

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

**IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL
ENTORNO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD
AURÍFERA RELAVE S.A. DE LA REGIÓN
AYACUCHO, PERIODO 2020**

TESIS

PRESENTADA POR:

Mgr. VÍCTOR ADRIAN PONCE ESTRADA

**Para optar el Grado Académico de
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES**

TACNA– PERÚ

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

Doctorado en Ciencias Ambientales

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL ENTORNO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD AURÍFERA RELAVE S.A. DE LA REGIÓN AYACUCHO, PERIODO 2020

Tesis sustentada y aprobada el 11 de abril de 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :

Dr. Dante Ulises Morales Cabrera

SECRETARIO :

Dr. Edgar Faustino Taya Osorio

MIEMBRO :

Dr. Benjamín José Dávila Flores

ASESOR :

Dr. Benjamín José Dávila Flores

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, Dr. BENJAMIN JOSE DAVILA FLLORES en mi condición de asesor acreditado de la tesis titulada: **"IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL ENTORNO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD AURIFERA RELAVE S.A. DE LA REGION DE AYACUCHO, PERIODO 2020"**; presentado por el Magister VICTOR ADRIAN PONCE ESTRADA, para optar el grado académico de Doctor en Ciencias Ambientales.

Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del Software de similitud textual Turnitin, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 9 %. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis, la cual está de acuerdo al nivel PERMITIDO, para continuar con los trámites correspondientes y para su publicación en el repositorio institucional.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención de Doctor en Ciencias Ambientales.

Arequipa, 14 de Marzo del 2023



Dr. Benjamín José Dávila Flores

ASESOR

DNI 29262116

DEDICATORIA

A mi padre, Gregorio Ponce Mendoza; a mi madre, Andrea Estrada de Ponce; a mi esposa, Lourdes Valdez de Ponce y a mis hijos, Elizabeth y Jhasmany, quienes con su apoyo y comprensión han hecho posible el presente logro.

A Dios, quien es el que me ilumina y acompaña siempre.

AGRADECIMIENTO

Mi especial consideración y reconocimiento a todas las personas que me brindaron su tiempo y dedicación incondicional especialmente a la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, que me brindaron su apoyo para el desarrollo de la presente investigación, al asesor de tesis de la UNJBG, que me incentivó a la búsqueda de información, a la dedicación y amor a mi trabajo de investigación y los docentes del Doctorado, quienes me dieron aportes fundamentales y orientación para la conducción y desarrollo profesional.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
RESUMO.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.1.1. Antecedentes del Problema.....	6
1.1.2. Problemática de la investigación.....	9
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	12
1.3.1. Justificación.....	12
1.3.2. Importancia.....	13
1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES.....	14
1.4.1. Alcance.....	14
1.4.2. Limitaciones.....	14
1.5. OBJETIVOS.....	15
1.5.1. Objetivo general.....	15
1.5.2. Objetivos específicos.....	15
1.6. HIPÓTESIS.....	15
2.1. Antecedentes del estudio.....	16
2.2. Bases teóricas.....	18
2.2.1. Actividad minera.....	18
2.2.2. Entorno ambiental.....	22
2.2.3. Comunidad Aurífera Relave S.A.....	24
2.2.4. Comunidad Centro Poblado Relave.....	31
2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	43
CAPÍTULO III: MARCO FILOSÓFICO.....	45

CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	48
4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	48
4.1.1. CARACTERIZACIÓN Y ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	48
4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	49
4.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	49
4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	50
4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	51
4.3.1. Identificación de Variables.....	51
4.3.2. Caracterización de las Variables.....	51
4.3.3. Definición operacional de las Variables	52
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55
4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	59
CAPÍTULO V: RESULTADOS	64
5.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE: ACTIVIDAD MINERA.....	64
5.1.1. Resultados descriptivos de las dimensiones de la variable Actividad minera.....	66
5.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE: ENTORNO AMBIENTAL..	72
5.2.1. Resultados descriptivos de las dimensiones de la variable Entorno ambiental ..	73
5.3. RESULTADOS DE LABORATORIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL.....	78
5.3.1. Resultados de laboratorio de la contaminación en suelos	78
5.3.2. Resultados de laboratorio de la contaminación en agua.....	84
5.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	88
5.4.1. Prueba de hipótesis general	88
5.4.2. Prueba de hipótesis específica 1	90
5.4.3. Prueba de hipótesis específica 2	91
5.4.4. Prueba de hipótesis específica 3	93
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	95
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	101
ANEXOS.....	108

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Particularidades de la minería a pequeña escala	1
Tabla 2. Petitorios mineros de la Comunidad Aurífera Relave S.A.....	25
Tabla 3. Caracterización de las variables.....	52
Tabla 4. Operacionalización de la variable independiente: Actividad minera	53
Tabla 5. Operacionalización de la variable dependiente: Entorno ambiental.....	54
Tabla 6. Veredicto de los expertos.....	56
Tabla 7. Resultados de la primera prueba del alfa de Cronbach.....	57
Tabla 8. Resultados de la segunda prueba del alfa de Cronbach	57
Tabla 9. Valores rho de Spearman	62
Tabla 10. Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Actividad minera ..	64
Tabla 11. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Explotación	66
Tabla 12. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Beneficio	68
Tabla 13. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Transporte.....	70
Tabla 14. Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Entorno ambiental	72
Tabla 15. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio físico	73
Tabla 16. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio biológico	75
Tabla 17. Distribución de frecuencias de la dimensión Medio socioeconómico.....	77
Tabla 18. Resultados del análisis de suelos.....	79
Tabla 19. Niveles de toxicidad del mercurio	83
Tabla 20. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo	84
Tabla 21. Resultados del análisis de agua	85
Tabla 22. Método de ensayo aplicado al análisis físico-químico del agua.....	85
Tabla 23. Declaración de evaluación de la conformidad LAS01-AG-AC-22-00208 según JCGM 106:2012	86

Tabla 24. Calidad del agua de riego según la cantidad de sales disueltas (gramos/litro)	87
Tabla 25. Coeficiente de correlación de Spearman de las variables: Actividad minera y entorno ambiental	89
Tabla 26. Correlación entre las variables: Actividad minera y medio físico	91
Tabla 27. Correlación entre las variables: Actividad minera y medio biológico.....	92
Tabla 28. Correlación entre las variables: Actividad minera y Medio socioeconómico	94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista panorámica de la ubicación de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A	27
Figura 2. Vista de la entrada a la mina Comunidad Aurífera Relave S.A.	28
Figura 3. Vista del depósito de material extraído y de una de las máquinas con que cuenta la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.	29
Figura 4. Vista del acceso a la entrada de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.	29
Figura 5. Vista de la entrada a la planta de tratamiento de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.....	30
Figura 6. Vista de la valla de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.	30
Figura 7. Vista del Centro Poblado de Relave en la Quebrada de las Charpas Ubicación en grados decimales (DD): -15,61420, -74,05767 Ubicación en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°36'51,1"S, Longitud 74°03'27,6"O.....	31
Figura 8. Centro Poblado de Relave, distrito de Pullo, Parinacochas, Ayacucho Ubicación del distrito de Pullo en grados decimales (DD): -15,21111, - 73,82528 Ubicación del distrito de Pullo en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°12'40"S, Longitud 73°49'31"O	32
Figura 9. Centro Poblado de Relave su cercanía a Chala (Arequipa) Ubicación de Chala en grados decimales (DD): -15,83583, -74,25311 Ubicación de Chala en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°50'09,0"S, Longitud 74°15'11,2"O.....	33
Figura 10. Vista de la fisiografía del Centro Poblado Relave	35
Figura 11. Centro Poblado de Relave vista de sus vías internas	36
Figura 12. Centro Poblado de Relave vista de sus vías internas	36
Figura 13. Vista del crecimiento urbano (viviendas) del Centro Poblado de Relave....	37

Figura 14. Vista del local administrativo de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A	38
Figura 15. Vista del local de Puesto de Salud Relave.....	39
Figura 16. Vista panorámica de las áreas disponibles para la actividad agrícola en Relave.....	42
Figura 17. Dispersión de la data Actividades mineras y Entorno ambiental (Ítem 1 del cuestionario a los participantes de Centro Poblado Relave, distrito de Pullo, Ayacucho)	61
Figura 18. Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Actividad minera.	64
Figura 19. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Explotación	66
Figura 20. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Explotación	67
Figura 21. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Beneficio.....	68
Figura 22. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Beneficio	69
Figura 23. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Transporte	70
Figura 24. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Transporte.....	71
Figura 25. Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Entorno ambiental	72
Figura 26. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio físico	74
Figura 27. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio físico.....	74
Figura 28. Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio biológico.....	76
Figura 29. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio biológico	76
Figura 30. Distribución de frecuencias de la dimensión Medio socioeconómico	77
Figura 31. Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio socioeconómico	78

RESUMEN

Esta investigación titulada *Impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020*, puntualizada como aplicada, descriptiva-correlacional, de diseño no experimental, trazó su objetivo general en establecer el alcance de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020. Aplicado el test de Kolmogorov-Smirnov se estableció que la muestra no tiene ajuste lineal, no tiene distribución normal por ende para evidenciar la correlación de las variables se aplicó el rho de Spearman y la prueba de las hipótesis se basó en la significatividad bilateral. La muestra fue de 89 trabajadores de la Comunidad Aurífera Relave S.A. quienes residen en el Centro Poblado Relave, región Ayacucho y aceptaron absolver el instrumento de investigación, el cuestionario. Los resultados de la investigación precisan un coeficiente de correlación de 0,761 y un $p = 0,001749305 < \alpha = 0,01$, que evidencian la correlación entre las variables de estudio y se acepta la hipótesis general; la actividad minera impacta significativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.

Palabras clave: Actividad minera, entorno ambiental, Relave, Comunidad Aurífera, medio físico, medio biológico, medio socioeconómico

ABSTRACT

This investigation entitled Impact of mining activity on the environment of the Comunidad Aurífera Relave S.A. of the Ayacucho region, period 2020, specified as applied, descriptive-correlational, non-experimental design, outlining its general objective to establish the scope of mining activity in the environmental environment of the Aurífera Relave S.A. Community. of the Ayacucho Region, period 2020.

After applying the Kolmogorov-Smirnov test, it was established that the sample does not have a linear adjustment, it does not have a normal distribution, therefore, to demonstrate the correlation of the variables, Spearman's rho was applied and the hypothesis test was based on bilateral significance. The sample of 89 workers from Comunidad Aurífera Relave S.A. who reside in the Relave Population Center, Ayacucho region who agreed to answer the research instrument, the questionnaire.

The results of the investigation specify a correlation coefficient of 0,761 and a $p = 0,001749305 < \alpha = 0,01$, which indicate the correlation and acceptance of the general hypothesis, that mining activity significantly impacts the environmental environment of the Tailing Gold Community. S.A. of the Ayacucho region, period 2020.

Keywords: Mining activity, environmental environment, Relave, Comunidad Aurífera, physical environment, biological environment, socioeconomic environment

RESUMO

Esta investigação intitulada Impacto da atividade de mineração no meio ambiente da Comunidade Aurífera Relave S.A. da região de Ayacucho, período 2020, especificado como desenho aplicado, descritivo-correlacional, não experimental, delineando seu objetivo geral de estabelecer o escopo da atividade de mineração no ambiente ambiental da Comunidade Aurífera Relave S.A.. da Região de Ayacucho, período 2020. Após a aplicação do teste de Kolmogorov-Smirnov, constatou-se que a amostra não possui ajuste linear, não possui distribuição normal, portanto, para demonstrar a correlação das variáveis, foi aplicado o rho de Spearman e o teste de hipótese foi baseado em significado bilateral. A amostra de 89 trabalhadores da Comunidade Aurífera Relave S.A. que residem no Centro Populacional Relave, região de Ayacucho que aceitaram responder ao instrumento de pesquisa, o questionário. Os resultados da investigação especificam um coeficiente de correlação de 0,761 e um $p = 0,001749305 < \alpha = 0,01$, que indicam a correlação e a aceitação da hipótese geral de que a atividade de mineração impacta significativamente o meio ambiente da Tailing Gold Community. S.A. da região de Ayacucho, período 2020.

Palavras-Chave: Atividade de mineração, ambiente ambiental, Relave, Comunidad Aurífera, ambiente físico, ambiente biológico, ambiente socioeconômico.

INTRODUCCIÓN

La actividad minera a nivel global es relevada por su importancia económica y social como por la aplicación de los minerales, pero sus pasivos ambientales devienen en efectos nocivos ambientales, sociales y económicos que decantan en demandas de reparación y cumplimiento de expectativas; de manera, que la actividad minera de alguna manera genera conflictos socioambientales (Viana, 2018), a la que no está exenta la pequeña minería.

Chaparro (2020) considera que la minería de pequeña escala no consta de patrones establecidos universalmente para caracterizarla como tal; en Colombia la especifican con el volumen de producción y el tipo de explotación (a tajo abierto o subterránea), otros países tienen en cuenta la cuantía del capital invertido (Argentina, Tailandia), la cantidad de trabajadores (Estados Unidos, Chile, Pakistán), la titularidad minera (Ghana, Zambia, Zimbabwe), así como la aplicación tecnológica, es decir explotación artesanal o grado de mecanización; en la tabla 1 se reseña los diferentes aspectos que se tienen en cuenta para caracterizar a la pequeña minería.

Tabla 1

Particularidades de la minería a pequeña escala

Características		
• Amplio empleo de recurso humano	• Mínimas instalaciones de seguridad e higiene	• Ocurrencia universal
• Mínima aplicación tecnológica	• Conflictos sociales y legales	• Generación de encadenamientos productivos locales
• Abastecimiento restringido	• Bajos costos de producción	• Potenciador de desarrollos geopolíticos.
• Amplia gama de productos.	• Multiplicidad de actores.	• Potenciador de proyectos mayores
• Deterioro ambiental.	• Variabilidad de volúmenes y tamaño por mineral y por región	• Explorador de nuevos yacimientos
• Alternativa laboral para sectores afectados por la pobreza.	• Dinamizador de las economías locales	• Amplia distribución geográfica

Nota. Elaborado en base de *La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial*, por Chaparro, E., 2020, p. 17

Valdés et al. (2019) indican que la pequeña minería peruana es consignada como la explotación de una persona natural o colectiva en cualquiera de las modalidades jurídicas que realizan actividades de explotación y/o beneficio directo de minerales, también se tiene en cuenta que los denuncios, petitorios y concesiones mineras que poseen deben ser hasta dos mil hectáreas y con una capacidad instalada de producción máxima de 350 Tm diarias para los productores de minerales metálicos; características que calzan a la Comunidad Aurífera Relave S.A.

La Comunidad Aurífera Relave S.A. es una pequeña empresa minera artesanal, enclavada en el distrito de Pullo, provincia de Parinacochas, región Ayacucho, es una entidad jurídica minera formal que al amparo de la Ley N° 27651 –Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal (promulgada en enero de 2002)–, es calificada como pequeña minería, cuenta con ocho petitorios mineros que le conceden 1 133,85 hectáreas para explotarlas, pero actualmente tiene en explotación la Concesión Fe y Alegría que es de 100 hectáreas.

La Comunidad Aurífera Relave S.A. produce hasta dos kilogramos de oro refinado mensualmente, cabe señalar que la ley de oro donde está ubicada la concesión se estima en ocho gramos por tonelada y el metal plata es 16 gramos por Tm. El procesamiento de la obtención de los metales de la concesión minera Fe y Alegría es mediante el método de lixiviación (cianuración en pozas) que es la absorción del oro mediante carbón activado, el cual es trasladado a Lima para el servicio de desorción y refinación. Con la refinación se obtiene el oro en barra como producto principal y la plata como subproducto.

La Comunidad Aurífera Relave S.A. (Aurelsa) a fin de evitar la contaminación en su zona de influencia realiza su explotación minera en el contexto de las políticas ambientales y la aplicación de tecnología tendiente a contener el pase de residuos al suelo, pero aún no logra resultados sostenidos en el medio, afectando a la comunidad de Relave, por ello es importante conocer

el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de Aurelsa a fin de emprender acciones que atenué o revierta los efectos negativos de la actividad minera en la zona.

Situación problemática que en la cual estriba la presente investigación, de manera que el objetivo de este estudio es establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Es una investigación de nivel correlacional, no experimental, de diseño transeccional-correlacional; en el trabajo de campo implicó aplicar un cuestionario a una muestra de 89 mineros. La principal limitación de la investigación se dio en el desarrollo del trabajo de campo que debido a la pandemia del Covid-19 que devino en estado de emergencia sanitaria limitó el accionar para aplicar el instrumento de investigación que se solventó mediante los aplicativos de las redes sociales.

