizaciones*. Bogotá: Ediciones de la U. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Gesti%C3%B3n_de_la_informaci%C3%B3n_ambiental_en/aHugEAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Gallo, B., Gallo, M., Salinas, N., & Gallo, T. (2021). Impacto ambiental y su vinculación a factores sociales, biológicos y físicos en Perú. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*, 27(3), 281-292. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081772>
- García, D., Regueiro, M., & Gonzáles, B. (2024). *Recursos geológicos. Una perspectiva mineral y ambiental*. UNED. Retrieved from https://www.google.com.pe/books/edition/RECURSOS_GEOL%C3%93GICOS_UNA_PERSPECTIVA_MIN/_O4uEQAAQBAJ?hl=es&gbpv=0
- Gavilán-García, I., Ladino, L., Franco, E., & Juárez, J. (2020). Determinación de factores involucrados en la valoración del riesgo potencial asociado a la dispersión atmosférica de jales mineros y a su ingestión. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 36(1), 127-138. doi:<https://doi.org/10.20937/rica.2020.36.53384>
- Gobierno Regional del Cusco. (2016). Memoria descriptiva de cobertura vegetal del departamento de Cusco. Proyecto Fortalecimiento del Desarrollo de Capacidades en Ordenamiento Territorial en la Región Cusco.

- Gobierno Regional del Cusco. (2024). Mapa de ecosistemas del departamento de Cusco: Memoria descriptiva. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental.
- González, A., Palacios, I., & Ábalos, A. (2020). Impacto ambiental del vertido de residuales en la cuenca hidrográfica Guaos-Gascón de Santiago de Cuba. *Revista Cubana de Química*, 32(1), 154-171. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-54212020000100154&script=sci_arttext&tlng=pt
- González, D. (2024, Noviembre 9). *¿Cómo aporta la pequeña minería a la agenda global de adaptación y mitigación del cambio climático?* Retrieved from Alianza por la minería responsable: <https://www.responsiblemines.org/2020/08/pequena-mineria-cambio-climatico/>
- González, S. (2021). El imaginario salitrero del desierto de Tarapacá (Punto, Pozo, Pampa, Cantón) en la primera mitad del siglo XIX, y durante el proceso de industrialización. *Diálogo andino*, 1(66). Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812021000300187>
- Guzmán-Manrique, J., & Flórez-García, A. (2019). Fragmentación del paisaje empleando análisis multitemporal de imágenes de satélite Landsat TM y ETM+ en el municipio de Montelíbano, Córdoba-Colombia. *Gestión y Ambiente*, 22(1), 31-41. doi:<https://doi.org/10.15446/ga.v22n1.76116>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Lima: Editorial Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. doi:<https://doi.org/10.35622/inudi.b.073>
- Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). *Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. Retrieved from <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/82>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGrawHill.
- Herrera, J. (2020). *Introducción a la Minería Subterránea. Vol. IV: Métodos de explotación de interior*. España-Madrid: UPM. Obtenido de

https://oa.upm.es/62726/1/METODOS_MINERIA_INTERIOR_LM1B4T4R0-20200406.pdf

- Herrera-Campuzano, Y., & Pacheco-Bustos, C. (2024). Estudio de impactos ambientales sobre alternativas de sistemas de saneamiento para la solución de vertimientos en la zona costera del distrito de Riohacha, en la Guajira, Colombia. *Revista Ingenio*, 21(1), 21-28. doi:10.22463/2011642X.4275
- Horta, C., & García, M. (2022). La industria minera en Latinoamérica. *ÁNFORA*, 29(52), 156. Retrieved from <https://publicaciones.autonoma.edu.co/index.php/anfora/article/view/795>
- Horta-Gaviria, C., & García-Rodríguez, M. (2022). La industria minera en Latinoamérica. . *Ánfora*, 29(52), 124-156. . doi:<https://doi.org/10.30854/anf.v29.n52.2022.795>
- Iglesias, G. (2022). Conservación del suelo y el subsuelo desde una perspectiva ambiental. *Revista de Derecho*, 21(42), 41-52. Obtenido de <http://www.revistas.um.edu.uy/index.php/revistaderecho/article/view/1118/1397>
- Kowszyk, Y., Vanclay, F., & Maher, R. (2023). Gestión de conflictos en las industrias extractivas: una comparación de cuatro proyectos mineros en América Latina. *The Extractive Industries and Society*, 13, 101161. doi:<https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101161>
- León, J. (2019). Determinantes económicos y sociopolíticos de los conflictos socioambientales en el Perú. *Revista De Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 21(2), 122-138. doi:<https://doi.org/10.18271/ria.2019.456>
- Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal. (2002). *LEY N° 27651*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-27651.pdf>
- Ley General del Ambiente [LGA]. (2005, Art. 74). *LEY N° 28611*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Ley N° 32537. (2025, 25 de diciembre). Ley marco para el fortalecimiento y la georreferenciación del proceso de formalización minera integral. El Peruano.

- Ley N° 27651. (Ley N° 27651, 2002). *Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-27651.pdf>
- Ley Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental [SEIA]. (2001). *Ley N ° 27446*. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>
- Ley N° 31388. (31 de 12 de 2021). *Ley que prorroga la vigencia del proceso de formalización minera integral*. Obtenido de <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2027129-1>
- Loaiza, E., Arcos, F., & Calderón, C. (2022). *Atlas de la pequeña minera y minería artesanal*. Lima: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico,. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, INGEMMET. Retrieved from <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/4046>
- López, D., Torres, L., & Moya, F. (2020). Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la Minería de arcilla. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 8(2), 20-43. doi:<https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.3857>
- Machaca, Y. (2021). *Análisis de los impactos ambientales generado por la explotación artesanal de materiales de la cantera Cutimbo - Puno*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Altiplano]. Obtenido de <https://core.ac.uk/works/150078665/>
- Malone, A., Figueroa, L., Wang, W., Smith, N., Ranville, J., Vuono, D., . . . Bellona, C. (2023). Transitional dynamics from mercury to cyanide-based processing in artisanal and small-scale gold mining: Social, economic, geochemical, and environmental considerations. *Science of The Total Environment*, 898, 1-10. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.165492>
- Mamani, V. (2021). *Riesgos ambientales establecidos por las empresas mineras de la región Puno*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Altiplano]. Obtenido de <https://core.ac.uk/works/150081948/>
- Manrique, H., & Sanborn, C. (2021). La minería en el Perú: balance y perspectivas de cinco décadas de investigación (1era Edición). doi:<http://dx.doi.org/10.21678/978-9972-57-458-0>