El contenido de la presente investigación empieza por el Índice que muestra de manera concreta en contenido del estudio; luego el Resumen, el Abstract y el Resumen que de manera sumaria se presentan los elementos relevantes de la investigación. Continuando con la Introducción, que recorre la temática del estudio, describe brevemente la unidad de investigación (Comunidad Aurífera Relave S.A. y la Comunidad de Relave), las limitaciones que se encontró (Covid-19) y se expone brevemente el tipo, nivel y diseño de la investigación.

El Capítulo I, planteamiento del problema, empieza por exponer los antecedentes del problema, la problemática de la investigación decantando en la formulación del problema; prosiguiendo con la justificación e importancia, así como los alcances y limitaciones, este capítulo finaliza con los objetivos generales y específicos y el planteamiento de las hipótesis.

En el Capítulo II, marco teórico, se expone los antecedentes del estudio, continuando con las bases teóricas donde se desarrolla los temas concernientes a las variables y dimensiones concurrentes del estudio debidamente estructurado en un andamiaje de las teorías correspondientes al estudio y se finaliza con la definición de términos.

En el Capítulo III, marco filosófico, se aborda los fundamentos doctrinarios-ideológicos en que se basa la presente investigación, que es la prospectiva de la naturaleza (ambiente) en relación con la actividad económica que desarrolla el ser humano.

El Capítulo IV, marco metodológico, es la definición instrumental de la ruta metodológica que se ha desarrollado en el estudio, es decir que se ha definido el tipo y diseño de la investigación, se ha precisado la población y muestra del estudio, continuando con la operacionalización de las variables que ha consistido en identificar las variables, las dimensiones, los indicadores y ítems; así mismo se ha señalado las técnicas e instrumentos de investigación, que en este caso ha sido el cuestionario aplicado a la muestra de la unidad de estudio, finalizando con las técnicas de procesamiento y análisis de estudio.

En el Capítulo V se muestran los resultados de la investigación logrados en el trabajo de campo y su respectivo procesamiento, los cuales son presentados en tablas, figuras y comentarios, seguidos del análisis respectivo.

En el Capítulo VI, se tiene el análisis y discusión de resultados, que consiste en exponer y comparar los resultados obtenidos en el presente estudio con otras investigaciones relacionadas.

Luego se dan a conocer las conclusiones, a las que se arribó en el presente estudio, estas tienen relación con los objetivos establecidos donde se establece lo que se ha encontrado con respecto a los objetivos establecidos, a lo cual les corresponde las recomendaciones respectivas.

Finalmente se menciona las referencias bibliográficas consignadas conforme a las normas APA. Finalizando con la exposición de los anexos que se han hecho referencia en el desarrollo de la investigación, así como las recomendaciones respectivas.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del Problema

El hombre desde sus albores terrenales ha requerido de diferentes elementos que le brinda la naturaleza para su cubrir sus necesidades de vida, tal es que para sus utensilios, herramientas y armas hurga la tierra en busca de minerales, como el cobre, plomo, oro, entre otros minerales, que con el tiempo la dinámica de las necesidades y anhelos humanos dio lugar al derecho de la propiedad del suelo, a través de la ley como instrumento regulador de las actividades y relaciones en la sociedad (Marinho y Reis. 2019) y que en relación de los minerales con fines de explotación minera, conservación y desarrollo de la vida humana surgió y se desarrolló la actividad minera, que desde un principio ha sido una actividad complicada con exposiciones al peligro, pero apreciada por los beneficios que reporta.

En este sentido, Concha (2017) refiere que la minería es una actividad compleja, variada y conectada con otros sectores económicos ampliamente desarrollados en el mundo; y que actualmente por efecto de la globalización económica se ha impulsado el crecimiento de las economías emergentes como de China, Rusia, India, Tailandia entre otros países.

Países que han incrementado el requerimiento de recursos naturales extractivos como los minerales –cobre, oro, plata, hierro, aluminio, tierras raras, etc.–, que para muchos países deviene en significativos ingresos en su economía, como es el caso del Perú, donde la actividad minera aporta el 11,9 % al producto bruto interno del país en el año 2021 (BCRP, 2020); aunque, por efecto del Covid-19 se contrajo la producción y la exportación de la minería

metálica, tal es que en el 2020 la variación anual fue negativa en las exportaciones (-8,2 %) y en el PBI (-13,5 %) de la minería metálica (Ministerio de Energía y Minas, 2021).

Pero debido a la reactivación económica post Covid-19 de parte de China, Estados Unidos y otros países desarrollados están demandando –para el futuro inmediato– minerales como cobre, oro, tierras raras, lo que avizora una reactivación de la actividad minera de los países que producen estos metales.

El Perú, por su geología, cuenta con importantes yacimientos de minerales (Chira, Ríos, Trelles y Villareal, 2018), y como refiere Álvarez (2004) la minería desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad constituye una actividad fundamental en la economía del país, cuya puesta en valor económico se dio con la llegada de los españoles en el siglo XVI, de manera que en los primeros años de la etapa republicana se reguló la explotación de las sustancias minerales del suelo y subsuelo.

Castillo (2019) precisa que actualmente, conforme a la Constitución del Estado, los recursos naturales pertenecen a todos los peruanos, por ende es patrimonio de la Nación, siendo el Estado quien regula las formas de explotar, así como otorgar los derechos de explotación a través de las concesiones, por cuyo aprovechamiento se debe pagar un justiprecio (pago de derechos), además de las obligaciones de la reparaciones a realizarse al cierre de la mina y protección del medio ambiente.

Con respecto a esto último, Godfrid, et al. (2020) precisan que la minería es una actividad vulnerable a los riesgos socio-ambientales, por su habitual impacto a su entorno social y ambiental –como es el caso del agua–, que incide directamente en las comunidades adyacentes en las áreas donde se realiza la actividad minera, generando conflictos.

Godfrid, et al. (2020) señalan que los conflictos parten en cierta manera por la asimetría social relacionados con la cosmovisión, conocimiento, concepción, práctica, experiencias y relaciones que tienen las comunidades y las empresas mineras sobre la naturaleza y la observación de la creciente e intensa polución ambiental en los ambientes hídrico, atmosférico, tierra, generando cambios demográficos, los conflictos también tienen su raíz en la utilización de recintos de honda significación religiosa o arqueológica para los pobladores de la localidad donde está la mina; otro factor de conflicto, es la distribución de la renta o beneficios de infraestructura social (como centros educativos, postas médicas, locales comunales, etc.), pero básicamente el impacto de la actividad minera es de índole medioambiental.

Para Montes, (2020), el medioambiente –denominado también entorno o naturaleza– es todo cuanto rodea externamente a todo ser vivo, cuyos elementos están vinculados entre sí y pueden ser modificables por el ser humano para su bienestar, pero con efectos negativos a la naturaleza y su entorno. En este sentido, la actividad minera en Perú –como la minería ilegal en particular y todas en general en cierta medida– produce daños significativos al ambiente, al entorno donde está ubicada dicha actividad (Valdés et al. 2019).

Arlettaz (2022) anota que el daño ambiental implica el impacto inaceptable de cualquier elemento que deviene en menoscabo o degradación al ambiente – degradación ambiental es la afectación del entorno natural, reduciendo la diversidad biológica o afectación de la salud del medio– significativo al entorno ambiental, daños que pueden ser transitorios o permanentes. Loayza (2015) apuntala esta apreciación, al precisar que los daños al entorno ambiental se manifiestan en la alteración de los ríos, lagos, el aire, suelos, flora, fauna y paisaje, por efecto de derrame o emisión de residuos minerales y gases tóxicos; los daños ambientales por la minería también se manifiestan en la deforestación, así como por la inadecuada eliminación y exposición a la intemperie de residuos minerales quedando expuestos para posibles contactos con el entorno y las personas.

Esta es una situación que se observa en la Comunidad Aurífera Relave S.A. (Aurelsa), que es un productor minero artesanal; ubicada en el Centro Poblado de Relave (1 243 msnm) del distrito de Pullo, provincia de Parinacochas, región Ayacucho; esta unidad minera formalmente produce oro, alineado fuertemente a las políticas ambientales, tales como la aplicación de tecnología que se busca impedir el pase de residuos al suelo, a fin de evitar su contaminación, beneficiar la agricultura, la ganadería en su zona de influencia, pero aún no se logran resultados sostenidos. Ante esta situación cabe que las aguas, la atmósfera, flora y fauna del ámbito de la comunidad de Relave estén contaminadas, en este sentido es relevante conocer el impacto de la actividad minera de Aurelsa en el entorno ambiental a fin de emprender acciones como la reforestación para un efecto de reciprocidad ecológica, y en su responsabilidad social empresarial. Situación problemática que da lugar a la presente propuesta de investigación, con la formulación del problema.

1.1.2. Problemática de la investigación

En el contexto actual de la humanidad –de acelerados cambios sociales, económicos, políticos, tecnológicos, científicos, ambientales–, las economías internacionales se caracterizan por el intenso flujo comercial, donde la demanda y oferta de bienes y servicios tienen reflujos dinámicos conforme se desarrolla y evoluciona la economía mundial. Dinámica que está pautada por las diferentes demandas de la creciente población mundial, que requieren de productos y servicios innovadores desarrollados por la tecnología para el beneficio y confort de la humanidad. Cambios productivos que demandan de materiales extractivos como los minerales que son producidos intensivamente por algunos países que tienen una línea productiva extractiva, es decir venden materias primas, como los minerales.

La actividad extractiva minera es una actividad que en las diferentes latitudes del mundo se producen de manera diversa. En países desarrollados, como Canadá, Estados Unidos, Rusia, España, entre otros países la actividad

minera es llevada a cabo con políticas, lineamientos, protocolos, tecnología proteccionistas del recurso humano y del medioambiente, donde se ha llegado implementar compensaciones económicas por las emisiones del CO₂, que es lo que se denomina compensación de la huella del carbono, que consiste en invertir económicamente en un proyecto de una empresa, organización o persona que en su actividad económica reduce las cantidades de emisiones de CO₂ a la atmósfera o evita más la emisión de CO₂, así como estas iniciativas, se tienen otras propuestas para menguar la contaminación ambiental.

Sin embargo, en países no desarrollados, como Perú, Colombia, Ecuador, Panamá y México, tienen actividades mineras con carencias proteccionistas ambientales; tal es, que sus políticas, leyes, reglamentos no son cumplidos a cabalidad, e incluso los gobiernos –nacionales, regionales y distritales– se caracterizan por llevar acciones mediatizadas, como es el caso de las pequeñas minerías artesanales informales e ilegales (p.e. en Madre de Dios) que depredan los bosques de la selva para realizar su actividad minera, vierten sus relaves a los ríos sin que sean sancionados. De manera que la actividad minera informal e ilegal degrada el medioambiente y en menor medida las grandes mineras legales, que sí son monitoreadas en sus actividades.

La degradación ambiental es el deterioro progresivo y sostenido del medio ambiente por efecto de la sobreexplotación de los recursos naturales, como los extractivos, que deviene en el deterioro de los ecosistemas y la biodiversidad. Degradación generada por el cambio de uso de los suelos, de manera que las áreas verdes dan paso a la urbanización, así como por el incremento intensivo de las actividades agrícolas, pesqueras, ganaderas, transportes, industria que para ello demandan de combustibles fósiles que por sí son contaminantes al generar CO₂, y entre otras actividades económicas se tiene la actividad minera, cualquiera sea su modalidad o tamaño.

La degradación ambiental en el entorno de la actividad extractiva minera es una preocupación debido que la contaminación antrópica y la degradación del

ambiente tiene efectos como el empobrecimiento y erosión de los suelos que afecta la actividad agropecuaria, contaminación hídrica, debilitamiento de las actividades rurales, efectos perniciosos a las condiciones de vida de la población, dependencia laboral de la actividad minera, limitada infraestructura básica, de servicios, pobre desarrollo urbano, así como la afectación en aspectos demográficos, salud, infraestructura y el desarrollo de otras actividades económicas.

La degradación ambiental manifestada en la degradación del agua, degradación del suelo y la degradación atmosférica, así como el escaso desarrollo social, económico y urbano son componentes de la problemática social, económica y ambiental que se observa en la Comunidad Aurífera Relave de la región Ayacucho y que amerita formular las siguientes preguntas ¿Cuál es la importancia de investigar el impacto de la actividad minera en esta Comunidad minera? ¿Cómo está relacionada la actividad minera con el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave de la región Ayacucho? ¿En qué medida la actividad minera en Relave ha beneficiado a esta comunidad? ¿Cómo se podría medir el grado de degradación ambiental en esta comunidad?

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general

¿Cuál es el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020?

Problemas específicos

1. ¿De qué manera la actividad minera impacta en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020?

2. ¿Cómo la actividad minera impacta en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020?
3. ¿En qué medida la actividad minera impacta en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. Justificación

A nivel científico

La presente investigación indaga aspectos desconocidos sobre la actividad minera de la Comunidad Aurífera Relave S.A. y su impacto en su entorno ambiental, que es abordado con un enfoque cuantitativo y con la metodología de la investigación científica; conocimiento que estará a disposición de quienes tienen interés por el desarrollo de la pequeña minería artesanal y de los beneficios que se revierten a la comunidad al producir oro legal, información de la que dispondrán las autoridades, empresarios mineros, comuneros que les permita tomar decisiones para mejorar el desarrollo socio-económico de la comunidad. Y es una oportunidad de dar a conocer aspectos inéditos de la explotación de oro legal bajo el estricto cumplimiento premisas (políticas) de conservación del medioambiente.

A nivel ambiental

La explotación minera es vista como una actividad contaminante, que impacta en el medioambiente y en su entorno próximo, en muchos casos irreversibles, por ello es objeto de controversias por parte de las poblaciones asentadas en el área de influencia de las minas, por lo que es meritorio indagar su impacto en su entorno ambiental, social y económico; y dar a conocer sobre las políticas amigables con el medioambiente que es posible de aplicarse y de

ser posible replicarse en otras empresas mineras para proteger los activos ambientales.

A nivel social

La empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A. está en el Centro Poblado de Relave, comunidad que tiene 1 384 habitantes que se dedican mayormente a laborar en la explotación de la mina aurífera, con problemas propios de un pueblo de reciente creación (creado en la década de los ochenta), como es el uso limitado del espacio territorial, viviendas (287) construidas de adobe inicialmente, luego de ladrillo, limitaciones del centro de salud para atender a la población creciente, con bajo nivel de instrucción educativa, precario abastecimiento de agua potable, incipiente sistema de alcantarillado, pobre alumbrado público, sin ambientes de recreación infantil, entre otras carencias sociales, que es necesario poner en la palestra para que sean conocidos y se busque soluciones que bien podría darse con la participación de la mina.

A nivel económico

En el Centro Poblado de Relave la explotación artesanal del oro constituye la principal actividad, eje articulador de su economía complementada con actividades como el comercio y una incipiente actividad agrícola orientada al autoconsumo. Cadena económica que es necesario diversificar, fortalecer, aprovechar las oportunidades que posibiliten mejorar la cadena económica de la comunidad, como forjar un micro corredor económico Chala-Relave-Pullo de esta manera articular la minería, pesca, agricultura, servicios y comercio. La articulación vial actual limita esta oportunidad. Situación que con este estudio se dan los indicios para viabilizar este corredor.

1.3.2. Importancia

La investigación es viable en cuanto a su acceso, en el sentido que fue factible contar con la participación de los pobladores de Comunidad Centro Poblado de Relave, para ello se contó con recursos materiales, económicos y

tecnológicos, esto último está referido a la utilización de las redes sociales para la aplicación del instrumento de investigación.

En este sentido, la importancia de este estudio estriba en los resultados obtenidos que permiten conocer en qué medida la actividad minera impacta en la Comunidad Centro Poblado de Relave y dar a conocer para que las autoridades correspondientes instrumentalicen políticas que neutralicen los efectos de esta actividad, y que los directivos de esta empresa y los pobladores de esta comunidad recojan sus recomendaciones y alienten el cambio de la explotación minera con un contenido amigable para con su entorno.

1.4. ALCANCE Y LIMITACIONES

1.4.1. Alcance

El alcance de la presente investigación está contemplado en su objeto y objetivo, los cuales implican analizar y determinar el impacto en el medio físico, en el medio biológico y el medio socioeconómico del entorno de la actividad minera que desarrolla la Comunidad Aurífera Relave S.A.

1.4.2. Limitaciones

Las limitaciones de la investigación fueron de orden coyuntural, debido al estado de emergencia de salud en que estuvo inmerso el país por efecto de la pandemia mundial Covid-19, que limitó el desplazamiento geográfico y físico del investigador hacia la unidad de estudio (Aurelsa) y la unidad espacial (Centro Poblado de Relave), ambos en el distrito de Pullo (Parinacochas, Ayacucho). Otra limitación fue la técnica y el medio para recolectar la información, pues el instrumento de investigación a aplicarse fue por medios digitales que en cierto modo limitó la participación de los involucrados, en cuanto que tuvieron limitaciones para acceder a los participantes. Así mismo, el tiempo disponible con que se contó para desarrollar la investigación y el acceso al área geográfica donde se realizó el estudio, que es en la región de Ayacucho, que actualmente es de difícil acceso en el transporte.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Determinar el impacto de la actividad minera en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.
2. Establecer el impacto de la actividad minera en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.
3. Especificar el impacto de la actividad minera en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.