- Mansilla-Obando, K., Guínez-Cabrera, N., & Jeldes-Delgado, F. (2022). Cuando la comunidad es invisible: responsabilidad social empresarial en la industria minera. *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, 1(31). doi:<https://doi.org/10.17141/letrasverdes.31.2022.5082>
- Mantari, A., & Ramírez, W. (2021). Influencia de la minería artesanal e informal en la calidad del recurso hídrico de Parcoy, La Libertad. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 17(2), 11-27. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.02.01>
- Martínez, C., Pérez, E., & Gallo, J. (2022). Impacto de la minería de oro sobre las principales propiedades del suelo en el noroccidente del departamento del Cauca, Colombia. *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo*, 43-50. doi:10.47864/SE(52)2022p43-50_155
- Martínez, H. (2018). *Metodología de la Investigación*. Cengage Learning. Obtenido de <https://ebooks724.bibliotecaupn.elogim.com:443/?il=6401>
- Mediavilla, J. (2020). *Evaluación del impacto socio-ambiental causado por actividades mineras en la parte baja de la microcuenca del Río Cascales, provincia de Sucumbíos*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Obtenido de <https://core.ac.uk/works/77803213/>
- Medina, W., Serna, A., & Gomes, E. (2019). La minería aurífera artesanal en Colombia, expresión de trabajo (in) formal en economías periféricas. Caso: Municipio Segovia - Antioquía. *Revista Sociedad*, 33, 66-80. Retrieved from <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/revistasociedad/article/view/3564>
- Medrano, M. (2021). *La actividad minera y el desarrollo sostenible, en la comunidad campesina de Chacolla, región Ayacucho, año 2019*. Obtenido de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4830/MEDRANO%20SANCHEZ%20MARIA%20ISABEL%20-%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Menéndez, J., & Muñoz, S. (2021). Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros. *PAIDEIA* XXI, 11(1), 141-154. Obtenido de <http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/3622/4588>

- Meneses, J. (2020). *Cierre de minas de carbón en el peru y su influencia en la contaminación ambiental en Goyllarisquizga*. Obtenido de <https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/4589/MENESES%20RIVAS%20JOSE%20LUIS%20-%20DOCTORADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meutia, A., Bachriadi, D., & Gafur, N. (2023). Environment Degradation, Health Threats, and Legality at the Artisanal Small-Scale Gold Mining Sites in Indonesia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 20(18), 1-26. doi:10.3390/ijerph20186774
- Ministerio de Energía y Minas [MINEM]. (2024). *Reglamento de Protección Ambiental para Actividades de Exploración Minera - Ed. 2024*. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6412265/5615749-rexplor-ed-2024.pdf?v=1716930412>
- Ministerio de Energía y Minas. (01 de 06 de 2017). *Decreto Supremo N.º 018-2017-EM*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/273162-018-2017-em>
- Ministerio de Energía y Minas. (30 de 04 de 2021). *Decreto Supremo N.º 009-2021-EM*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/1936513-009-2021-em>
- Moisés, B., Ango, J., Palomino, V., & Feria, E. (2019). *Diseño del proyecto de investigación*. Lima : Editorial San Marcos.
- Monroy, D., Vélez, M., & Rueda, X. (2022). *Oro certificado para minería artesanal: Oportunidades y barreras*. doi:<https://doi.org/10.57784/1992/69518>
- Montaño, J., Rincón, J., Vargasa, W., & Alvarado, H. (2021). BISTUARev. FCB, Volumen19 (1)(2021)70-74. Pamplona-Colombia.©Autores; Licencia UniversidaIncremento del desempeñodel sistemade perforación y voladura en la explotación minera el Lucero. *BISTUARev. FCB*, 19(1), 70-74. Retrieved from <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/bistua/article/view/946/2874>
- Montoya, B., Valarezo, D., Bejarano, F., & Apolo, N. (2021). Influencia de la actividad minera e impacto económico por el cierre de las minas en el cantón Zaruma, provincia El Oro.

- Revista Científica, Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 6(1), 18-23. Obtenido de <https://rccd.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/272>
- mundo, M. t. (2023). *Mapa topográfico Colquamarca*. Obtenido de <https://es-es.topographic-map.com/map-m8ljnh/Colquamarca/?center=-14.03001%2C-71.00464&popup=-14.28298%2C-72.03787&zoom=8>
- Municipalidad Distrital de Colquamarca. (2022). *Plan de gobierno: Distrito de Colquamarca 2019 - 2022*. Obtenido de <https://declara.jne.gob.pe/ASSETS/PLANGOBIERNO/FILEPLANGOBIERNO/6552.pdf>
- Municipalidad Distrital de Colquamarca. (2025). *Plan de prevención y reducción del riesgo de desastres del distrito de Colquamarca 2025-2030*. Obtenido de https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//20540_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-del-distrito-de-colquamarca-2025-2030.pdf
- Murillo, S. (2021). *La minería de extracción de material de arrastre en el marco del desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/5471>
- Navarro, F. (2024). *RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA. Teoría y práctica de la sostenibilidad*. ESIC Editorial. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/RESPONSABILIDAD_SOCIAL_CORPORATIVA_Teor/7AT0EAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=0
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis* (5a. Edición ed.). Bogotá: Ediciones de la U. Retrieved julio 10, 2023
- Ochoa, J., & Vásquez, J. (2022). *Impactos ambientales de la minería: estudio de caso transnacional "Lundin Gold" en la comunidad Shuar de Nankais en Zamora Chinchipe entre 2019 A 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad del Azuay]. Obtenido de https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/12141/1/17668_esp.pdf
- Ofori, G., Torbor, M., & Sarpong, D. (2022). Gender and artisanal and small-scale mining: Exploring women's livelihood and occupational roles in formalised settings. *Journal of Rural Studies*, 96, 121-128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.10.013>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2023). *Marco de gestión ambiental y social*. Food & Agriculture Org. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/Marco_de_gesti%C3%B3n_ambiental_y_social/pw7QEAAQBAJ?hl=es&gbpv=0
- Pang, Q., Wang, H., & Zhang, Y. (2022). Global health impact of atmospheric mercury emissions from artisanal and small-scale gold mining. *iScience*, 25(9), 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.104881>
- Paredes, M., Uribe, L., & Rosales, V. (2021). *Manual de impacto ambiental*. Ediciones de la U. Retrieved from https://www.google.com.pe/books/edition/Manual_de_impacto_ambiental/SCwaEAAQBAJ?hl=es&gbpv=0
- Paz-Barzola, D., Escobar-Segovia, K., Salgado-Almeida, B., Goyburo-Chavez, C., & Moreno-Chavez, J. (2023). Mercury and human health: Probabilistic risk characterization in one of the oldest gold mining areas in Ecuador. *DYNA*, 90(227), 110-116. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v90n227.107797>
- Peña, M. (2022). *Impactos ambientales generados producto de la actividad minera de pequeños productores mineros y pequeños mineros artesanales en la provincia de Cotabambas, Región Apurímac, año 2020*. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/item/6ec220cb-fcde-444d-9691-e2dace11a1f0>
- Polo, A., Cáceres, Y., Malone, A., & Quinta, R. (2023). Sillas musicales: Analizando la evolución de los actores del sector minero peruano a través de mesas de diálogo. *Resources Policy*, Elsevier, 81. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103341>
- Posada-Arrubla, A., Flórez-Portilla, D., Torres-Camacho, L., & Viana-Ríos, R. (2022). Territorio y minera: la necesidad de precisar un enfoque para su abordaje. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 25(2), e2305. doi:<https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.2305>
- Quarm, J., Anning, A., Fei-Baffoe, B., Frempomaa, V., & Yahans, E. (2022). Perception of the environmental, socio-economic and health impacts of artisanal gold mining in the

Amansie West District, Ghana. *Environamental Challenges*, 9, 1-14.
doi:10.1016/j.envc.2022.100653

Quintero, E., & Giraldo, F. (2025). Reconversión minera en el suroeste antioqueño estudio de caso: minería de carbon en Amagá-Colombia. *STUDIES IN ENVIRONMENTAL AND ANIMAL SCIENCES*, 6(1), 31. Retrieved from <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/seas/article/view/14961/8370>

Quispe, C. (2022). *Análisis comparativo de dos métodos de evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por las actividades que desarrolla el proyecto minero la Mocha-A en Ananea*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Obtenido de <https://core.ac.uk/works/150083361/>

Rivera, M., Cándelo, J., Gallo, A., & Gallo, M. (2024). *Herramientas de la ingeniería para la gestión ambiental*. Universidad del Valle. Retrieved from https://www.google.com.pe/books/edition/Herramientas_de_la_ingenier%C3%ADa_para_la_g/ojsWEQAAQBAJ?hl=es&gbpv=0

RM N° 304-2008-MEM/DM. (2008). *Norma que regula el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/minem/normas-legales/4703480-304-2008-mem-dm>

Rodriguez, Y. (2020). *Metodología de la investigación*. Klik Soluciones Educativas S.A de C.V.

Rodríguez-Aparicio, J., & Vergara-Buitrago, P. (2021). Análisis ambiental de la minería de carbón en el ecosistema estratégico de páramo (Boyacá, Colombia) . *Scientia et Technica* Año XXVI, 26(3), 398-405. doi:DOI: <https://doi.org/10.22517/23447214.24519>

Rosso, M., Perez, A., Mendez, Y., & al, e. (2020). nálisis de la fragilidad ecosistémica como estrategia para la estimación del riesgo asociado a la contaminación atmosférica en el Alto San Jorge, Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 31(2), 303-323. doi:<https://doi.org/10.15446/rcdg.v31n2.95774>

Rueda, C. (2019). *Determinación de riesgos ambientales producidos por la actividad minera en el distrito de oyolo, región ayacucho, 2017*. Obtenido de

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/bca85b5c-a1c6-4417-80ef-e052e828dec7/content>

Ruiz, C., & Valenzuela, M. (2022). *Metodología de la investigación*. UNAT. Retrieved from <https://fondoeditorial.unat.edu.pe/index.php/EdiUnat/catalog/book/4>

Salueña, C. (2024). *La evaluación del impacto ambiental en las actividades extractivas*. Universitat Rovira i Virgili. Obtenido de https://www.google.com.pe/books/edition/La_evaluaci%C3%B3n_del_impacto_ambiental_en/4u8uEQAAQBAJ?hl=es&gbpv=0

Samaniego, T. (2024). *Calidad biológica en cinco cultivos de leguminosas como coberturas en suelos degradados por minería aluvial en madre de dios*. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/6246/samaniego-vivanco-tomas-daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, M., Vidal, J., Cuadra, J., Paredes, G., Márquez, W., Segovia, M., & Lalupu, J. (2019). La responsabilidad social empresarial en la relación comunidades campesinas y empresas mineras. *Revista de la Facultad de Derecho y Ciencia Política de la Universidad Alas Peruanas*, 17(23), 325-360. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6995219>

Sub, E., Kun, D., & Choi, J. (2024). Evaluating the effectiveness of mitigation measures in environmental impact assessments: A comprehensive review of development projects in Korea. *Heliyon*, 10(11). doi:<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31647>

Torres, V., Ramírez, Y., & López, D. (2021). Sostenibilidad ambiental en la minería de materiales aluviales: el caso de Rio Negro, Dibulla, Colombia. *Información tecnológica*, 32(6). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600085>

Valderrama, S., & Jaimes, C. (2019). *El desarrollo de la tesis descriptiva-comparativa, correlacional y cuasiexperimental*. Lima: San Marcos.

Vásquez, A., Guanuchi, L., Cahuana, R., Vera, R., & Holgado, J. (2023). *Métodos de investigación científica*. Lima: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. Retrieved from <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/105>

- Villamizar, S., Maturana, A., Pacheco, C., & Soto, J. (2023). Scopingacoplado ala metodología deConesapara laevaluación ambiental de un sistema avanzado dedescontaminación de lixiviadode relleno sanitario. *Ingeniería y Competitividad*, 24(2). doi:10.25100/iyc.v0i00.11359
- Villon, J. (2023). *Gestión ambiental y contaminación por relaves mineros en la cuenca del Huascarán-Ancash*, 2022. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/109282/Villon_MJA-SD.pdf?sequence=1
- Weill, C., & Layme, Y. (2024). *Boom minero, transformaciones socioeconómicas y relaciones de género en Colquamarca, Chumbivilcas (Cusco)*. SEPIA. Obtenido de https://sepia.org.pe/wp-content/uploads/2025/01/SEPIA_XX_2024_web.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Metodología
General: ¿Cuáles son los impactos ambientales generados por la actividad minera artesanal en el cerro Choquechampi, del distrito de Colquamarca, 2025? Específicos: 1. ¿Cuáles son los métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal del cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025? 2. ¿Qué relación existe entre los	General Determinar los impactos ambientales generados por la actividad minera aurífera artesanal en el Cerro Choquechampi, del distrito de Colquamarca, 2025. Específicos: 1. Identificar y describir los métodos de extracción utilizados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025. 2. Evaluar la relación entre los métodos de extracción y los impactos ambientales generados en el Cerro	VI: Actividad minera	• Métodos de Extracción • Aspectos socioeconómicos	Para métodos de extracción: - Procedimientos de perforación y voladura. - Nivel de mecanización. - Mantenimiento de canaletas. - Cuidado ambiental en operaciones de socavón. - Seguridad del medio de transporte. - Uso de equipos de protección personal (EPP). Para Aspectos Socioeconómicos: - Rentabilidad económica familiar. - Percepción de dignidad laboral. - Atracción migratoria laboral. - Nivel de conflictividad social con comuneros.	• Encuesta (dirigida a los mineros artesanales). • Observación directa in situ (en el Cerro Choquechampi).	• Cuestionario estructurado (escala Likert de 5 niveles). • Matriz de Conesa.	Tipo: Aplicada Enfoque: Mixto Diseño: No experimental transversal. Nivel: Descriptivo-explicativo Población: Mineros artesanos del cerro Choquechampi. Muestra:

métodos de extracción y los impactos ambientales generados en el cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025? 3. ¿Cómo influye el aspecto socioeconómico de los mineros artesanales sobre los impactos ambientales en el cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025? 4. ¿Qué medidas de mitigación pueden proponerse frente a los principales impactos ambientales identificados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025?	Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025. 3. Determinar la influencia del aspecto socioeconómico de los mineros artesanales sobre los impactos ambientales en el Cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025. 4. Proponer medidas de mitigación frente a los principales impactos ambientales identificados en la actividad minera artesanal del Cerro Choquechampi, distrito de Colquamarca, 2025.	VD: Impactos ambientales	• Condición de los componentes Físicos, Biológicos y Socioeconómicos	Para Condición del Suelo: - Modificación de la calidad del suelo. - Derrames de hidrocarburos. Para Condición de las Aguas: - Calidad de aguas superficiales. - Afectación de aguas subterráneas. Para Condición Atmosférica: - Calidad del aire local. - Contaminación por maquinaria pequeña. - Ruido por accesos o caminos. - Vibración física por perforación. Para Condición Biológica: - Pérdida de cobertura vegetal. - Ahuyentamiento de fauna por ruido. - Alteración del paisaje por desmontes.		30 Mineros artesanos Técnica: - Observación - Análisis documental - Encuesta Instrumento: - Ficha de observación - Cuestionario
--	---	---	--	--	--	---

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

CUESTIONARIO

Estimado(a), el presente cuestionario es parte de una muestra que tiene por objetivo determinar la influencia del impacto ambiental en la actividad minera del Cerro Choquechampi del distrito de Colquemarca, 2025. Por favor, debe contestar el cuestionario en cuanto a la forma en que considera. La presente encuesta es anónima. Por favor responda con sinceridad y recuerde que no existen respuestas incorrectas.

Muchas gracias.

Instrucciones:

Cada pregunta presenta cinco alternativas, priorice una de las respuestas y marque con una X la respuesta que usted crea conveniente.

Valor	1	2	3	4	5
Significado	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

ÍTEMS	VARIABLE: Impactos ambientales	1	2	3	4	5
Dimensión: Condición del suelo y del terreno						
1	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del suelo?					
2	¿En los campamentos de la zona se han hecho grandes cambios por dejar las cosas en lugares incorrectos?					
3	¿El suelo ha cambiado porque los ríos han sido desviados o modificados?					
4	¿El suelo ha empeorado porque el agua está erosionando más rápido la tierra?					
5	¿Existe afectación en la estructura del suelo por retiro de suelo por habilitación de accesos?					
6	¿Existe afectación en la calidad del suelo por derrame de hidrocarburos?					
Dimensión: Condición de las aguas						
7	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, ha alterado la calidad de las aguas superficiales?					
8	¿Existe afectación y/o modificación de agua subterránea?					
9	¿Considera que hay gran cantidad de aguas turbias por la suciedad del lavado de minerales o el uso de materiales tóxicos en la minería?					
10	¿Considera usted que hay demasiados relaves sin control en la práctica de minería?					

Dimensión: Condición atmosférica	
11	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del aire?
12	¿Considera usted que la utilización indiscriminada de maquinaria pequeña para la extracción y transporte del mineral contamina abruptamente el aire?
13	¿Ha aumentado el ruido por la construcción de caminos o accesos?
14	¿Frecuentemente existe desestabilización de la salud por vibraciones por perforación?
Dimensión: Condición biológica	
15	¿Cree que se ha perdido vegetación (plantas y árboles) por las explosiones o limpieza de terreno?
16	¿Considera usted que alrededor de la zona existe todavía una diversidad biológica que pueda ser rescatado?
17	¿Considera usted que ha habido destrucción considerable del hábitat de varias especies silvestres?
18	¿Es evidente que ha habido ahuyentamiento de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?
19	¿Existe alteración del paisaje natural por disposición de desmonte?
VARIABLE: Actividad minera	
Dimensión: Métodos de extracción	
20	¿Las actividades de perforación se realizan con todos los procedimientos técnicos?
21	¿Emplean maquinarias como excavadoras para la actividad minera?
22	¿Las canaletas que se utilizan para la extracción del material tienen un mantenimiento adecuado y constante?
23	¿El método de extracción, por socavón o subterránea utilizado se realiza de forma cuidadosa para que no afecte el medio ambiente?
24	¿El medio de transporte que utilizan es seguro para el material y para los operadores?
25	¿Para la extracción del material utilizan los equipos de protección personal en la actividad minera?
Dimensión: Aspectos socioeconómico	
26	¿Considera que dicha actividad minera es rentable como para el sustento suficiente de su familia?
27	¿Considera a dicha actividad como un trabajo digno para ganarse la vida?
28	¿Viene gente de otros departamentos y/o países a trabajar a dicha zona?
29	¿Actualmente tienen conflictos sociales con los comuneros de la zona por la actividad minera?

Anexo 3: Validación de los instrumentos

INSTRUMENTO PARA MEDIR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

MATRIZ CONESA

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES																	
NOMBRE DEL PROYECTO:				«Impactos ambientales generados producto de la actividad minera aurífera artesanal del Cerro Choqechampi en el distrito de Colquemarca, Cusco – 2025»													
TIPO DE MATRIZ:				Matriz Conesa													
ACTIVIDAD:				Minera Aurífera Artesanal													
Actividades	Tipo de actividad	Componente ambiental	Descripción del aspecto	Descripción del impacto	Signo (Naturaleza)	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Valoración del impacto	Significancia

CARTA DE VALIDACIÓN

Arequipa, 01 de abril del 2026

De mi consideración:

En atención a la solicitud de Validación del Instrumento para ser aplicado a los **mineros artesanales que realizan actividades extractivas en el Cerro Choqechampi del distrito de Colquamarca.**

Debo mencionar lo siguiente:

Revisado el Instrumento de Validación presentado por los bachilleres Mayda Salcedo Gómez y Joseph Andrei Puma Quispe, correspondiente a la investigación titulada **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025.**

Considero que reúne los requisitos de forma y contenido suficiente, para medir los Indicadores de las Variables **IMPACTOS AMBIENTALES** y **ACTIVIDAD MINERA**, señalados en el trabajo de investigación mencionada. Las preguntas son pertinentes y miden los indicadores de manera suficiente.



CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO
Ing. Marcia Solis Salva
INGENIERA AMBIENTAL
C-11 386-193

Nombres y Apellidos: Marcia Solis Salva

Nivel de estudios: Educacion Superior Completa

DNI: 47486575

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Respectado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los cuestionarios sobre los **IMPACTOS AMBIENTALES y ACTIVIDAD MINERA** que son parte de la investigación **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente: aportando tanto al área investigativa de la ingeniería ambiental como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Por tanto, de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Marcia Solís Silitua
 INGENIERA AMBIENTAL
 CIP 346372

El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está o indicador que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

IMPACTOS AMBIENTALES						
Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Condición del suelo y del terreno	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del suelo?	4	4	4	4	
	¿En los campamentos de la zona se han hecho grandes cambios por dejar las cosas en lugares incorrectos?	4	4	4	4	
	¿El suelo ha cambiado porque los ríos han sido desviados o modificados?	4	4	4	4	
	¿El suelo ha empeorado porque el agua está erosionando	4	4	4	4	

	más rápido la tierra?					
	¿Existe afectación en la estructura del suelo por retiro de suelo por habilitación de accesos?	4	4	4	4	
	¿Existe afectación en la calidad del suelo por derrame de hidrocarburos?	4	4	4	4	
Condición de las aguas	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, ha alterado la calidad de las aguas superficiales?	4	4	4	4	
	¿Existe afectación y/o modificación de agua subterránea?	4	4	4	4	
	¿Considera que hay gran cantidad de aguas turbias por la suciedad del lavado de minerales o el uso de materiales tóxicos en la minería?	4	4	4	4	
	¿Considera usted que hay demasiados relaves sin control en la práctica de minería?	4	4	4	4	
Condición atmosférica	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica	4	4	4	4	

	la calidad del aire?					
	¿Considera usted que la utilización indiscriminada de maquinaria pequeña para la extracción y transporte del mineral contamina abruptamente el aire?	4	4	4	4	4
	¿Ha aumentado el ruido por la construcción de caminos o accesos?	4	4	4	4	4
	¿Frecuentemente existe desestabilización de la salud por vibraciones por perforación?	4	4	4	4	4
Condición biológica	¿Cree que se ha perdido vegetación (plantas y árboles) por las explosiones o limpieza de terreno?	4	4	4	4	4
	¿Considera usted que alrededor de la zona existe todavía una diversidad biológica que pueda ser rescatado?	4	4	4	4	4
	¿Considera usted que ha habido destrucción considerable del hábitat de varias especies silvestres?	4	4	4	4	4


 CONSEJO DEPARTAMENTAL DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL DE CUSCO
 Ing. Marcia Soto
 INGENIERA
 CIP 346

	¿Es evidente que ha habido ahuyentamiento de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?	4	4	4	4	
	¿Existe alteración del paisaje natural por disposición de desmonte?	4	4	4	4	
ACTIVIDAD MINERA						
Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Métodos de extracción	¿Las actividades de perforación se realizan con todos los procedimientos técnicos?	4	4	4	4	
	¿Emplean maquinarias como excavadoras para la actividad minera?	4	4	4	4	
	¿Las canaletas que se utilizan para la extracción del material tienen un mantenimiento adecuado y constante?	4	4	4	4	
	¿El método de extracción, por socavón o subterránea utilizado se realiza de forma cuidadosa para que no afecte el medio ambiente?	4	4	4	4	
	¿El medio de transporte que utilizan es					

	seguro para el material y para los operadores?	4	4	4	4	
	¿Para la extracción del material utilizan los equipos de protección personal en la actividad minera?	4	4	4	4	
Aspectos socioeconómicos	¿Considera que dicha actividad minera es rentable como para el sustento suficiente de su familia?	4	4	4	4	
	¿Considera a dicha actividad como un trabajo signo para ganarse la vida?	4	4	4	4	
	¿Viene gente de otros departamentos y/o países a trabajar a dicha zona?	4	4	4	4	
	¿Actualmente tienen conflictos sociales con los comuneros de la zona por la actividad minera?	4	4	4	4	

ASPECTOS GENERALES

Aspecto	Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.	X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.	X		

El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.		X			
CONSIDERACIONES FINALES					
Considero que el presente instrumento se encuentra aplicable a sus unidades de estudio.					
VALIDEZ					
Aplicable	X	No aplicable		Aplicable atendiendo a las observaciones	
Instrumento validado por:	Marcia Solis Sahu				
Celular:	994 444 992				
Correo electrónico:	marcy.solls.01@gmail.com				

CARTA DE VALIDACIÓN

Arequipa, 13 de abril del 2026

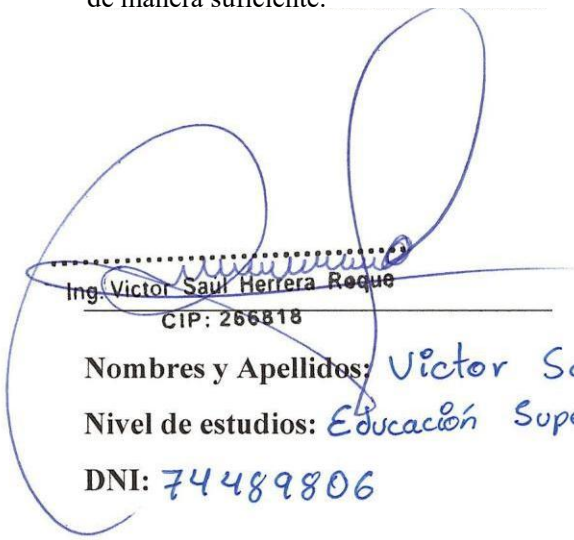
De mi consideración:

En atención a la solicitud de Validación del Instrumento para ser aplicado a los **mineros artesanales que realizan actividades extractivas en el Cerro Choquechampi del distrito de Colquemarca.**

Debo mencionar lo siguiente:

Revisado el Instrumento de Validación presentado por los bachilleres Mayda Salcedo Gómez y Joseph Andrei Puma Quispe, correspondiente a la investigación titulada **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025.**

Considero que reúne los requisitos de forma y contenido suficiente, para medir los Indicadores de las Variables **IMPACTOS AMBIENTALES** y **ACTIVIDAD MINERA**, señalados en el trabajo de investigación mencionada. Las preguntas son pertinentes y miden los indicadores de manera suficiente.



Ing. Victor Saul Herrera Roque
CIP: 266818

Nombres y Apellidos: *Victor Saul Herrera Roque*

Nivel de estudios: *Educación Superior Completa*

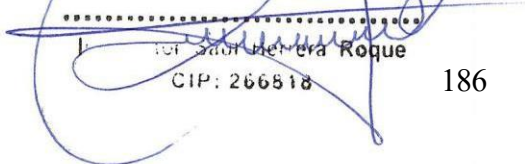
DNI: *74489806*

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Respectado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los cuestionarios sobre los **IMPACTOS AMBIENTALES y ACTIVIDAD MINERA** que son parte de la investigación **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería ambiental como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Por tanto, de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.