1.6. HIPÓTESIS

Hipótesis general

La actividad minera impacta negativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.

Hipótesis específicas

1. La actividad minera impacta negativamente en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.
2. La actividad minera impacta negativamente en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.
3. La actividad minera impacta positivamente en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Los antecedentes de la presente propuesta de investigación se aprecian a continuación.

Castillo (2019) en su investigación de doctorado señala que en la zona de la minería informal de Madre de Dios existe sobrepoblación que influye en demasía en el control de los recursos que deviene en conflictos de índole territorial, en el abastecimiento del agua y de los alimentos que generan un clima de tensión social; a ello, se suma las ingentes cantidades de mercurio que se vierten a los ríos y suelos, contaminándolos y afectando a la flora, fauna al ecosistema manifestada en la deforestación y desertización, así como el deterioro de las áreas verdes, disminución de especies animales, deterioro de los suelos, cambios en el ciclo de agua que exponen a la degradación de la biodiversidad de la selva peruana.

Los resultados de Castillo coinciden con los encontrados por Vento (2017), que en su tesis de doctorado, indica que la actividad minera ilegal de oro en la Región de Madre de Dios impacta negativamente en el desarrollo sostenible de esta región, porque que esta actividad está generando graves daños a la ecología, el medio ambiente, la población, así como a la economía de la región.

En este mismo sentido, se tiene la apreciación de Kianman (2017), quien en su tesis doctoral indica que la actividad minera en la provincia y región de Cajamarca, entre 1993 y 2012 ha tenido altos indicadores de pobreza, de carencias nutricionales, educación y limitaciones de acceso a los servicios de salud- ha tenido un impacto positivo en la mejora de la calidad de vida de los

pobladores de Polloc (94 %), San Nicolás (85 %), Porcón Bajo (100 %), Porcón Alto (83 %); en tanto los niveles de calidad de vida fueron menores en los pobladores de Llacanora (70 %) y Santa Bárbara (63 %); sin embargo, se observa disminución en la mejora de la calidad de vida de los pobladores de Rodacocha y Sogoron Alto.

Resultados que son corroborados por Ramírez (2017) al precisar que en la sub cuenca del Inambari (Madre de Dios), los impactos ambientales afectan directamente al ecosistema, sustentado en su hallazgo de tres impactos de magnitud muy alta, como la pérdida del suelo, la alteración de la napa freática, la calidad del aire, a ello se suman los impactos de magnitud alta como la alteración de cursos de agua, la erosión hídrica acelerada, movimiento del suelo superficial, la turbidez de agua, los relaves, sedimentos y la contaminación por mercurio; en tanto en las variables biológicas identifica dos impactos de magnitud muy alta, que son el movimiento de la cobertura vegetal y el desplazamiento de la fauna silvestre, dos impactos de magnitud alta (la afectación a especies arbóreas y la alteración de los ecosistemas); y en las variables socioeconómicas determina un impacto de magnitud muy alta (conflicto por el uso de la tierra), cuatro impactos de magnitud alta (fuentes de ingreso económico, afectación a la salud pública y ocupacional, prostitución, delincuencia, y la migración e inmigración)

Por otro lado, Armendáriz (2016), afirma que las Áreas Naturales Protegidas Federales mexicanas afrontan la fuerte actividad extractiva de minerales metálicos que constituye una amenaza a la biodiversidad y ecosistema de la Península de Baja California; afectando, además la calidad y disponibilidad de agua que vienen de las grandes cadenas montañosas mexicanas. Y por su parte Otazú (2019) en su tesis de Magíster, indica que el incumplimiento de los planes de gestión ambiental en la actividad minera genera impactos ambientales negativos en desmedro de los impactos positivos; demandando el planteamiento de una metodología de sostenibilidad a fin de asegurar el cumplimiento de los planes de gestión ambiental de las empresas dedicadas a la minera; de manera

que con la aplicación de la metodología de reporte de sostenibilidad precisadas por Global Reporting Initiative y que aplican tres grandes empresas mineras ha permitido disminuir los incumplimientos ambientales al registrarse menos actos administrativos reportados por la entidad fiscalizadora del sector ambiente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Actividad minera

La minería es una industria extractiva de recursos naturales no renovables que se explota a través de varios tipos de explotación, tales como la minería a cielo abierto y minería subterránea (Tamayo et al., 2017). La minería a cielo abierto o de superficie o a tajo consiste en extraer el material mineral de manera de terrazas y desplazarlo hacia depósitos (llamados bancos) y trabajarlos en la superficie; se aplica por ser una explotación de yacimientos de gran volumen, cercanos a la superficie; es un método que se utiliza principalmente en yacimientos de mineral diseminado y supone mover grandes volúmenes, y, inevitablemente, utilizar equipos de gran capacidad (Organización Internacional del Trabajo, 2018).

Tras el cateo y prospección de la identificación y determinación de las potencialidades del yacimiento minero (estudios sin impactos negativos al medio ambiente) viene la exploración que precisa la viabilidad definitiva de la explotación (Ministerio de Energía y Minas, 2018); lo siguiente es la operación del yacimiento, cuyas actividades están dadas por: explotación (a cielo abierto o subterránea) y beneficio (procesar el mineral, que conforme a sus características se aplica la separación, lixiviación –para separar el oro del carbono, lixiviación, entre otros métodos) (Secretaría de Economía, 2022). En tanto en el Artículo 2º del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, se indica que las actividades realizadas en los emplazamientos en superficie o subterráneas de minerales metálicos y no metálicos comprende las siguientes actividades: exploración, explotación, beneficio, almacenamiento, sistema de transporte

minero, labor general y actividades de cierre de minas (Ministerio de Energía y Minas, 2016).

Herrera (2019) refiere que la minería subterránea o de interior es una técnica empleada para la explotación minera de minerales que subyacen en el suelo, aplicando un sistema de excavaciones que den acceso a la zona donde se ubican los minerales; técnica aplicada con criterio de eficiencia de extracción del mineral en consonancia con la protección del medio ambiente, la viabilidad económica, la particularidad técnica del yacimiento y aspectos del cierre de la mina. Este tipo de minería comprende las siguientes actividades o procesos: exploración, desarrollo, preparación, explotación y extracción, transporte y manipuleo de minerales (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).

- Exploración. Esta actividad es necesaria para determinar el hallazgo de un yacimiento, así como las dimensiones, posición, características mineralógicas, reservas y valores de los yacimientos mineros (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).
- Desarrollo. Tras la exploración que ha localizado el yacimiento minero, se realizan trabajos mineros con el objeto de precisar su cuantía y la ley del mineral hallado; las labores son determinar la mena –que es el mineral en bruto extraído– el mineral de escaso valor económico y el mineral de interés económico. En esta etapa se construyen las vías e infraestructura para la explotación, tales como los corredores, cruceros, ductos de ventilación, taludes, red de rieles y de energía (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).
- Preparación. En esta etapa se habilita las áreas de trabajo en la mina o módulos de mineral que faciliten la explotación, es común la preparación de tolvas, conductos de ventilación y demás trabajos necesarios para el desarrollo de la explotación (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).
- Explotación y extracción. En estos procesos, realizados al interior de la mina, se realiza la perforación y voladuras que expone el mineral natural

que debe ser traslado a la superficie para su tratamiento correspondiente (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).

- Transporte y/o manipulación de los minerales. El mineral extraído es acumulado en el exterior de la mina del cual se transporta en los medios de transporte disponibles (Estudios Mineros del Perú SAC, 2018).

Los métodos de explotación mineral son subterráneos y a cielo o tajo abierto. Concha (2017) apunta que la minería subterránea o de socavón tiene como ámbito de extracción el interior de la tierra, valiéndose de túneles, galerías, cruceros que son las vías para comunicarse con la superficie y desplazar la maquinaria de pequeña envergadura, este tipo de minería incurre en efectos perjudiciales al medio ambiente; por su parte, la minería a cielo abierto muestra mayor impacto negativo al entorno ambiental, económico, social, cultural y salud, debido a que la explotación a cielo abierto se realiza en la superficie o a poca profundidad (Concha, 2017).

Concha (2017) añade que las acciones que se realizan en la explotación a cielo abierto alteran el medio ambiente más que los otros métodos; con este método de explotación el suelo y la flora son los elementos de la naturaleza más afectados debido al movimiento de tierra; la remoción es una labor necesaria para la obtención del mineral, construir caminos y otros elementos de infraestructura que deviene en un gran cambio de la geomorfología –forma de la tierra–, drenajes y ecosistemas.

El material acumulado en plataformas de hasta 20 hectáreas es regado por goteo de manera continua con una solución cianurada, lixiviar (bañar) el mineral es una técnica que permite desprender los corpúsculos de oro existentes en los fragmentos rocosos; luego de la lixiviación el mineral útil es trasladado a las pozas de almacenamiento y luego llevar a la planta de recuperación de metales (Concha, 2017).

La solución de cianuro con los corpúsculos de oro que están en la planta de recuperación es transferida a una columna de carbón activado para la eliminación de la sustancia soluble del agua contenida en los sólidos; y mediante la electrólisis se separa el carbón activo adherido en el oro. Pero el cianuro sobrante de la solución y otros metales sin valor son almacenados al aire libre y posteriormente los sólidos son depositados en la presa de jales, en la cual están presentes algunas toxinas que contaminan el agua de las áreas adyacentes a la explotación minera que con el incremento en el tiempo incide negativamente en el medio ambiente (Concha, 2017).

Por otra parte, la minería artesanal, refiere Valdés (2019), es una actividad económica presente a lo largo de la historia peruana, está regulada por la Ley N.º 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal, del 21 de enero de 2002 y en su reglamento especifica sus características, regulación que ha sido objeto de diversos cambios

Por ello, precisan Valdés et al. (2019), que actualmente un minero artesanal es aquel que de manera individual o asociado y como entidad personal o jurídica tengan como actividad habitual o medio de manutención el aprovechamiento u utilidad directa los minerales a través de la explotación utilizando métodos manuales o equipos básicos

En forma personal o como conjunto de personas naturales o personas jurídicas conformadas por personas naturales, o cooperativas mineras o centrales de cooperativas mineras se dedican habitualmente y como medio de sustento, a la explotación o beneficio directo de minerales, realizando sus actividades con procedimientos manuales o equipamiento básico, actividad de explotación ejecutada en un máximo de mil hectáreas, cualquiera sea el medio de titularidad –denuncios, petitorios y concesiones–, y hasta 25 tm de capacidad instalada de producción; en el país se estima que el 1 % del total de entidades mineras formales son artesanales (Valdés et al., 2019). Es esta actividad artesanal se tiene la minería informal e ilegal.

2.2.2. Entorno ambiental

Cruz (2014) precisa que el entorno es entendido como el ambiente físico, biológico y socioeconómico, es decir todos los ambientes que rodea al ser humano, pero tiene como concepción inicial a la naturaleza, de la cual se han incluido diversos elementos que le ha dado diversas dimensiones y enfoque, pero primando el naturalista, de allí que existan diversas definiciones de medioambiente y como refieren Quintero y Solarte (2019), ambiente es la complementación de la concepción naturalista en la que se tiene en cuenta lo biológico, químico y físico y, la concepción social que involucra lo económico, político, educativo, tecnológico y cultural, que es el enfoque contextual de la presente investigación que aborda el medioambiente teniendo en cuenta el entorno natural (biológico, químico y físico) y el entorno social; integrando los saberes sobre el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho.

Regaldo et al. (2022) sostienen que el medio ambiente se amalgama de la relación de la colectividad humana con la naturaleza cuyo alcance es la intersección espacial en que se interrelacionan. Por ende, el ambiente está constituido por el medio físico, que son los elementos existentes en la naturaleza identificados como los minerales, los océanos, la atmósfera, las plantas y los animales, así como por el medio humano (paisaje cultural, urbanístico), es decir toda la creación de la especie humana (ciudades, campos de cultivo y comunicaciones), aplicando sus culturas y tecnologías. De allí, que medio, también, es el elemento en el que habita o se desenvuelve un ser vivo, así se tiene los peces que viven en un medio acuoso, ya sea dulce o salada.

Una definición de medioambiente acorde a los requerimientos de la presente investigación es la señalada por Sánchez (2019) –que recoge la definición de Sunkel y a su vez la acoge la Unesco–, quien refiere al medioambiente como el conjunto de relaciones fundamentales existentes entre lo biofísico (atmósfera, litosfera, hidrosfera y biosfera) y lo sociopolítico (social,

institucional); con ello se tiene que medioambiente es un concepto que integra lo material con lo antropológico.

En suma, el ambiente es el espacio, entornos y situaciones naturales y sociales en el que se desenvuelve una colectividad humana, de manera que concurren el medio o factores abióticos (físicos y químicos) que por sí no tienen vida, pero son necesarios para la vivencia y desarrollo de organismos vivos y ecosistemas –que son parte o elementos existentes de manera natural en el planeta Tierra, tales como el oxígeno, la presión, la luz, agua, la temperatura, la humedad, la radiación entre otros– y factores bióticos que es el medio que posibilita vida, en estos se tiene la flora, fauna, hongos.

La naturaleza es la despensa de todos los seres vivos, en particular del ser humano, en la cual encuentra los elementos para alimentarse, desarrollarse, construir su hábitat, su confort, protegerse de los embates naturales, cuidar su salud y hasta transformar la naturaleza para su bienestar y muchas veces sin la menor consonancia relacional, que ha devenido en lo que hoy se denomina contaminación, polución.

La contaminación del medio ambiente se aceleró con la industrialización, el uso intensivo de los hidrocarburos, el desarrollo urbano y los modelos extractivos de la economía en el mundo. La percepción, incidencia en la salud y la toma de conciencia de los daños al medioambiente devino en la importancia de proteger la naturaleza, los centros urbanos y las actividades económicas y sociales de la contaminación, entre las cuales se tiene la actividad minera que al no tener tecnologías extractivas y productivas amigables incide en los entornos de su enclave, afectando el medio natural y el medio socio-económico.

En este sentido, actualmente, el emprendimiento extractivo –minería, petróleo, pesca, gas, silvicultura, caza, entre otras– se realiza teniendo en cuenta la protección y conservación del paisaje natural, del ecosistema, la biodiversidad, el hábitat de todos los seres vivos. La premisa básica, presente

longitudinalmente es, no contaminar; de allí que los procesos de cualquiera de las actividades económicas deben propender a emplear recursos, insumos elementos que procuren el mínimo impacto ambiental.

Con respecto a la minería a cielo abierto y también la minería subterránea, se tiene casos en que desarrollan sus actividades trastocando la responsabilidad social, desbordando las leyes, normas, códigos que enmarcan su actividad para no contaminar; al infringir su marco normativo producen daño a los suelos, agua, flora, fauna; debido a que para explotar el recurso minero deforesta, excava, extrae y traslada los materiales, con lo cual altera el ecosistema, altera el paisaje natural cuyo efecto son de diversa índole, natural, económica y social.

2.2.3. Comunidad Aurífera Relave S.A.

La Comunidad Aurífera Relave S.A. es una empresa peruana que empezó a operar en 1985 por efecto de un grupo de familias desplazadas por el terrorismo y la crisis económica comenzaron a explotar informalmente una concesión minera abandonada en el desierto del sur medio del país, denominándose Asociación de Mineros Independientes del Sur (AMIRS); tras más de diez años se formalizaron y se constituyeron en una empresa minera el 26 de julio de 1997 convirtiéndose en Comunidad Aurífera Relave S.A. con la participación de 86 socios. Actualmente tiene una concesión de 1 133,85 hectáreas en ocho petitorios mineros (tabla 2).

Tabla 2

Petitorios mineros de la Comunidad Aurífera Relave S.A.

Nº	Concesión	Código	Hectáreas	Situación
1	Fe y Alegría	01-01564-98	100,00	Explotación
2	María 2000	01-00240-00	100,00	Sin actividad minera
3	Las Visitadoras	01-00980-01	100,00	Sin actividad minera
4	Las Visitadoras II	01-01486-03	100,00	Sin actividad minera
5	Annkatrin	01-01204-00	100,77	Sin actividad minera
6	Don Pantaleón	01-01799-02	233,08	Sin actividad minera
7	Gabriela 2000	01-00965-00	200,00	Sin actividad minera
8	La Anaconda del Sur	01-01304-03	200,00	Sin actividad minera

Nota. Elaborado en base de *Relave (Ayacucho)*, por Ayala, C. 2007

La concesión minera Fe y Alegría es la única que se encuentra en situación de explotación, las otras concesiones tienen en trámite la autorización ambiental, por ello están sin actividad minera.