 J. Sánchez-Roque
 CIP: 266818

El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está o indicador que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

IMPACTOS AMBIENTALES						
Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Condición del suelo y del terreno	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del suelo?	4	3	4	4	
	¿En los campamentos de la zona se han hecho grandes cambios por dejar las cosas en lugares incorrectos?	3	4	4	4	
	¿El suelo ha cambiado porque los ríos han sido desviados o modificados?	4	4	4	3	
	¿El suelo ha empeorado porque el agua está erosionando	3	4	4	4	

Ing. Victor Saul Herrera Roque
CIP: 266818

	más rápido la tierra?					
	¿Existe afectación en la estructura del suelo por retiro de suelo por habilitación de accesos?	4	4	4	4	
	¿Existe afectación en la calidad del suelo por derrame de hidrocarburos?	4	3	4	4	
Condición de las aguas	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, ha alterado la calidad de las aguas superficiales?	4	4	3	4	
	¿Existe afectación y/o modificación de agua subterránea?	3	4	3	4	
	¿Considera que hay gran cantidad de aguas turbias por la suciedad del lavado de minerales o el uso de materiales tóxicos en la minería?	4	3	4	4	
	¿Considera usted que hay demasiados relaves sin control en la práctica de minería?	4	4	4	4	
Condición atmosférica	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica	3	4	4	4	

Ing. Víctor Saúl Herrera Roque
CIP: 266818

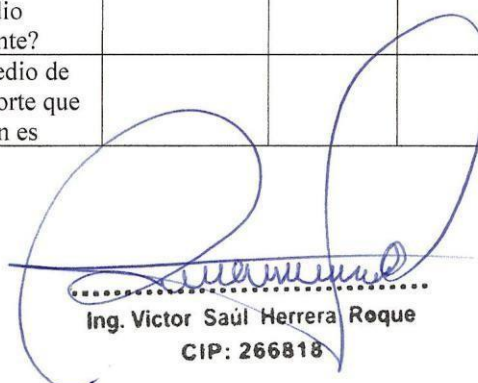
	la calidad del aire?					
	¿Considera usted que la utilización indiscriminada de maquinaria pequeña para la extracción y transporte del mineral contamina abruptamente el aire?	4	4	3	4	
	¿Ha aumentado el ruido por la construcción de caminos o accesos?	3	4	4	4	
	¿Frecuentemente existe desestabilización de la salud por vibraciones por perforación?	4	4	4	3	
Condición biológica	¿Cree que se ha perdido vegetación (plantas y árboles) por las explosiones o limpieza de terreno?	3	4	4	4	
	¿Considera usted que alrededor de la zona existe todavía una diversidad biológica que pueda ser rescatado?	4	4	3	4	
	¿Considera usted que ha habido destrucción considerable del hábitat de varias especies silvestres?	4	4	4	4	

Ing. Victor Saúl Herrera Roque
CIP: 266818

¿Es evidente que ha habido ahuyentamiento de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?	3	3	4	4	
¿Existe alteración del paisaje natural por disposición de desmonte?	4	3	4	4	

ACTIVIDAD MINERA

Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Métodos de extracción	¿Las actividades de perforación se realizan con todos los procedimientos técnicos?	4	4	4	3	
	¿Emplean maquinarias como excavadoras para la actividad minera?	4	4	4	4	
	¿Las canaletas que se utilizan para la extracción del material tienen un mantenimiento adecuado y constante?	4	4	4	4	
	¿El método de extracción, por socavón o subterránea utilizado se realiza de forma cuidadosa para que no afecte el medio ambiente?	3	4	4	3	
	¿El medio de transporte que utilizan es					


 Ing. Victor Saúl Herrera Roque
 CIP: 266818

	seguro para el material y para los operadores?	4	3	4	4	
	¿Para la extracción del material utilizan los equipos de protección personal en la actividad minera?	3	4	4	4	
Aspectos socioeconómicos	¿Considera que dicha actividad minera es rentable como para el sustento suficiente de su familia?	4	3	4	4	
	¿Considera a dicha actividad como un trabajo signo para ganarse la vida?	4	4	4	3	
	¿Viene gente de otros departamentos y/o países a trabajar a dicha zona?	4	4	4	4	
	¿Actualmente tienen conflictos sociales con los comuneros de la zona por la actividad minera?	4	4	4	4	

ASPECTOS GENERALES

Aspecto	Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.	☒		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	☒		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.	☒		

Ing. Victor Saúl Herrera Roque
CIP: 266818

El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.					
CONSIDERACIONES FINALES					
Considero que el presente instrumento se encuentra aplicable a sus unidades de estudio.					
VALIDEZ					
Aplicable		No aplicable		Aplicable atendiendo a las observaciones	
Instrumento validado por:	Victor Saúl Herrera Roque				
Celular:	987950636				
Correo electrónico:	Herrera.victor.saul@gmail.com		 Ing. Victor Saúl Herrera Roque CIP: 266818 Firma		

CARTA DE VALIDACIÓN

Arequipa, 24 de abril del 2026

De mi consideración:

En atención a la solicitud de Validación del Instrumento para ser aplicado a los **mineros artesanales que realizan actividades extractivas en el Cerro Choqechampi del distrito de Colquemarca.**

Debo mencionar lo siguiente:

Revisado el Instrumento de Validación presentado por los bachilleres Mayda Salcedo Gómez y Joseph Andrei Puma Quispe, correspondiente a la investigación titulada **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025.**

Considero que reúne los requisitos de forma y contenido suficiente, para medir los Indicadores de las Variables **IMPACTOS AMBIENTALES** y **ACTIVIDAD MINERA**, señalados en el trabajo de investigación mencionada. Las preguntas son pertinentes y miden los indicadores de manera suficiente.



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Bryan Maikel Huaman Allasi
SECRETARÍA DEPARTAMENTAL
CIC 10059

Nombres y Apellidos: **Bryan Maikel Huamán Allasi**

Nivel de estudios: **Educación Superior Completa**

DNI: **72290059**

FICHA DE VALIDACIÓN DE EXPERTOS

Respectado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar los cuestionarios sobre los **IMPACTOS AMBIENTALES y ACTIVIDAD MINERA** que son parte de la investigación **IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS PRODUCTO DE LA ACTIVIDAD MINERA AURÍFERA ARTESANAL DEL CERRO CHOQUECHAMPI EN EL DISTRITO DE COLQUEMARCA-CUSCO 2025**. La evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que sean válidos y que los resultados obtenidos a partir de éstos sean utilizados eficientemente; aportando tanto al área investigativa de la ingeniería ambiental como a sus aplicaciones. Agradecemos su valiosa colaboración.

Por tanto, de acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda:

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA El ítem tiene relación	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.

lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está o indicador que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

IMPACTOS AMBIENTALES						
Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Condición del suelo y del terreno	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del suelo?	4	4	4	4	
	¿En los campamentos de la zona se han hecho grandes cambios por dejar las cosas en lugares incorrectos?	4	4	4	4	
	¿El suelo ha cambiado porque los ríos han sido desviados o modificados?	4	4	4	4	
	¿El suelo ha empeorado porque el agua está erosionando más rápido la	4	4	4	4	


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Bryan Maikel Huamán Alías
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP 1303937

	tierra?					
	¿Existe afectación en la estructura del suelo por retiro de suelo por habilitación de accesos?	4	4	4	4	
	¿Existe afectación en la calidad del suelo por derrame de hidrocarburos?	4	4	4	4	
Condición de las aguas	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, ha alterado la calidad de las aguas superficiales?	4	4	4	4	
	¿Existe afectación y/o modificación de agua subterránea?	4	4	4	4	
	¿Considera que hay gran cantidad de aguas turbias por la suciedad del lavado de minerales o el uso de materiales tóxicos en la minería?	4	4	4	4	
	¿Considera usted que hay demasiados relaves sin control en la práctica de minería?	4	4	4	4	
Condición atmosférica	¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del	4	4	4	4	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
 Ing. Bryan Maikel Huaman Allasi
 INGENIERO AMBIENTAL
 C.R. 00997

	aire?					
	¿Considera usted que la utilización indiscriminada de maquinaria pequeña para la extracción y transporte del mineral contamina abruptamente el aire?	4	4	4	4	
	¿Ha aumentado el ruido por la construcción de caminos o accesos?	4	4	4	4	
	¿Frecuentemente existe desestabilización de la salud por vibraciones por perforación?	4	4	4	4	
Condición biológica	¿Cree que se ha perdido vegetación (plantas y árboles) por las explosiones o limpieza de terreno?	4	4	4	4	
	¿Considera usted que alrededor de la zona existe todavía una diversidad biológica que pueda ser rescatado?	4	4	4	4	
	¿Considera usted que ha habido destrucción considerable del hábitat de varias especies silvestres?	4	4	4	4	



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Bryan Maikel Huaman Allasi
INGENIERO AMBIENTAL
CIP 43997

	¿Es evidente que ha habido ahuyentamiento de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?	4	4	4	4	
	¿Existe alteración del paisaje natural por disposición de desmonte?	4	4	4	4	

ACTIVIDAD MINERA

Dimensión	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observaciones
Métodos de extracción	¿Las actividades de perforación se realizan con todos los procedimientos técnicos?	4	4	4	4	
	¿Emplean maquinarias como excavadoras para la actividad minera?	4	4	4	4	
	¿Las canaletas que se utilizan para la extracción del material tienen un mantenimiento adecuado y constante?	4	4	4	4	
	¿El método de extracción, por socavón o subterránea utilizado se realiza de forma cuidadosa para que no afecte el medio ambiente?	4	4	4	4	
	¿El medio de transporte que utilizan es					



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Bryan Maikel Huaman Allasi
INGENIERO AMBIENTAL
C.N. 39399

	seguro para el material y para los operadores?	4	4	4	4	
	¿Para la extracción del material utilizan los equipos de protección personal en la actividad minera?	4	4	4	4	
Aspectos socioeconómicos	¿Considera que dicha actividad minera es rentable como para el sustento suficiente de su familia?	4	4	4	4	
	¿Considera a dicha actividad como un trabajo signo para ganarse la vida?	4	4	4	4	
	¿Viene gente de otros departamentos y/o países a trabajar a dicha zona?	4	4	4	4	
	¿Actualmente tienen conflictos sociales con los comuneros de la zona por la actividad minera?	4	4	4	4	

ASPECTOS GENERALES

Aspecto	Si	No	Observaciones
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para responder el cuestionario.	X		
Los ítems permiten el logro del objetivo de la investigación.	X		
Los ítems están distribuidos en forma lógica y secuencial.	X		



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Bryan Maikel Huaman Allasi
INGENIERO AMBIENTAL
1999

El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems a añadir.				
CONSIDERACIONES FINALES				
Considero que el presente instrumento se encuentra aplicable a sus unidades de estudio.				
VALIDEZ				
Aplicable	X	No aplicable	Aplicable atendiendo a las observaciones	
Instrumento validado por:	Bryan Maikel Huaman Allasi			
Celular:	929001080			
Correo electrónico:	maikel@gmail.com			

Anexo 4: Otras evidencias

Base de datos de la recolección de información

	Impactos ambientales																		
	D1 - V1: Condición del suelo y del terreno						D2 - V1: Condición de las aguas				D3 - V1: Condición atmosférica				D4 - V1: Condición biológica				
	P1. ¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del suelo?	P2. ¿En los campamentos de la zona se han hecho grandes cambios por dejar las cosas en lugares incorrectos?	P3. ¿El suelo ha cambiado porque los ríos han sido desviados o modificados?	P4. ¿El suelo ha empeorado porque el agua está erosionando o más rápido la tierra?	P5. ¿Existe afectación en la estructura del suelo por retiro de suelo por habilitación de accesos?	P6. ¿Existe afectación en la calidad del suelo por derrame de hidrocarburos?	P7. ¿Considera usted que la actividad minera en la zona, ha alterado la calidad de las aguas superficiales?	P8. ¿Existe afectación y/o modificación de agua subterránea?	P9. ¿Considera que hay gran cantidad de aguas turbias por la suciedad del lavado de minerales o el uso de materiales tóxicos en la minería?	P10. ¿Considera usted que hay demasiados relaves sin control en la práctica de minería?	P11. ¿Considera usted que la actividad minera en la zona, modifica la calidad del aire?	P12. ¿Considera usted que la utilización indiscriminada de maquinaria pequeña para la extracción y transporte del mineral contamina abruptamente el aire?	P13. ¿Ha aumentado el ruido por la construcción de caminos o accesos?	P14. ¿Frecuentemente existe desestabilización de la salud por vibraciones por perforación?	P15. ¿Cree que se ha perdido vegetación (plantas y árboles) por las explosiones o limpieza de terreno?	P16. ¿Considera usted que alrededor de la zona existe todavía una diversidad biológica que pueda ser rescatado?	P17. ¿Considera usted que ha habido destrucción considerable de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?	P18. ¿Es evidente que ha habido ahuyentamiento de la fauna silvestre por generación de ruido por transporte de mineral?	P19. ¿Existe alteración del paisaje natural por disposición de desmonte?
Encuestado 1	Casi siempre	Casi siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi nunca	A veces	Nunca	A veces	Siempre	Nunca	A veces	Siempre
Encuestado 2	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces
Encuestado 3	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca
Encuestado 4	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	A veces
Encuestado 5	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre
Encuestado 6	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	A veces	Nunca	Siempre
Encuestado 7	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca
Encuestado 8	A veces	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces
Encuestado 9	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	Casi siempre	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces
Encuestado 10	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca
Encuestado 11	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi nunca	Casi nunca	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi nunca
Encuestado 12	Casi siempre	Casi nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi siempre	Nunca	Casi nunca	A veces	A veces	A veces	Casi siempre
Encuestado 13	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
Encuestado 14	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi siempre	Nunca	Casi nunca	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca
Encuestado 15	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi siempre	Nunca	Casi nunca	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca
Encuestado 16	A veces	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	A veces	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca
Encuestado 17	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca
Encuestado 18	A veces	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	A veces	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	A veces
Encuestado 19	A veces	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	A veces	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	A veces
Encuestado 20	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca	A veces	Casi nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca
Encuestado 21	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	A veces	Casi nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca
Encuestado 22	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
Encuestado 23	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca
Encuestado 24	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
Encuestado 25	A veces	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces
Encuestado 26	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
Encuestado 27	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	Nunca	A veces	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	A veces
Encuestado 28	A veces	Nunca	Nunca	Nunca	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca	Nunca
Encuestado 29	Casi siempre	A veces	Casi nunca	Nunca	A veces	Nunca	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	A veces	A veces	Casi nunca	A veces	Casi nunca
Encuestado 30	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	Nunca	A veces	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca	Nunca	Casi nunca	Nunca	A veces	Casi nunca	Casi nunca	Casi nunca	Casi siempre