Esta unidad minera productora de oro está ubicada en el distrito de Pullo, provincia de Parinacochas, región Ayacucho. Los socios de la Comunidad Aurífera Relave S.A. –Aurelsa–, tienen derechos y obligaciones igualitarias conforme al Estatuto de la Empresa, entre las cuales se tiene:

- Los socios y no socios que laboran en las concesiones de Aurelsa están obligados al pago del 10 % de su producción en mineral por efecto de regalías.
- La producción de mineral obtenido es de libre disponibilidad y venta, los socios no están obligados a vender su producción a Aurelsa.
- Es de entera obligación de los socios el cumplimiento de los convenios, reglamentos, derechos y obligaciones.

- En la empresa no hay discriminación por sexo, religión, raza o de cualquier índole, por ello los trabajadores anotados en planilla se les abona su salario por su trabajo correspondiente.
- La planta de la empresa está a cargo de un ingeniero y un ingeniero de minas, así como asesores externos para el funcionamiento de la empresa.
- El transporte de minerales, agua y otros servicios es prestado permanentemente por un grupo de socios, servicios que son abonados en efectivo.
- Aurelsa cuenta con las áreas de mina y planta, así como los materiales, equipos y personal para explotar y producir

En las Figuras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se muestran las instalaciones de la Comunidad Aurífera Relave S.A. (AURELSA).

Figura 1

Vista

panorámica de la ubicación de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 2

Vista de la entrada a la mina Comunidad Aurífera Relave S.A.



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 3

Vista del depósito de material extraído y de una de las máquinas con que cuenta la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 4

Vista del acceso a la entrada de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 5

Vista de la entrada a la planta de tratamiento de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 6

Vista de la valla de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A.



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

2.2.4. Comunidad Centro Poblado Relave

La Comunidad Centro Poblado Relave comenzó a formarse a mediados de la década de los 80 del siglo pasado cuando los primeros mineros artesanales emigraron de las zonas andinas en busca de sustento económico y mejores oportunidades; la fundación de esta comunidad data el 24 de junio de 1985 y la creación de la Asociación de Mineros Artesanales de Relave se registró el 25 junio de 1987.

La Asociación emprendió el reconocimiento de la Comunidad como Anexo del distrito de Pullo, lo cual se logró el 15 de diciembre de 1993. Relave está ubicado en la Quebrada de las Charpas (Figura 7), distrito de Pullo, provincia de Parinacochas, región Ayacucho (Figura 8). Relave limita con Arequipa, específicamente con Chala (que está frente al océano Pacífico), a 42 km, por lo que vial y económicamente están articuladas (Figura 9).

Figura 7

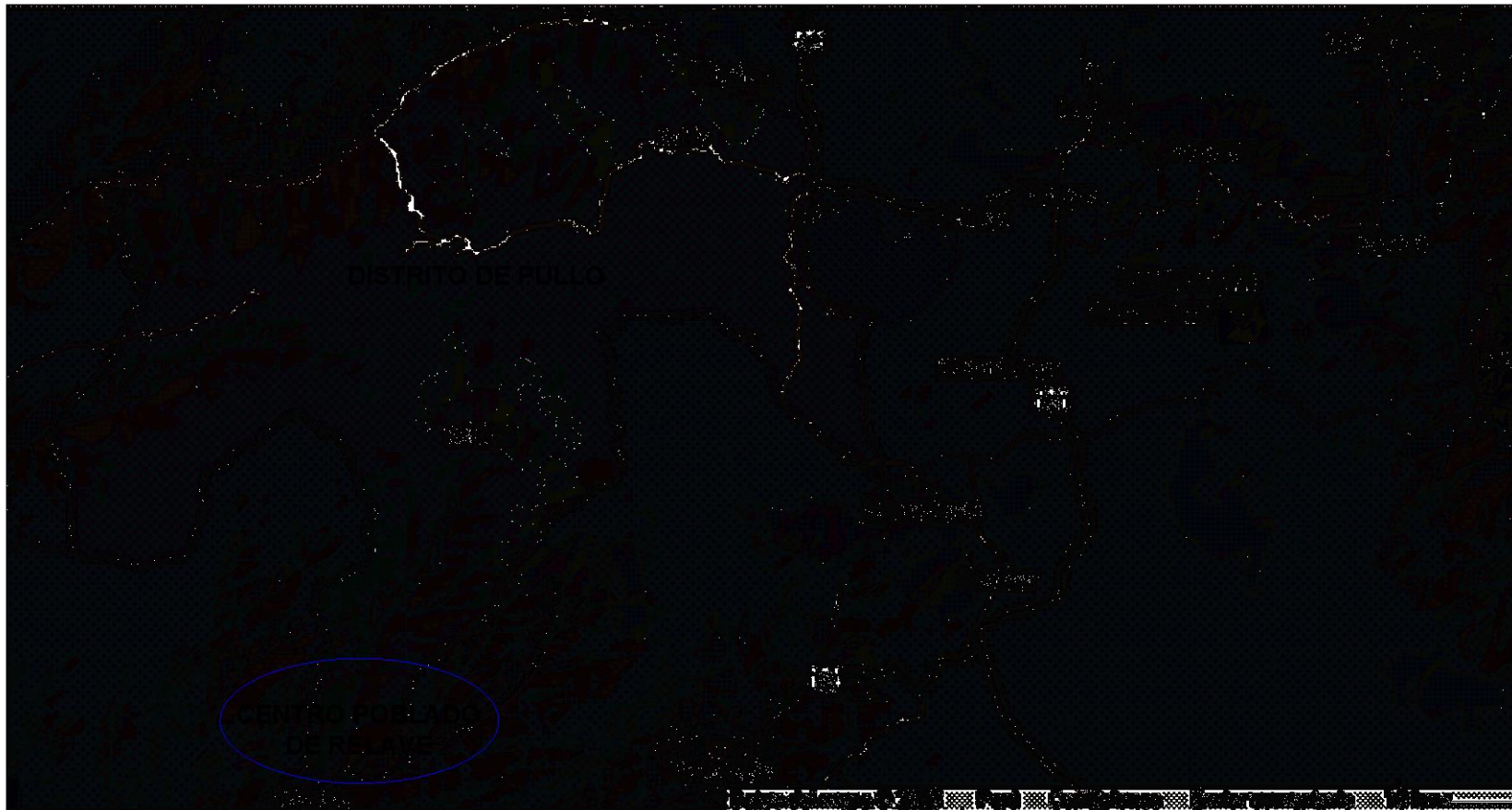
Vista del Centro Poblado de Relave en la Quebrada de las Charpas Ubicación en grados decimales (DD): -15,61420, -74,05767 Ubicación en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°36'51,1"S, Longitud 74°03'27,6"O



Nota. Tomado de Centro Poblado Relave, Ayacucho

Figura 8

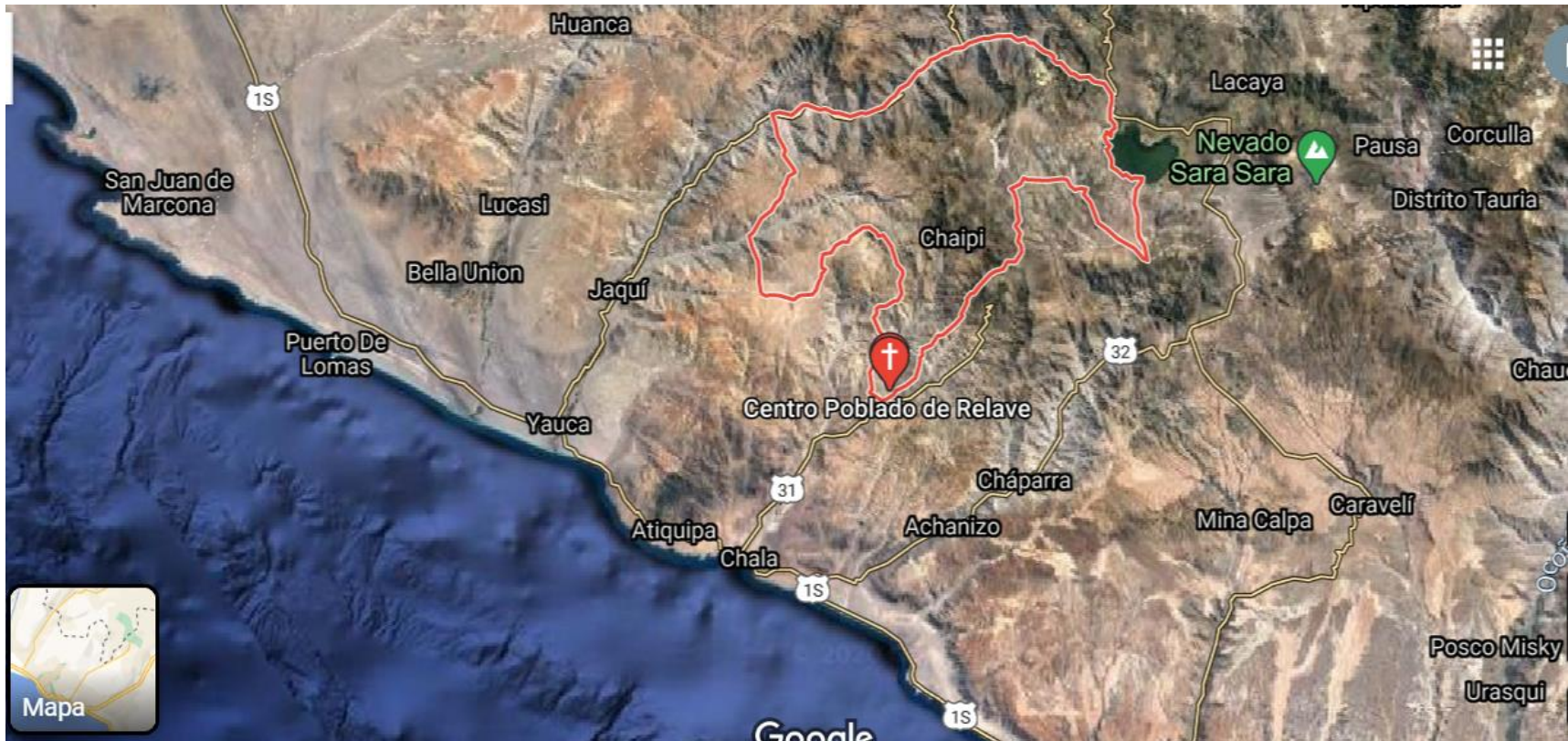
Centro Poblado de Relave, distrito de Pullo, Parinacochas, Ayacucho Ubicación del distrito de Pullo en grados decimales (DD): -15,21111, -73,82528 Ubicación del distrito de Pullo en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°12'40"S, Longitud 73°49'31"O



Nota. Tomado de Centro Poblado Relave, Ayacucho

Figura 9

Centro Poblado de Relave su cercanía a Chala (Arequipa) Ubicación de Chala en grados decimales (DD): -15,83583, -74,25311 Ubicación de Chala en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°50'09,0"S, Longitud 74°15'11,2"O



Nota. Tomado de Centro Poblado Relave, Ayacucho

Aspecto demográfico

Conforme al censo de 2017, la población del Centro Poblado Relave es de 2 035 personas, los hombres son la mayoría (57 %) frente a las mujeres (43 %). El 45 % de la población de este centro poblado corresponde a los niños y jóvenes menores de 17 años. Un aspecto de la población, es que el 22,7 % de los niños de 5 a 16 años de edad trabaja, de estos el 74 % apoya en sus tareas del hogar tras su jornada escolar y el 26 % restante trabaja para contribuir con la economía del hogar o su automantenimiento.

La población del Centro Poblado Relave en su mayoría es de Ayacucho (distrito de Pullo), en menor número son de Cusco, Arequipa y Puno, de manera que ser procedentes del ande peruano los cohesiona en su identidad social y comunal. En la década del ochenta del siglo pasado, debido a la crisis social, política y económica provocó que en las zonas más afectadas se dieran procesos migratorios en busca de mejores condiciones de vida, trabajo, en algunos casos de emprendimiento, que fue la incubación para que ciertos grupos de personas de las regiones antes mencionadas se instalaran precariamente en el asentamiento minero artesanal de Relave, que el tiempo dio lugar a un centro poblado que con el esfuerzo de sus pobladores se construyó, que actualmente muestra carencias en la infraestructura urbana, en los servicios públicos de sanidad, con una economía básica y calidad de vida que refleja la extrema pobreza, debido básicamente a que no tiene instalaciones y acceso a las redes de los servicios públicos básicos.

Aspecto físico espacial

La geografía donde está asentada la población de Relave es agreste puede ser porque su topografía muestra un terreno con pronunciada pendiente, a su izquierda una quebrada que en invierno (lluvias) se muestra amenazante por la avenida de huaycos (en la figura 10 se muestra su fisiografía). La ocupación espacial se caracterizó por ser espontánea, desordenada, informal, sin planificación urbana, mezclando las zonas de vivienda, comercial y la de tratamiento de mineral.

Figura 10

Vista de la fisiografía del Centro Poblado Relave



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Las vías peatonales y vehicular son angostas y sinuosas (Figura 11 y 12). El Centro Poblado Relave requiere de manera urgente ordenar su estructura urbana, así como el saneamiento físico legal que permita como paso previo ordenar y planificar el desarrollo urbano y dotarla de servicios públicos para mejorar la calidad de vida de la población. Es necesario reubicar la zona donde se realiza el tratamiento mineral.

Figura 11

Centro Poblado de Relave vista de sus vías internas



Nota. Tomado de Centro Poblado Relave, Ayacucho

Figura 12

Centro Poblado de Relave vista de sus vías internas



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Aspecto de la vivienda

El desarrollo urbano de Relave a llevado a que inicialmente se implemente un ordenamiento básico, con ello se ha delimitado la zona de viviendas de la zona de quimbaletes, donde se hace el procesamiento de mineral, los cuales se busca reubicarlos al este y al norte de la zona urbana (viviendas), el crecimiento urbano no cuenta con un catastro. En el 2007 existían 287 viviendas, de las cuales el 75 % están construidas en adobe y el resto en esteras; pero al 2021 el desarrollo urbano y la construcción de viviendas ha mejorado notablemente, predominando las viviendas auto construidas con material noble (Figura 13 y Figura 14), son de tipo independiente, la gran mayoría son propias sin título de propiedad, Las viviendas disponen de deficiente sistema de abastecimiento público de agua y de desagüe intra domiciliario. Un 5 % de viviendas cuenta con un pozo ciego. El 27 % de las viviendas tienen un espacio destinado para fines económicos, como los quimbaletes y molinos, que si bien les genera ingresos económicos su salud está en riesgo debido a la contaminación por mercurio y polvo.

Figura 13

Vista del crecimiento urbano (viviendas) del Centro Poblado de Relave



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Figura 14

Vista del local administrativo de la empresa minera Comunidad Aurífera Relave S.A



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Aspecto sanitario

El Centro Poblado Relave hasta fines del siglo pasado tenía una Posta Médica adscrita a la Red de salud de Cora Cora, Región de Salud de Ayacucho, los servicios de salud se daban en un módulo prefabricado, sin el equipamiento necesario, a cargo de solo un técnico sanitario; estas carencias implicaban limitaciones en la atención, motivando que los habitantes necesitados de servicios de salud se trasladasen a Chala, Ica o Arequipa y así lograsen vacunar y controlar a los menores y ser atendidos por médicos que las dolencias demandaban. Pero, actualmente la situación es diferente, se cuenta con un local (Puesto de Salud Relave, Figura 15) de construcción noble, con mejores instalaciones y con equipo de salud básico (un médico, dos enfermeras, un técnico, obstetra) que permite una mejor atención de salud a la población de Relave.

Desde el 2002, el personal del Puesto de Salud de Relave desarrolla actividades de prevención de la contaminación por mercurio, también realiza programas promocionales para reforzar la prevención y cuidado de la salud y

nutrición de la población infantil y las gestantes. Además, entre sus labores y objetivos de esta unidad de salud es desarrollar programas de promoción de la higiene y la salud ocupacional en los mineros artesanales y en la población en general. Con respecto a la previsión social, no se cuenta con un local del seguro de salud, ni de pensión de cesantía.

Figura 15

Vista del local de Puesto de Salud Relave



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

Aspecto educativo

En Relave, el 52 % de la población tiene estudios del nivel primaria; en la población mayor de 15 años el analfabetismo absoluto es del 3 %, pero aunado al analfabetismo funcional se tiene a un 17 % de la población en esta situación.

La infraestructura de la educación básica es insuficiente; la calidad de la enseñanza es baja, en parte porque el 74 % de la población escolar trabaja. El

sistema educativo en Relave no tiene una biblioteca, el material didáctico es escaso, los que distribuye el Estado llegan tarde y limitado, los espacios de recreación son inadecuados, la única infraestructura deportiva es una cancha de fútbol afirmada.

La población escolar y la población en general tienen una alta disponibilidad para el cultivo de las danzas, celebrar sus fiestas tradicionales y hablar en su idioma materno (quechua y aimara). La educación técnica es una demanda de larga data.

Servicios básicos

El Centro Poblado de Relave no cuenta con una red de agua, por ello este elemento, desde una fuente cercana, es canalizada hasta un reservorio y sin tratamiento de potabilización, pues se lleva a pilones públicos para el reparto en la población, administrado por un Comité de Agua.

No existe un sistema de desagüe, ni letrinas públicas. Los residuos sólidos se arrojan a una pequeña quebrada, que ha sido identificada como el lugar para acondicionar el relleno sanitario. La limpieza de las calles es una práctica vecinal.

El alumbrado público y domiciliario es proporcionado por un grupo electrógeno, administrado por un Comité designado por los vecinos; no todas las familias hacen uso de este servicio permanentemente. El 52 % de las familias hacen uso de velas lámparas o mecheros, aunque es una tendencia a revertirse porque con la tecnología de las comunicaciones todos los domicilios requieren de este servicio.

Medio ambiente

El mercurio utilizado para la obtención del oro es uno de los elementos contaminantes en Relave, que está presente de forma líquida y gaseosa que expone a la población y al ambiente a las consecuencias en la salud humana por efecto de este elemento químico. Para menguar este contaminante se ha instalado una retorta de uso comunal y la empresa minera de Relave acopia y vende el mineral sin procesamiento, pero aún se tiene que se usa los quimbaletes que el procesamiento del oro se usa mercurio líquido con el peligro contaminante que implica esto.

Otro problema ambiental es la carencia de un sistema sanitario público que permita recoger los desechos orgánicos de los hogares, la limpieza pública, letrinas y un relleno sanitario.

Relave carece de agua y terrenos con potencial para desarrollar algún tipo de flora con intenciones económicas, aun no se ha desarrollado programas de forestación y/o reforestación, indicativo de no tener contenedores naturales que eviten los huaycos.

Aspecto económico

Actualmente, el único recurso natural en Relave es el mineral aurífero, que constituye la principal fuente de la economía local, de la cual se articulan actividades como el comercio, transporte, venta de comida. La población económicamente activa (PEA) está mayormente ligada a la minería artesanal; el 61 % de los jefes de hogar se dedican a esta actividad, el 39 % tiene actividades ligadas al transporte, comercio (bodegas, venta de insumos para minería) y restaurantes. Cabe señalar que las actividades terciarias (comercio y servicios) se han incrementado notablemente.

Existe una incipiente actividad agrícola orientada al autoconsumo, debido a que la fisiografía no es aparente para esta actividad (Figura 16). Las actividades relacionadas a la minería, comercio y servicios son en su mayoría

informales. Los mineros pretenden tener su actividad dentro de la legalidad, uso de tecnología amigable, sostenible y rentable, ello en el contexto de la Ley de Minería Artesanal (Ley N° 27651). La dinámica económica de Relave busca forjar el micro corredor económico Chala-Relave-Pullo con la intención de articular las actividades económicas primarias (pesca, minería y agricultura) y las actividades secundarias y terciarios (comercio).

Figura 16

Vista panorámica de las áreas disponibles para la actividad agrícola en Relave



Nota. Fotografía tomada por el autor de la investigación

En Relave existen los mineros organizados empresarialmente y con título minero, que cumple un rol dinamizador. Por otro lado, existen los mineros que trabajan en concesiones de terceros y que se han asociado con la voluntad de formalizarse. Este proceso requiere impulsarlo y apoyar la obtención de los factores de producción en mejores condiciones (mejora de la carretera, organización de programa de capacitación pequeña empresa y créditos) El procesamiento de mineral en quimbaletes requiere disponer de agua de uso industrial, que debe normarse en su uso. El ingreso de estos productores es aún escaso, sin embargo, han ido aportando para el desarrollo de su comunidad.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Actividades mineras. La actividad minera –comprende la minería metálica y la no metálica– es el conjunto de acciones desarrolladas en la exploración, explotación, beneficio, comercialización y cierre. De manera que con estas actividades se prospecta el potencial económico de un yacimiento, tras la explotación se ejecutan acciones propias conforme al tipo de minería (Tamayo et al., 2017).

Ambiente. Es el contexto en el cual está un ser y tiene dos componentes, uno de orden natural –el medio abiótico (aire, agua, presión) y el medio biótico (todos los organismos vivos, flora, fauna, los seres humanos)– y el de orden social –involucra lo económico, social, político, tecnológico, cultural– que se complementan (Quintero y Solarte, 2019).

Contaminación ambiental. Es la presencia directa o indirecta de un agente físico, químico o biológico sean solos o combinados que resulten nocivos para la salud, seguridad y bienestar de todos los seres vivos (plantas, animales, seres humanos e incluso los sistemas ecológicos) (Palacios y Moreno, 2022).

Concesión. Es el derecho real que otorga el Estado a través del Ministerio de Energía y Minas al titular para explorar y explotar los minerales alojados en el suelo no urbano delimitados conforme a las coordenadas del Universal Transversal Mercator (UTM) estipulados en el contrato de concesión minera (García, 2019).

Entorno ambiental. Es el espacio, ámbito, comunidad e incluso el encadenamiento de sucesos naturales o creados por el ser humano que deviene en su hábitat acompañado de elementos biológicos, físicos, sociales, económicos, tecnológicos como partes constituyentes que incide en su existencia (Morales, 2019).

Medio ambiente. Es el entorno donde un conjunto de elementos naturales, sociales, culturales y ecosistemas inciden y determinan la vivencia de las comunidades o sociedades actuales y venideras (Morales, 2019).

Minería metálica. Es la actividad minera a cielo abierto o subterránea donde se extrae bienes naturales no renovables como los metales para obtener beneficios económicos con alcance social (Santacruz et al., 2022).

Pueblos mineros. Son comunidades locales asentadas en torno a un yacimiento minero, donde la principal actividad es la minería conexas con otras actividades económicas; en estos asentamientos mineros concurre la formalidad e informalidad y hasta la ilegalidad (Loaiza et al., 2022).

Minería artesanal. Es la unidad minera con limitaciones económicas, tecnológicas y de concesión que explota un pequeño yacimiento minero con escasos recursos y con capacidad instalada de producción y/o beneficio hasta de 25 t y para la explotación de material de construcción, arena, grava, entre otros materiales hasta 200 m³/día (Loaiza et al., 2022).

Pequeña minería. Es la unidad minera que explotan pequeños yacimientos con capacidad instalada de producción y/o beneficio hasta de 350 t y para la explotación de material de construcción, arena, grava, entre otros materiales hasta 3 000 m³/día, están exentas del pago tributario, con limitados recursos económicos para invertir (Loaiza et al., 2022).

CAPÍTULO III

MARCO FILOSÓFICO

En los albores de la humanidad, la naturaleza espontáneamente proveyó de alimentos y de morada (cuevas) al *Homo sapiens*, sin alterar su hábitat, hasta que de cazadores-recolectores pasaron a cultivar la tierra y domesticar animales deviniendo en sedentarios y, con ello comenzaron a transformar su paisaje, a explorar y explotar la tierra, dando lugar, también, a la extracción de metales para la elaboración de sus herramientas y armas rústicas, que con el tiempo devino en lo que actualmente se denomina la actividad minera (Harari, 2021) y por ende transformando su paisaje natural.

La naturaleza constituye el entorno vivencial propio de la humanidad que le ha proporcionado los elementos que requiere el ser humano para su sobrevivencia y bienestar transformándolo y explotándolo según su conveniencia, avanzando en lo que se denomina la civilización, pero dejando una estela de efectos que impactan negativamente en el medio ambiente, más aún cuando realizan explotaciones geológicas para extraer minerales con fines de utilidad económica. De manera, que en el desarrollo de las actividades económicas surgieron diversas corrientes de pensamiento económico, entre las cuales se tiene la fisiocracia.

Los fisiócratas desarrollaron el pensamiento económico regido por el orden natural sin la intervención del Estado, que como Boisguillebert apostaba por violentar la naturaleza, y que Quesnay -fundador de esta corriente económica- precisaba que el suelo constituye básicamente el origen de la riqueza (Bortesi, 2014), en este sentido estaba de acuerdo con la explotación minera ya que estimaba relevante acumular metales preciosos.

En tanto Smith (2021) afirmaba que la bonanza o disfrute de los bienes o cosas es lo que mide la riqueza o pobreza del hombre, con ello estaba indicando

que el orden natural era un elemento importante y dinamizador del orden social. Este modo de pensar es concordante con la posición de René Descartes, para quien la naturaleza es una estructura a disposición de la humanidad, dado que para este filósofo francés del siglo XVII todo ente vivo es materia inerte con estructura compleja y que el ser humano en su infinita supremacía tiene el derecho a usufructuar de ella; con ello, Descartes tiene una posición utilitaria de la naturaleza para el provecho infinito del hombre, denotando falta de respeto al medioambiente (Feltz, 2019). Posición utilitaria que generó el uso intensivo agrícola, pesquero y minero con sus consecuencias contaminantes y depredadoras.

A ello, se tiene que la tierra no constituye la única fuerza productiva del cual se vale el ser humano, pero se tiene grupos de individuos que la visionan exclusivamente como casi el único por no decir el único que es válida para explotar y extraer sus riquezas y por ende apropiarse de esta riqueza para su beneficio exclusivo (Smith, 2021).

Con ello, se tiene el caso de la producción extractiva minera que se orienta al incremento de ganancias, pero debido a la sobreexplotación y generación de elementos tóxicos provoca contaminación ambiental. Actualmente, la industria minera genera utilidades sin satisfacción de necesidades medioambientales y sociales tal como fue considerada en la concepción precapitalista; a esta concepción se contraponen Marx al afirmar que el ser humano y su ambiente están relacionados por la dinámica de sus actividades productivas en la sociedad y que están sobre las otras actividades económicas.

Este enfoque no fue tomado en cuenta hasta que Arthur George Tansley en 1937 propuso el concepto de ecosistema, y desde allí se fue desarrollando el enfoque de respeto al medio ambiente, donde el entorno del ser humano es una confluencia de seres vivos e inertes (como los minerales) que con sus interacciones activan vínculos mutuos provenientes del suelo, aire, clima, agua

del hábitat del hombre, de manera que hombre-naturaleza coexisten y se compenetran con respeto mutuo al ser parte del ecosistema.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Caracterización y enfoque de investigación

En concordancia con el objetivo general propuesto en este estudio se le tipifica como una investigación básica, al respecto Baena (2017) precisa que la investigación básica parte del conocimiento inherente sobre algo para mejorarla en beneficio de la sociedad; en efecto, por su finalidad, es de tipo básica en la medida que se da aportes para mejorar el conocimiento del impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho; por su profundidad es de nivel correlacional en la medida que aporta información sobre cómo una variable (independiente, actividad minera) impacta en la otra variable (dependiente, entorno ambiental) (Namakforoosh, 2015).

De acuerdo a cómo se comprende la realidad del estudio, la presente investigación es de enfoque cuantitativo, porque a la realidad expuesta en el acápite 2.1 se busca dar una explicación a través del abordamiento de las relaciones entre las variables (Navarro et al., 2017).

Por su objetivo, la investigación es aplicada, que Baena (2017) la define como la investigación cuyo objeto es poner en práctica la teoría del contexto del estudio a fin de dar solución a los problemas abordados, concepción concordada por Sánchez et al. (2018) quienes señalan que la investigación aplicada es la acción utilitaria de los conocimientos teóricos al abordar la solución de un problema; por ello la presente investigación por su objetivo (finalidad) es de tipo aplicada porque con la aplicación del conocimiento de la actividad minera y el entorno ambiental se busca mejorar los beneficios socioeconómicos y ambientales de la actividad minera para el bienestar de la población de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho.

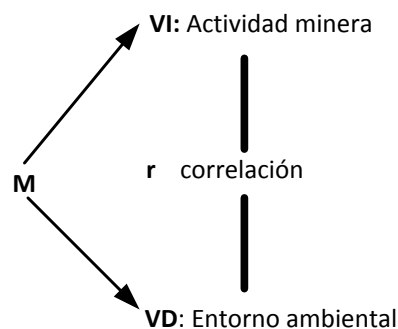
4.1.2. Nivel de investigación

Por su profundidad, es de nivel correlacional al facilitar información sobre cómo una variable (independiente, actividad minera) influye en otra variable (dependiente, entorno ambiental) (Namakforoosh, 2015), tal como señalan Hernández y Mendoza (2018) un estudio correlacional asocia las variables a fin de determinar su relación de manera estadística, con ello en este estudio se busca determinar el grado de relación entre la actividad minera y el entorno ambiental.

4.1.3. Diseño de investigación

Este estudio es de diseño transeccional-correlacional, al medir el grado de asociación entre dos variables (actividad minera y entorno ambiental) y con ello realizar un análisis de correlación mediante el coeficiente rho de Spearman de las dos variables en un momento determinado (Hernández y Mendoza, 2018).

En esta línea de tipificación de la investigación, se tiene que es un estudio no experimental, es decir no se manipuló ninguna de las variables, se estudiaron conforme se dieron en su situación normal; la investigación es de diseño transeccional-correlacional, por ser una investigación que midió el grado de asociación entre dos variables (actividad minera y el entorno ambiental) que permitió realizar el análisis de correlación de rho de Spearman de las dos variables (Hernández y Mendoza, 2018). Este diseño se muestra gráficamente a continuación:



Donde:

M: Muestra del estudio

r : Relación entre las variables estudiadas

VI: Actividad minera

VD: Entorno ambiental

4.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

La empresa Aurelsa agrupa a 230 mineros formalizados que proceden de Ayacucho (distrito de Pullo) y en menor grado de Cusco, Arequipa y Puno, los cuales constituyen la población del estudio.

De los 230 mineros formalizados que laboran en la referida empresa minera, con sede en el Centro Poblado Relave (Ayacucho), el tamaño de la muestra, por ser una población finita se determinó mediante la fórmula siguiente (Jany, 2009):

$$n' = \frac{z^2 * p * q * N}{s^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} \quad (1)$$

Donde:

n': Tamaño de muestra

N: Tamaño de la población: 230 personas

p: Proporción de la población con la característica de interés: 50 %

q: Proporción de la población sin la característica de interés: 50 %

z: Valor de confianza: 1,96

s: Error permisible: 5 %

Reemplazando valores:

$$n' = \frac{1.96^2 * 50 * 50 * 230}{5^2 * (230 - 1) + 1.96^2 * 50 * 50} = 144,1 = 144 \text{ mineros formales.}$$

Ajustando la muestra se tiene:

$$n' = \frac{n}{1 + \frac{n-1}{N}} \quad (2)$$

Reemplazando datos.

$$n = \frac{144}{1 + \frac{144-1}{230}} = 88,7$$

La muestra es de 89 mineros formales.

La muestra del estudio es aleatoria caracterizada por ser probabilística y al azar, cualquier elemento de la población tiene la misma posibilidad de ser parte de la muestra.

4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

4.3.1. Identificación de Variables

Las variables del estudio son:

Variable independiente: Actividad minera

Variable dependiente: Entorno ambiental

Variable interviniente: Centro Poblado de Relave

4.3.2. Caracterización de las Variables

En la Tabla 3 se muestra las características de las variables de la investigación.

Tabla 3*Caracterización de las variables*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores
Actividad minera	Es el proceso desde el cateo hasta el cierre de la mina para producir un mineral. Las etapas que implicadas son: exploración (cateo y prospección), construcción, producción, beneficio, comercialización y operación paralizada y cierre (IIMP, 2010, p. 15)	Proceso operativo que se realiza en Aurelsa para la producción de oro lícito.	<ul style="list-style-type: none"> • Producción de oro • Relaves • Lavado metalúrgico • Lixiviación del oro • Tiempo de producción • Unidades • Recorrido
Entorno ambiental	Alrededores del hombre, naturales o creados por él, que constituyen su hábitat inmediato próximo y distante que es parte integral de su existencia	Proceso operativo que se realiza en Aurelsa para la producción de oro lícito.	<ul style="list-style-type: none"> • Variación del agua • Variación del suelo • Variación del aire • Tipo de bosques • Cobertura vegetal • Uso de tierras • N° de habitantes • N° de hogares • Ingreso económico • Atención de salud

Nota. *Elaboración del autor de la investigación.*

4.3.3. Definición operacional de las Variables

En las tablas 4 y 5 se muestra la operacionalización de las variables del estudio.