	Actividad minera									
	D1 -V2: Métodos de extracción						D2 - V2: Aspectos socioeconómico			
	P20.¿Las actividades de perforación se realizan con todos los procedimientos técnicos?	P21. ¿Emplean maquinaria s como excavadoras para la actividad minera?	P22.¿Las canaletas que se utilizan para la extracción del material tienen un mantenimiento adecuado y constante?	P23.¿El método de extracción, por socavón o subterránea utilizado se realiza de forma cuidadosa para que no afecte el medio ambiente?	P24.¿El medio de transporte que utilizan es seguro para el material y para los operadores ?	P25.¿Para la extracción del material utilizan los equipos de protección personal en la actividad minera?	P26. ¿Considera que dicha actividad minera es rentable como para el sustento suficiente de su familia?	P27. ¿Considera a dicha actividad como un trabajo signo para ganarse la vida?	P28.¿Viene gente de otros departamentos y/o países a trabajar a dicha zona?	P29. ¿Actualmente tienen conflictos sociales con los comuneros de la zona por la actividad minera?
Encuestado 1	Siempre	Casi siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 2	Nunca	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 3	A veces	Nunca	Nunca	A veces	Nunca	Siempre	A veces	Nunca	A veces	Nunca
Encuestado 4	A veces	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	A veces	A veces	Siempre	Siempre	Casi nunca
Encuestado 5	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	A veces	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 6	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 7	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	A veces	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 8	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	A veces	Siempre	Nunca	Nunca
Encuestado 9	Siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 10	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 11	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	A veces	Casi siempre	Nunca
Encuestado 12	Siempre	Nunca	Nunca	A veces	Siempre	Siempre	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 13	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	Siempre	A veces	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 14	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 15	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 16	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 17	Casi siempre	Nunca	Nunca	A veces	Siempre	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 18	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 19	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca
Encuestado 20	Siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	A veces	Siempre	Siempre	A veces	A veces	Nunca
Encuestado 21	Casi siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Casi siempre	Casi nunca
Encuestado 22	A veces	Nunca	Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	A veces	Siempre	Casi nunca	Nunca
Encuestado 23	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 24	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 25	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	A veces	Nunca
Encuestado 26	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Casi siempre	Nunca	A veces	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 27	Siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	A veces	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 28	Casi siempre	Nunca	Nunca	A veces	Siempre	Siempre	Casi siempre	Siempre	A veces	Nunca
Encuestado 29	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Nunca
Encuestado 30	Casi siempre	Nunca	Nunca	Casi siempre	Casi siempre	Casi siempre	Siempre	Casi siempre	Casi siempre	Casi nunca

Confiabilidad

Cálculo de la confiabilidad del instrumento de la variable: Impactos ambientales

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N.º de elementos
,850	19

Cálculo de la confiabilidad del instrumento de la variable: Actividad minera

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N.º de elementos
,680	10

Galería de fotos

Fotografía N.º 1: Localización del Cerro Choquechampi



Ubicación geográfica del área donde se desarrolla la actividad minera aurífera artesanal en el distrito de Colquemarca.

Fotografía N.º 2: Vista panorámica del Cerro Choquechampi



Panorama general del entorno natural y de las zonas intervenidas por la actividad minera artesanal.

Fotografía N.º 3: Preparación de cuestionarios para los mineros artesanales



Elaboración y organización de los instrumentos aplicados para la recolección de información de campo.

Fotografía N.º 4: Encuesta a los mineros artesanales



Proceso de recopilación de información sobre métodos de extracción e impactos ambientales percibidos.

Fotografía N.º 5: Recopilación de información con el trabajador de la labor



Recopilación de información con el trabajador de la labor durante sus actividades cotidianas sobre métodos utilizados en la extracción y su percepción sobre impactos ambientales.

Fotografía N.º 6: Llenado de la encuesta y toma de evidencia con el dueño de la labor.



Llenado de la encuesta y toma de evidencia fotográfica con el dueño de una labor.

Fotografía N.º 7: Recopilación de información con jefe de hogar



Recopilación de información con un padre de familia, jefe de hogar y de la labor, al culmino de sus actividades.

Fotografía N.º 8: Recopilación de información en la zona de trabajo



Recopilación de información de trabajadores, en su zona de trabajo.

Fotografía N.º 9: Recopilación de datos a minero artesanal



Recopilación de información mediante encuesta, a un minero artesanal, sobre el desarrollo de las actividades que realiza.

Fotografía N.º 10: Recopilación de información a la familia aledaña



Recopilación de información a la familia aledaña, siendo comuneros y también mineros artesanos del cerro choqechampi.

Fotografía N.º 11: Recopilación de información mediante el llenado de la encuesta



Recopilación de información mediante el llenado de la encuesta.

Fotografía N.º 12: Recopilación de información sobre las actividades de extracción



Recopilación de información sobre las actividades de extracción.

Fotografías N.º 13: Actividades económicas de agricultura en el cerro Choqechampi



Presencia de actividades económicas complementarias desarrolladas por la población local del sector.

Fotografía N.º 14: Desarrollo de agricultura familiar complementaria



Presencia de actividades económicas complementarias desarrolladas por la población local del sector.

Fotografía N.º 15: Cultivos agrícolas tradicionales en el entorno minero



Presencia de actividades económicas complementarias desarrolladas por la población local del sector.

Fotografía N.º 16: Efluentes generados durante las actividades de extracción



Descarga de residuos líquidos producidos durante las labores de extracción y procesamiento del mineral aurífero.

Fotografía N.º 17: Proceso de traslado de los minerales extraídos



Procedimiento que realizan los mineros artesanales para el transporte de los minerales cada vez que son extraídos.

Fotografía N.º 18: Proceso del vaciado de los minerales extraídos



Procedimiento del vaciado manual de los minerales, ejecutado por los mineros artesanales.

Fotografía N.º 19: Proceso del llenado de los minerales extraídos



Procedimiento del llenado de los minerales en diversos costales para su posterior traslado, en donde se suelen utilizar baldes grandes para agilizar la actividad.

Fotografía N.º 20: Proceso de la carga de los costales de minerales



Procedimiento de las actividades de carga que se ejecutan con los costales de minerales para su transporte correspondiente en la camioneta.