Tabla 4*Operacionalización de la variable independiente: Actividad minera*

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Categorías o dimensiones	Definición
Actividad minera	Cuantitativa	Proceso operativo que se realiza en Aurelsa para la producción de oro lícito.	- Explotación - Beneficio - Transporte	Aplicación de las políticas ambientales para la producción de minerales para proteger el entorno ambiental

Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor
- Producción de oro	- Nominal	- Kg	- Índice capacidad	Todos los valores tienen igual importancia, por ende en instrumento contendrá preguntas de igual cantidad para cada indicador
- Relaves	- Nominal	- Tm	- Índice de toxicidad	
- Lavado metalúrgico	- Nominal	- m3	- Índice de eliminación	
- Lixiviación del oro	- Nominal	- Kg	- Índice de extracción	
- Tipo de transporte	- Nominal	- m/t	- Índice tecnológico	
- Unidades	- Nominal	- N° de unidades	- Índice de ocupabilidad	
- Recorrido	- Nominal	- Km	- Índice de recorrido	

Nota. *Elaboración propia.*

Tabla 5*Operacionalización de la variable dependiente: Entorno ambiental*

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Categorías o dimensiones	Definición
Entorno ambiental	Cuantitativa	Es el conjunto de elementos naturales o creados por hombre, constituyendo su hábitat y en el cual desarrolla sus actividades vivenciales	- Medio físico - Medio biológico - Medio socioeconómico	Es el ambiente físico, biológico y socio-económico en el cual habita el hombre
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor
- Variación del agua	- De razón	- %	- Índice de contaminación	Todos los valores tienen igual importancia, por ende en instrumento contendrá preguntas de igual cantidad para cada indicador
- Variación del suelo	- De razón	- %	- Índice de contaminación	
- Variación del aire	- De razón	- %	- Índice de contaminación	
- Tipo de bosques	- De razón	- %	- Índice de contaminación	
- Cobertura vegetal	- De razón	- %	- Índice de contaminación	
- Uso de tierras	- De razón	- %	- Índice de contaminación	
- N° de habitantes	- Nominal	- N° de personas	- Índice de contaminación	
- N° de hogares	- Nominal	- N° de	- Índice de cobertura	
- Ingreso económico	- Intervalo	- S/	- Índice de cobertura	
- Atención de salud	- De razón	- %	- Índice de habitantes - Índice de hogares - Índice de ingresos - Índice de atenciones	

Nota. *Elaboración propia*

4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Teniendo en cuenta que la investigación es de enfoque cuantitativo y de diseño transeccional-correlacional se aplicó un cuestionario constituido por 32 preguntas, de las cuales 14 corresponden a la variable independiente (actividades mineras) y 18 atañen a la variable dependiente (entorno ambiental); tal como se detalla en el Anexo 2 (cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental).

Ficha técnica del cuestionario

Nombre: Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental.

Autor: Víctor A. Ponce Estrada.

Objetivo: Describir los aspectos básicos de las actividades mineras y su relación con el entorno ambiental.

Lugar de aplicación: Centro Poblado Relave (distrito de Pullo, Ayacucho).

Forma de aplicación: Directa.

Tiempo de la Aplicación: 40 minutos.

El instrumento de investigación (cuestionario) fue validado mediante la opinión de expertos a quienes se les hizo llegar un expediente de validación (anexo 3) conteniendo el cuestionario para que según su criterio académico determinen la validez y aplicación, cuyas opiniones se tomaron en consideración para mejorar el instrumento a fin obtener, finalmente, una admisión favorable del contenido y estructura del cuestionario y proceder a su aplicación. El dictamen de los expertos se anota en la Tabla 6.

Tabla 6*Veredicto de los expertos*

Indicadores	Dr. Jorge Luis Flores Bravo	Dra. Ruth Esther Seminario Rivas
1. Claridad	Muy bueno	Muy bueno
2. Objetividad	Muy bueno	Muy bueno
3. Actualidad	Muy bueno	Muy bueno
4. Organización	Muy bueno	Muy bueno
5. Suficiencia	Muy bueno	Muy bueno
6. Intencionalidad	Muy bueno	Excelente
7. Consistencia	Muy bueno	Muy bueno
8. Coherencia	Muy bueno	Muy bueno
9. Metodología	Muy bueno	Muy bueno
Opinión de aplicabilidad	Aplicable	Aplicable

Nota. Elaboración del autor de la investigación en base al Anexo 8

Confiabilidad del instrumento

Con la opinión de expertos se estableció la validez del instrumento, en tanto su consistencia y coherencia se realizó con la confiabilidad que es complementario a la validez del instrumento (Hernández y Mendoza, 2018).

La confiabilidad del instrumento mide cuan estable es el instrumento al aplicarse repetidamente y que los resultados sean similares (Hernández y Mendoza, 2018), en este caso la validez se estableció con el Coeficiente alfa de Cronbach, en base a la matriz de correlación de los ítems (Hernández y Mendoza, 2018), aplicado a diez participantes mediante el SPSS, en base a la fórmula siguiente:

$$\alpha = \frac{N}{(N-1) \left[\frac{1 - \sum s^2(Y_i)}{s^2x} \right]} = \quad (3)$$

El alfa de Cronbach $\alpha = 0,842$, se tiene que el 84,2 % de los ítems explican la consistencia de las preguntas contenidas en el cuestionario; y, los resultados conteniendo los ítems tipificados la significancia de $\alpha = 0,80$ (Tabla 7) indica que cinco preguntas deben ser replanteadas.

Tabla 7*Resultados de la primera prueba del alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,842	0,80	32

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de datos

Tras el replanteamiento de cinco preguntas, debido a que se corrigió las preguntas observadas, se procedió a una segunda aplicación del instrumento reformulado al mismo grupo de participantes.

Con la aplicación por segunda vez del instrumento de investigación se obtuvo $\alpha = 0,98$ y con el α con los elementos tópicos fue de $\alpha = 0,976$ (tabla 8), indicando que el cuestionario es confiable y muy aceptable.

Tabla 8*Resultados de la segunda prueba del alfa de Cronbach*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N de elementos
0,98	0,976	32

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de datos

Con este resultado se tiene que el contenido del cuestionario es:

- De contenido adecuado.
- Los ítems tienen una estructura coherente en su contenido.
- Son adecuados los aspectos formales (redacción, comprensión, etc.)

Con este valor obtenido, el cuestionario tiene una alta confiabilidad.

Dado que en el ámbito nacional no hay estudios específicos sobre la relación estadística de las actividades mineras con el entorno ambiental, es que en el presente estudio se aborda la indagación cualitativa mediante la aplicación de una encuesta de opinión abordando aspectos sobre la actividad minera, el

medio socio-económico-ambiental que consta de 32 preguntas, de las cuales 14 corresponden a la variable independiente –actividades mineras– que comprende aspectos como: Explotación (cuatro preguntas), Beneficio (cuatro preguntas) y Transporte (seis preguntas) y 18 a la variable dependiente –entorno ambiental– que aglutina aspectos como: Medio físico (seis preguntas), Medio biológico (seis preguntas) y Medio socioeconómico (seis preguntas); que se describe en el Anexo 4 (Encuesta de opinión sobre la actividad minera, medio socio-económico-ambiental).

Para determinar los indicadores de la contaminación en el medio ambiente de Relave se procedió a:

Análisis de agua en laboratorio, mediante la recogida de una muestra de agua de una toma de agua, a 1000m del pueblo de Relave, cuyo protocolo experimental es el siguiente:

- Nº de muestras: 1
- Condiciones de recepción de muestra: Cooler refrigerado.
- Matriz de la muestra: Agua Natural - Subterránea - Agua de Manantial.
- Zona, Urb., AAHH/Dist/Prov/Depart.: Zona Huarango/Pullo/Parinacochas/Ayacucho.
- Punto de muestreo y/o coordenadas: Poza subterránea a 10 m del río Huarango y 1000 m del pueblo de Relave.
- Hora de inicio de muestreo: 15:40.

Análisis de suelo en laboratorio, mediante la recogida de una muestra de tierra del suelo aledaña de la mina, cuyo protocolo experimental es el siguiente:

- Nº de muestras: 1
- Condiciones de recepción de la muestra: Adecuadas.
- Zona, Urb., AAHH/Dist./ Prov./Depart.: Zona Visitadoras/Pullo/Parinacochas/Ayacucho.
- Punto de muestreo y/o coordenadas. Coordenadas UTM. Este / Norte: 200m de Planta Chancadora - Aurelsa y 700m del pueblo de Relave.

- Hora de muestreo: 11:00:00 a.m.
- Método de ensayo aplicado:
- *7046: Method 3051A microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils ICP-OES (Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, K, Se, Ag, Na, Sr, Tl, V, Zn)
- *7048: Method 200.8 determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma-mass spectrometry ICP-MS (Hg)
- *7040: Method 3060A alkaline digestion for hexavalent chromium
- *7043: EPA 9013-A/APHAAWWAWEF 4500 CN F Cianuro libre

4.5. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La secuencia procedimental de la investigación se realizó de la siguiente manera:

- a. Se inició con el planteamiento directriz de la investigación, que consistió en la elaboración de la matriz de consistencia (Anexo 1), en la cual se exponen los elementos fundamentales del estudio.
- b. Segundo, se preparó la matriz del instrumento (Anexo 3).
- c. Tercero, se procedió a elaborar el instrumento de investigación.
- d. Cuarto, se aplicó el instrumento a 10 participantes de Centro Poblado Relave (Pullo, Ayacucho); prueba que permitió determinar que cuan comprensibles y claras son las preguntas; así como la solvencia de las alternativas de las respuestas; y estimar el tiempo de su aplicación. Con ello, se obtuvieron apreciaciones para corregir el instrumento.
- e. Quinto, se mejoró el instrumento de investigación, conforme a los resultados de la aplicación experimental en 10 participantes de la muestra del estudio.
- f. Sexto, se preparó y presentó el expediente de validación a los expertos, quienes formularon sus apreciaciones.
- g. Séptimo, se corrigió el instrumento de investigación teniendo en cuenta las observaciones realizadas por los expertos.
- h. Octavo, se realizaron los contactos previos con los participantes, a fin de solicitarles su participación en el estudio, haciéndoles conocer los

alcances del estudio, la descripción del instrumento de investigación y su permiso para aplicar el instrumento.

- i. Noveno, se aplicó el instrumento a los participantes que accedieron a la aplicación del instrumento.
- j. Décimo, tras terminar con la aplicación del instrumento de investigación se agradeció la colaboración de los participantes.

Con la información obtenida en el trabajo de campo, con la asistencia de SPSS v. 25 y Excel v.14.0 se creó una base de datos que permitió el procesamiento estadístico de la información. El procedimiento fue:

- a. Tabulación, codificación y transferencia de la información a una matriz de cálculo digital.
- b. Aplicación de la estadística descriptiva para determinar la distribución e incidencia participativa (frecuencias) de la información obtenida.
- c. Obtención de los estadísticos siguientes: medias estadísticas, desviaciones estándar, Rho de Spearman y significatividad bilateral.
- d. Presentación en tablas y figuras estadísticas de los resultados a fin de facilitar el análisis e interpretación.
- e. Con el estadístico rho de Spearman se determinó la correlación entre las variables del estudio

Para determinar la rho de Spearman se realizaron las pruebas de normalidad y la relación lineal.

Para determinar si las variables Actividades mineras y Entorno ambiental tienen distribución normal se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para una muestra. Donde:

Planteo de Hipótesis

H: Los datos provienen de una población normal.

Regla de decisión

Se acepta Hipótesis : Sig (bilateral) > 0,01

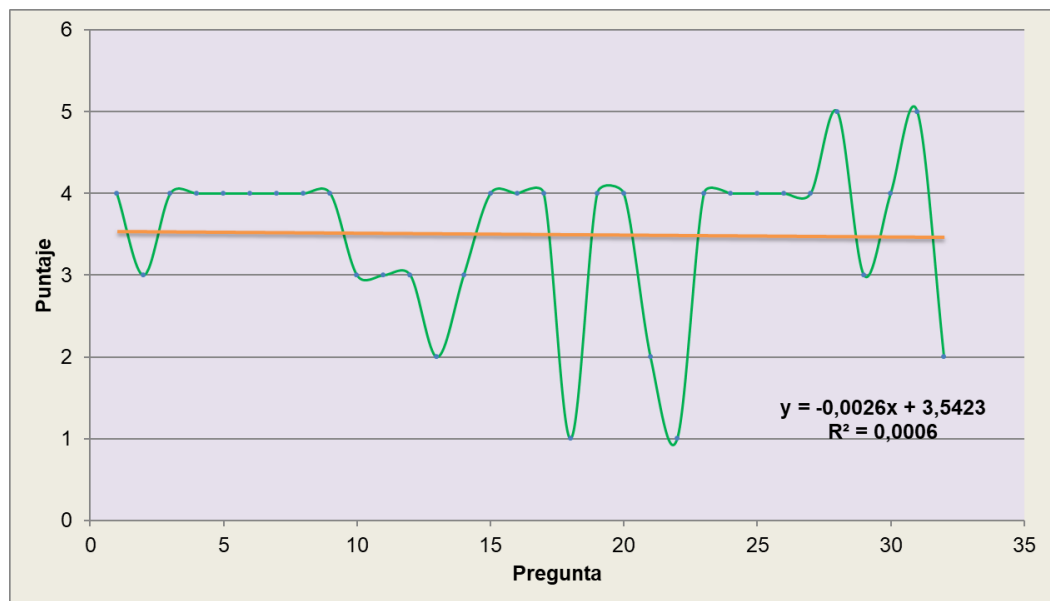
Se rechaza Hipótesis : Sig (bilateral) < 0,01

Los resultados de la Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra señalan que $p < \alpha = 0,01$, se rechaza la hipótesis, los datos de la muestra no son de una población normal, la data se analizó con la estadística no paramétrica; entonces, para la prueba de la hipótesis se aplicó el índice de correlación de Spearman.

Entre las variables (Actividades mineras y Entorno ambiental) no existe relación lineal (por ejemplo, la pregunta 1 del instrumento de investigación), el R^2 (coeficiente de determinación, que mide el grado de asociación entre las variables) es bajo (0,0006) (Figura 17), que al ser menor a 0,7 se indica que no hay relación lineal entre las variables.

Figura 17

Dispersión de la data Actividades mineras y Entorno ambiental (Ítem 1 del cuestionario a los participantes de Centro Poblado Relave, distrito de Pullo, Ayacucho)



Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Estos resultados que indican que no se debe aplicar el coeficiente de Pearson (estadístico para variables de relación lineal), Tau de Kendall (similar a Pearson), el chi cuadrado (para variables con estructura por categorías) y la regresión lineal.

En la Tabla 9 se muestra los grados de relación, según rho de Spearman, cuyo rango va de -1,0 a +1,0; donde -1,0 señala una relación negativa perfecta, en tanto +1,0 indica una relación positiva perfecta, y el 0 indica que no existe relación entre las variables.

Tabla 9

Valores rho de Spearman

Correlación	Puntuación
Correlación negativa perfecta	-1,00
Correlación negativa muy fuerte	-0,90 a -0,99
Correlación negativa considerable	-0,75 a -0,89
Correlación negativa media	-0,50 a -0,74
Correlación negativa débil	-0,25 a -0,49
Correlación negativa muy débil	-0,10 a -0,24
No existe correlación	0,00
Correlación positiva muy débil	+0,10 a +0,24
Correlación positiva débil	+0,25 a +0,49
Correlación positiva media	+0,50 a +0,74
Correlación positiva considerable	+0,75 a +0,89
Correlación positiva muy fuerte	+0,90 a +0,99
Correlación positiva perfecta	+1,00

Nota. Tomado de Hernández et al. (2014).

- f. Aceptación o rechazo de la hipótesis (prueba de hipótesis) es con la significatividad bilateral. Los parámetros son:

V1: Actividades mineras.

V2: Entorno ambiental.

$$H_0: r_{v1v2} = 0$$

$$H_a: r_{v1v2} \neq 0$$

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

Regla de decisión:

Si $P < 0,01$ rechazar H_0

Si $P > 0,01$ aceptar H_0

g. Finalmente, al compilar las apreciaciones se desarrollaron las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE: ACTIVIDAD MINERA

Tabla 10

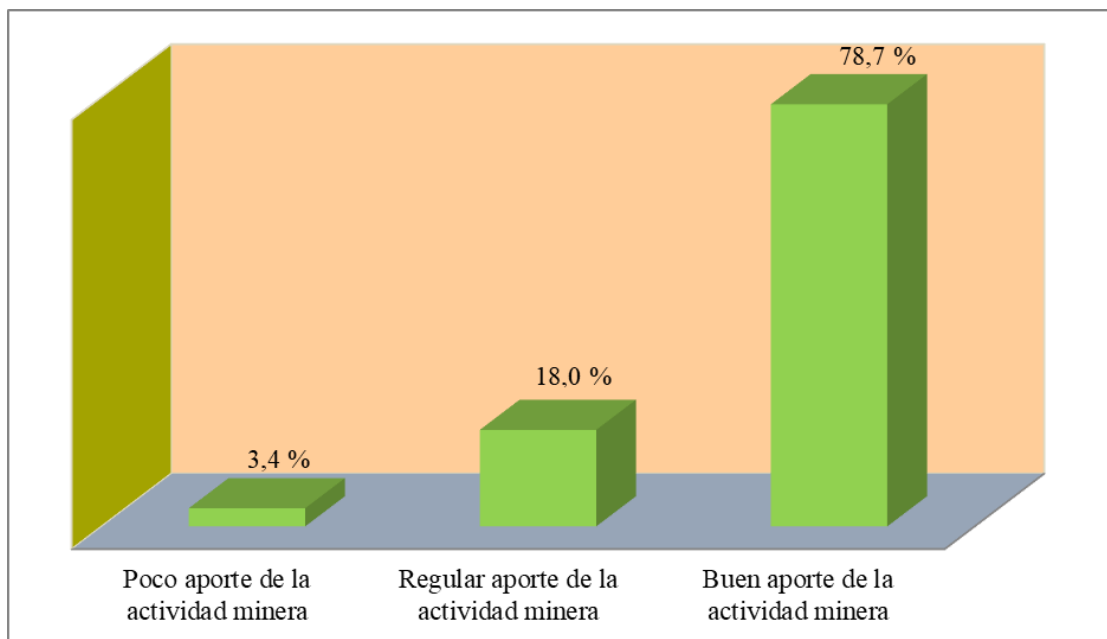
Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Actividad minera

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Poco aporte de la actividad minera	3	3,4
Regular aporte de la actividad minera	16	18,0
Buen aporte de la actividad minera	70	78,7
Total	89	100,0

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 18

Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Actividad minera



Nota. Elaborado en base a la Tabla 10

Interpretación:

Según los resultados del consolidado de los indicadores de la variable actividad minera, se tiene que la agrupación de indicadores reportados como 'Poco aporte de la actividad minera' está referido a las respuestas obtenidas en 'Muy en desacuerdo' y 'En desacuerdo' de las preguntas correspondientes a la actividad minera. Teniéndose que el 3,4 % de los participantes refieren que la actividad minera aporta poco al logro de los objetivos para el desarrollo de la Comunidad de Relave, es un resultado explicado porque en la comunidad aun no logra la consecución de objetivos de manera horizontal, pues algunos planes de desarrollo social, aun no se consolidan, por la diferenciación de la estructura socio-económica de la población.

En el resultado 'Regular aporte de la actividad minera' se agrupa los indicadores cuyas respuestas fueron 'Neutro' de las preguntas referentes a la actividad minera. El 18,0 % de los participantes sostienen que la actividad minera tiene regular aporte al logro de los objetivos de la Comunidad de Relave, es decir que en un sector de la comunidad arrastra limitantes que dificultan el logro de los objetivos de desarrollo.

En cuanto a los indicadores aglutinados como 'Buen aporte de la actividad minera' presenta los indicadores con respuestas 'De acuerdo', 'Muy de acuerdo' de las preguntas correspondientes a la actividad minera, resultando que el 78,7 % de los participantes señalaron que la actividad minera tiene un buen aporte al logro de los objetivos de la comunidad, explicado por los aportes que genera esta actividad para la consecución de los objetivos económicos y sociales de la comunidad.

De los resultados obtenidos, se concluye que para los participantes del estudio tiene una percepción que tiende a señalar que la actividad minera tiene buen aporte al logro de los objetivos de la comunidad.

5.1.1. Resultados descriptivos de las dimensiones de la variable Actividad minera

5.1.1.1. Resultados descriptivos de la dimensión Explotación

Tabla 11

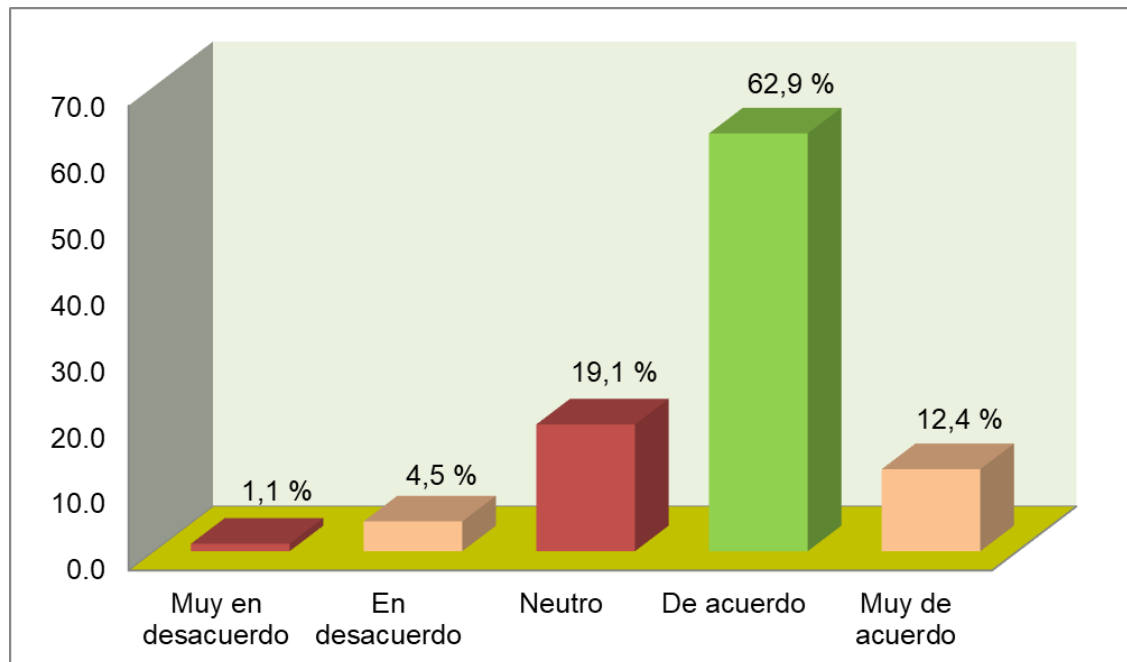
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Explotación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
En desacuerdo	4	4,5	4,5	5,6
Neutro	17	19,1	19,1	24,7
De acuerdo	56	62,9	62,9	87,6
Muy de acuerdo	11	12,4	12,4	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 19

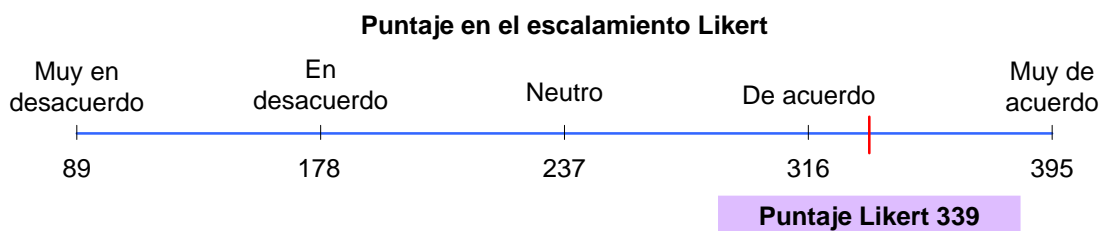
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Explotación



Nota. Elaborado en base a la Tabla 11

Figura 20

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Explotación



Nota. Elaborado en base a la tabla 11

Interpretación:

Con respecto a la actividad minera en cuanto a su dimensión Explotación, el 62,9 % de los participantes refirieron estar ‘de acuerdo’ y el 12,4 % está ‘muy de acuerdo’ con las bondades de la explotación de la actividad minera; explicado porque mayormente los participantes respondieron estar ‘De acuerdo’ con que La forma de asegurar la estabilidad química de los relaves de Aurelsa ha evitado, hasta el momento, la generación de ácidos tóxicos para el ecosistema y para la población humana (86,5 %), El depósito de relaves está ubicado en un sitio adecuado que aísla completamente los sólidos (relaves) depositados del ecosistema circundante (77,5 %). Y en el otro extremo de los resultados el 4,5 % está ‘en desacuerdo’ en cuanto a las bondades de la actividad minera, sea porque los métodos de explotación del oro no son del todo amigables con el medio ambiente.

En el conjunto de ítems de esta dimensión, se tiene que la actitud de los participantes medidos con el escalamiento tipo Likert, al lograr 339 puntos (figura 20) tienden a estar ‘de acuerdo’ que con la explotación de la actividad minera se puede lograr los objetivos de la comunidad. De los resultados obtenidos, se concluye respecto a la explotación, que la mayoría de los participantes aseguran que con la explotación minera se puede lograr los objetivos de la comunidad de Relave.

5.1.1.2. Resultados descriptivos de la dimensión Beneficio

Tabla 12

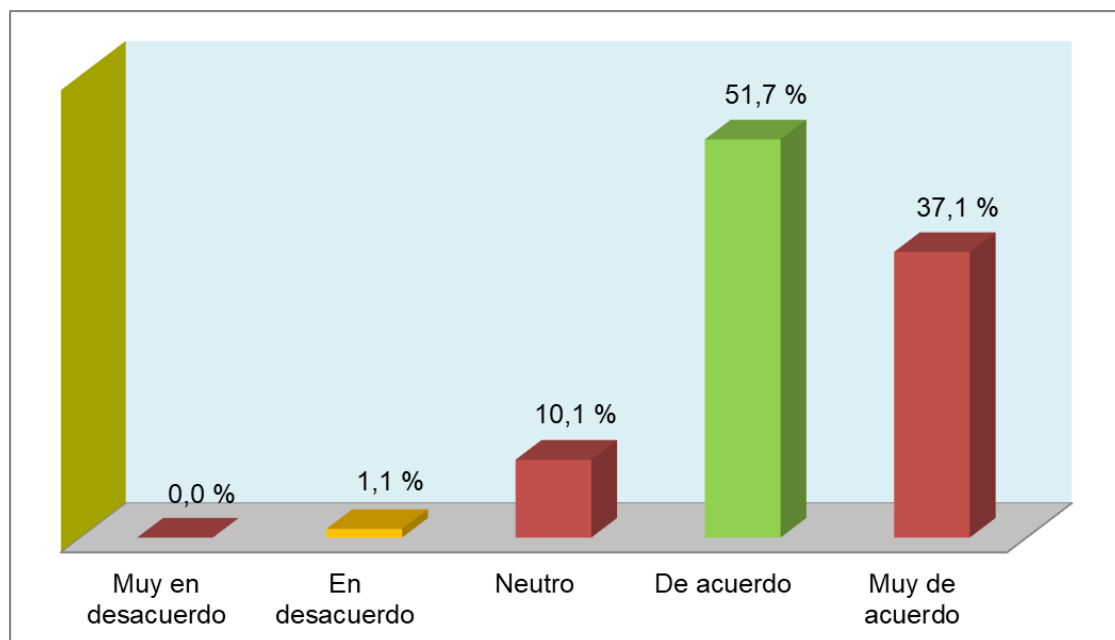
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Beneficio

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
Neutro	9	10,1	10,1	11,2
De acuerdo	46	51,7	51,7	62,9
Muy de acuerdo	33	37,1	37,1	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 21

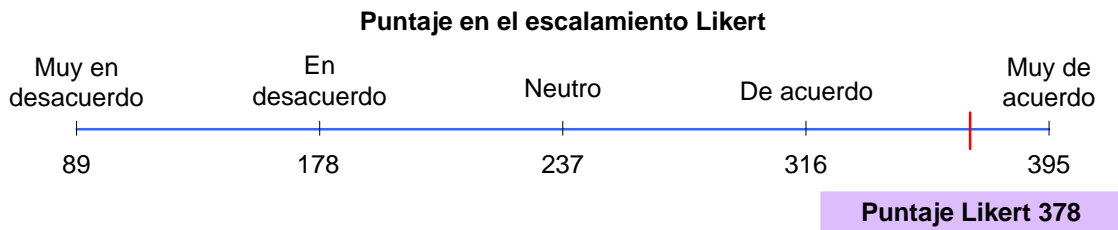
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Beneficio



Nota. Elaborado en base a la Tabla 12

Figura 22

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Beneficio



Nota. Elaborado en base a la tabla 12

Interpretación

En el trabajo de campo de este estudio, se tiene que el 51,7 % y el 37,1 % de los participantes estar 'de acuerdo' y 'muy de acuerdo' respectivamente con las bondades de las actividades de Beneficio de la actividad minera. Un resultado explicado porque mayormente los funcionarios estuvieron 'de acuerdo' con el lavado metalúrgico elimina el lodo y material orgánico presentes en algunos minerales (52,8 %); en la lixiviación del oro, se tiene al mercurio como principal contaminante que es descargado al ambiente de modo gaseoso en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves; por efecto del mal manejo del mercurio (57,3 %), el mercurio o el cianuro empleados en la lixiviación del oro se deposita en los relaves siendo fuente potencial de contaminación (48,3 %). En tanto, el 1,1 % de los participantes está 'en desacuerdo' con las bondades del beneficio

Con respecto al conjunto de ítems de la dimensión Beneficio (de la variable Actividad minera), se tiene que los 378 puntos obtenidos en el escalamiento tipo Likert (figura 22) indica que los participantes del estudio están 'de acuerdo' que con el beneficio en la actividad minera se puede lograr los objetivos de la comunidad de Relave. De los resultados obtenidos, se concluye en relación al beneficio, que la mayoría de los participantes aseguran que con el beneficio cuentan con las condiciones para la consecución de los objetivos de la comunidad.

5.1.1.3. Resultados descriptivos de la dimensión Transporte

Tabla 13

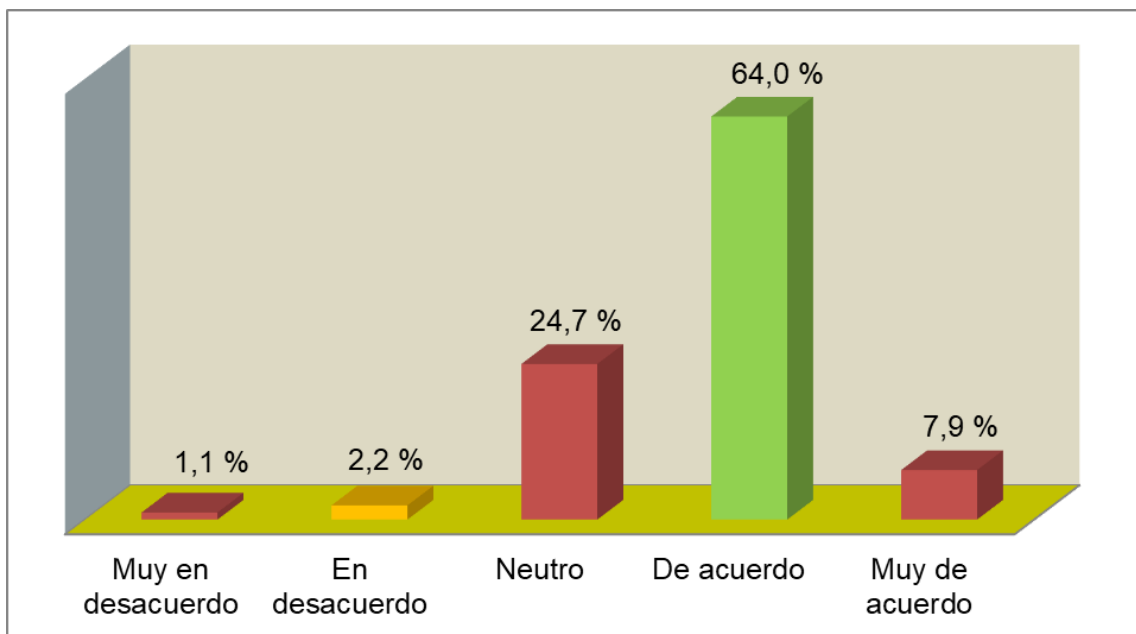
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Transporte

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
En desacuerdo	2	2,2	2,2	3,4
Neutro	22	24,7	24,7	28,1
De acuerdo	57	64,0	64,0	92,1
Muy de acuerdo	7	7,9	7,9	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 23

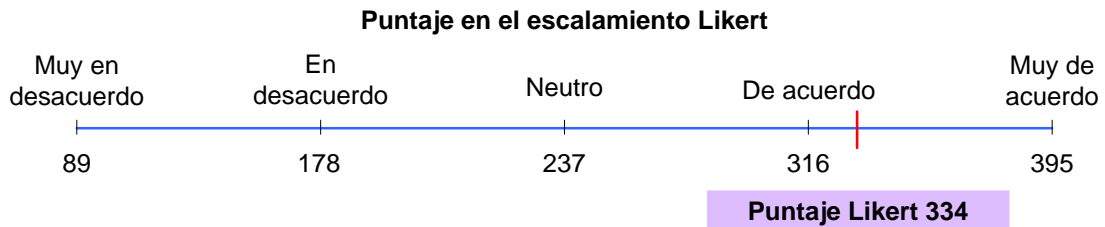
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Transporte



Nota. Elaborado en base a la Tabla 13

Figura 24

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Transporte



Nota. Elaborado en base a la tabla 13

Interpretación:

Con respecto al transporte en la actividad minera el 64,0 % de los participantes y el 7,9 % refirieron estar 'de acuerdo' y 'muy de acuerdo' con las bondades del transporte; resultados fundamentados porque la mayoría de los participantes señalaron estar 'de acuerdo' con El recorrido que realiza el mineral es de Relave a las empresas compradoras del mineral que están en Ica, no afectando al ambiente (78,7 %), el transporte de mineral se realiza en camiones que las plantas compradoras proveen y el costo del flete es pagado por los mineros (71,9 %), en Relave los productores mineros no cuentan tipo alguno de transporte del mineral, limitando su desarrollo (60,7 %), entre otros resultados. En el otro extremo de los resultados se tiene que el 2,2 % de los participantes del estudio se muestra 'en desacuerdo' con las bondades del transporte en el logro de los objetivos de la comunidad.

Con respecto al conjunto de ítems de esta dimensión, los 334 puntos obtenidos en el escalonamiento tipo Likert (figura 24) denota que los participantes están 'de acuerdo' que con el transporte en la actividad minera se puede lograr los objetivos de la comunidad. En suma, de los resultados obtenidos, la mayoría de los participantes del estudio refieren que el transporte cuenta con las condiciones para la consecución de los objetivos de la comunidad de Relave.

5.2. RESULTADOS DESCRIPTIVOS DE LA VARIABLE: ENTORNO AMBIENTAL

Tabla 14

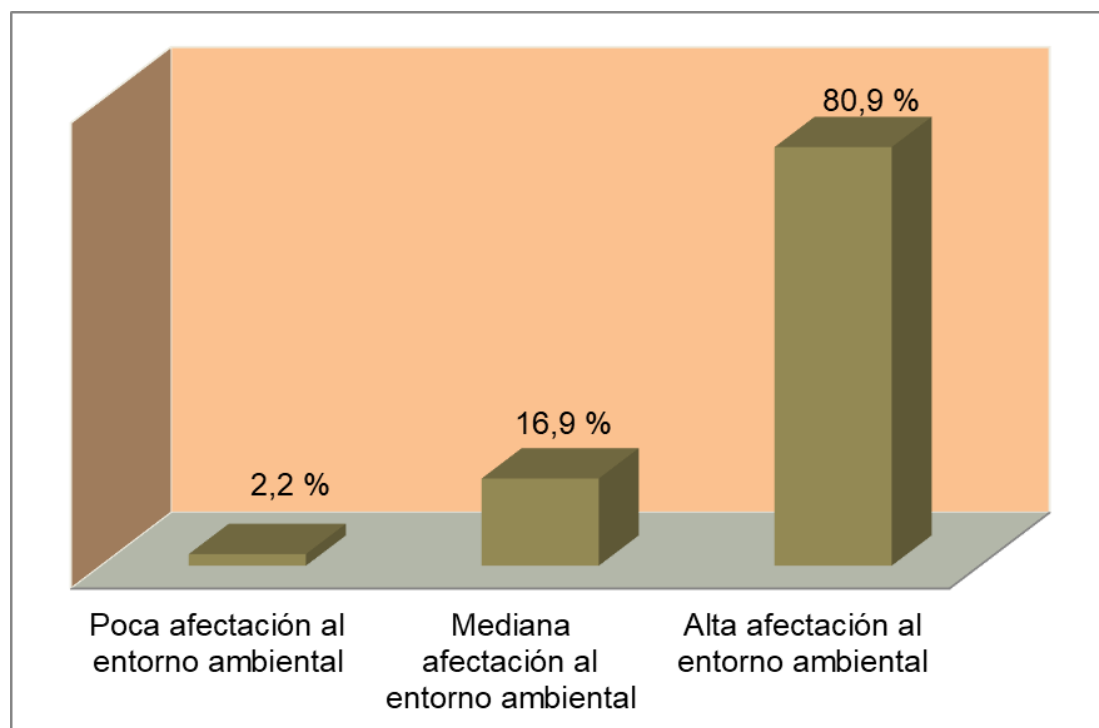
Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Entorno ambiental

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje
Poca afectación al entorno ambiental	2	2,2
Mediana afectación al entorno ambiental	15	16,9
Alta afectación al entorno ambiental	72	80,9
Total	89	100,0

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 25

Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Entorno ambiental



Nota. Elaborado en base a la Tabla 14

Interpretación:

Del resultado del consolidado de los indicadores de la variable entorno ambiental, se tiene que la agrupación de indicadores reportados como 'Poca afectación al entorno ambiental' está referido a las respuestas obtenidas en 'Muy en desacuerdo' y 'En desacuerdo' del conjunto de preguntas concernientes al entorno ambiental; resultando que el 2,2 % de los participantes del estudio refieren que la actividad minera afecta poco el entorno ambiental.

En el resultado 'Mediana afectación al entorno ambiental' agrupa los indicadores cuyas respuestas se circunscribieron a 'Neutro' de las preguntas vinculadas entorno ambiental. El 16,9 % de los participantes sostienen que la actividad minera afecta mediadamente el entorno ambiental.

Referente a los indicadores aglomerados en 'Alta afectación al entorno ambiental' presenta los indicadores con las respuestas 'De acuerdo', 'Muy de acuerdo' de las preguntas correspondientes al entorno ambiental, obteniéndose que el 80.9 % de los participantes del estudio señalaron que la actividad minera afecta mucho al entorno ambiental de la comunidad de Relave.

5.2.1. Resultados descriptivos de las dimensiones de la variable Entorno ambiental

5.2.1.1. Resultados descriptivos de la dimensión Medio físico

Tabla 15

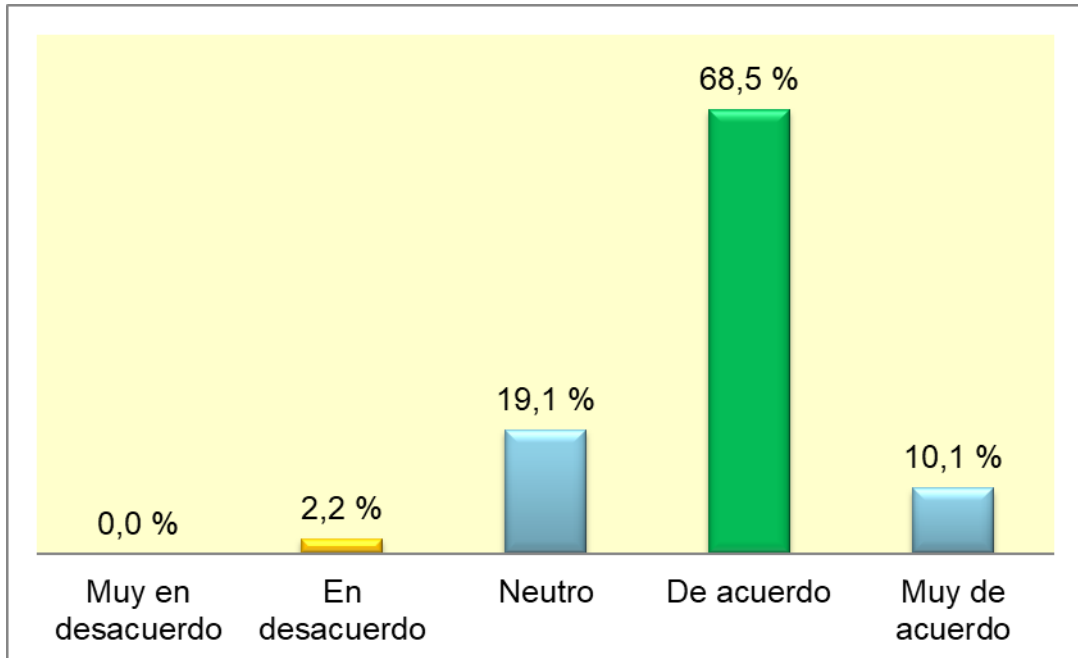
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio físico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
Neutro	17	19,1	19,1	21,3
De acuerdo	61	68,5	68,5	89,9
Muy de acuerdo	9	10,1	10,1	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 26

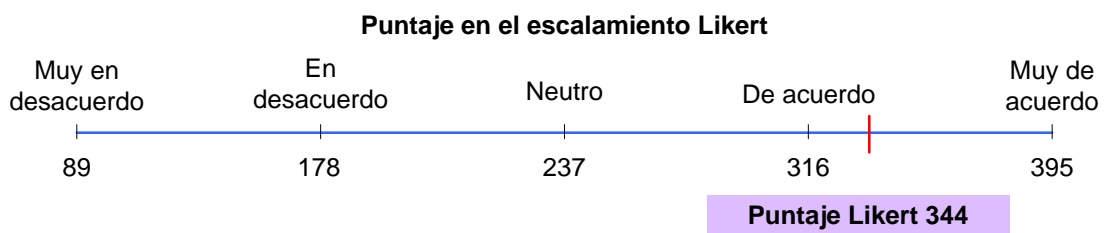
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio físico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 15

Figura 27

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio físico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 15

Interpretación:

El 68,5 % de los participantes se muestran 'de acuerdo' en cuanto al medio físico, debido a que mayormente han respondido estar 'de acuerdo' con la explotación minera en Relave, ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático) (77,5 %), El agua de Relave presenta

contaminación por metales pesados, afectando la purificación del agua (71,9 %), A la difícil topografía de Relave se tiene que la actividad minera ha incidido en la variación del suelo, es decir se observa erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil (haciendo difícil la actividad agrícola) (73,0 %). En tanto el 2,2 % de los participantes señala estar 'en desacuerdo', debido a que se muestra 'en desacuerdo' con las afirmaciones La variación del suelo en Relave por efecto de la actividad minera se da en la desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo) (9,0 %), Las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incidido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que afecta la salud de los pobladores de Relave (2,2 %).

En cuanto los 344 puntos obtenidos en el escalamiento tipo Likert (figura 27) se tiene que los participantes están 'de acuerdo' en el sentido que la dimensión medio físico (de la actividad minera) afecta el entorno ambiental de la comunidad de Relave.

5.2.1.2. Resultados descriptivos de la dimensión Medio biológico

Tabla 16

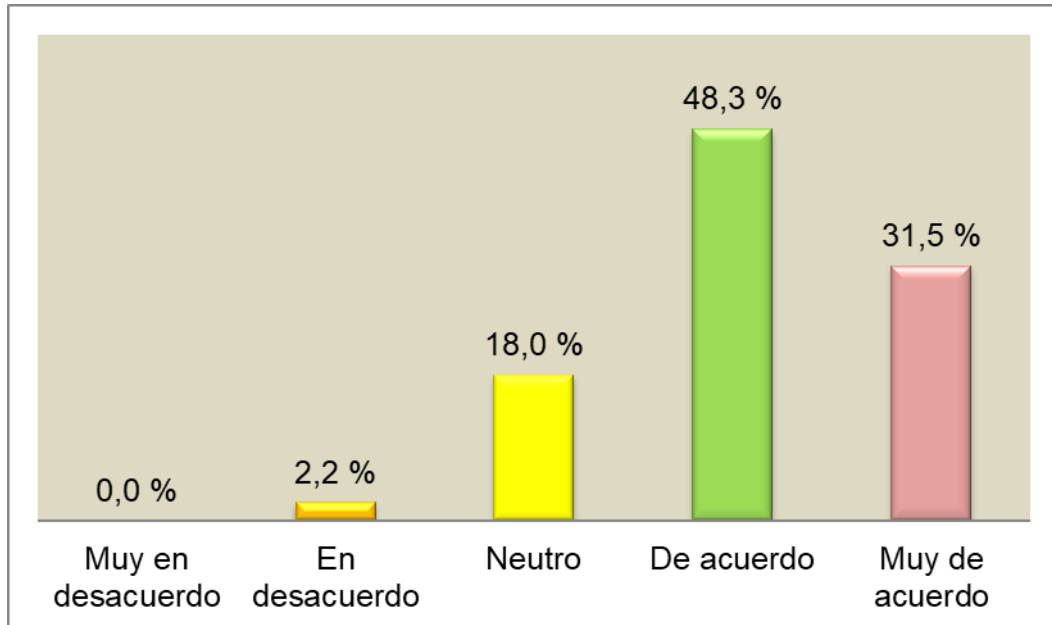
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio biológico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
Neutro	16	18,0	18,0	20,2
De acuerdo	43	48,3	48,3	68,5
Muy de acuerdo	28	31,5	31,5	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 28

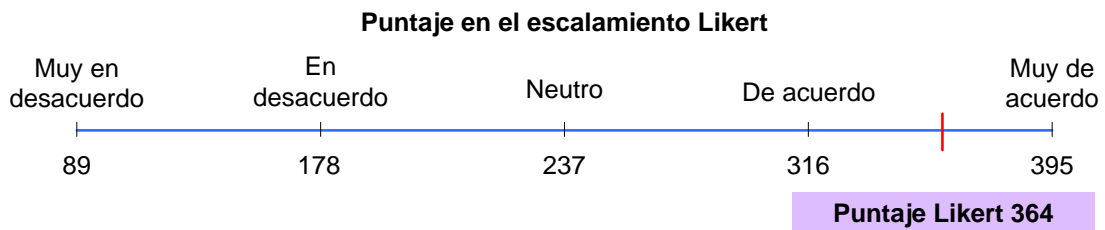
Distribución de frecuencias y porcentajes de la dimensión Medio biológico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 16

Figura 29

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio biológico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 16

Interpretación:

El 48,3 % y 31,5 % de los participantes se muestra 'de acuerdo' y 'muy de acuerdo' respectivamente con que el medio biológico es afectado por la actividad minera; esto como resultado de que los participantes mayormente señalan estar 'de acuerdo' con la topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar (50,6 %), El uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería (64,0 %), Dadas las características geográficas de Relave, los

planes de reforestación para ampliar la cobertura vegetal deben ser objeto de políticas municipales (41,6 %).

Los 364 puntos en el escalamiento Likert (figura 29) indican que los participantes tienden a apreciar a estar ‘muy de acuerdo’ que el medio biológico es afectado por la actividad minera en la zona de la comunidad de Relave.

5.2.1.3. Resultados descriptivos de la dimensión Medio socioeconómico

Tabla 17

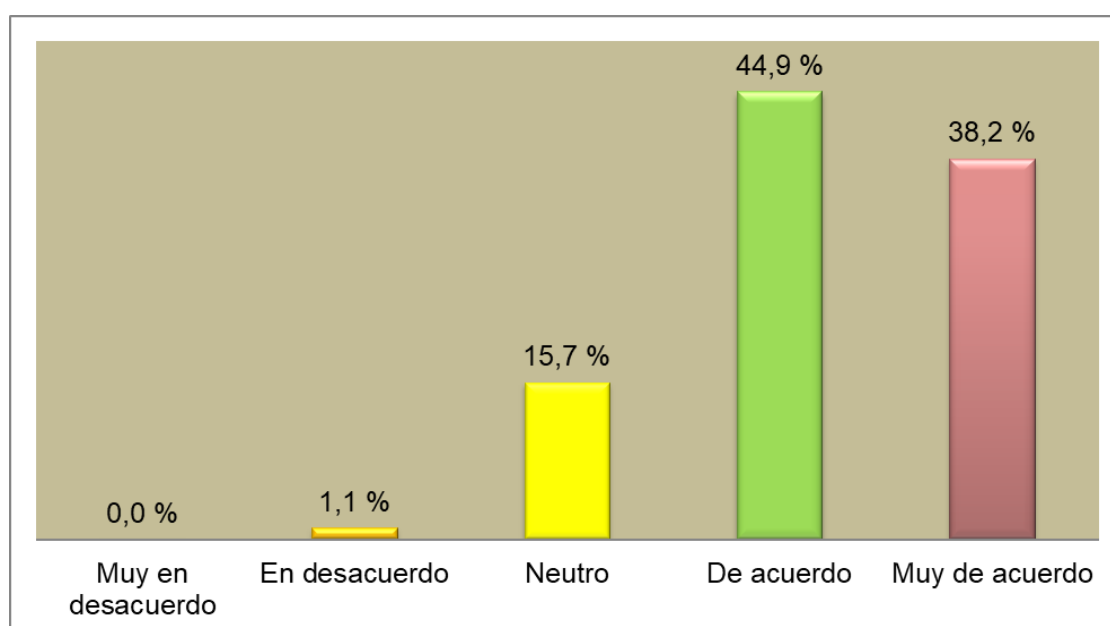
Distribución de frecuencias de la dimensión Medio socioeconómico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
Neutro	14	15,7	15,7	16,9
De acuerdo	40	44,9	44,9	61,8
Muy de acuerdo	34	38,2	38,2	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Figura 30

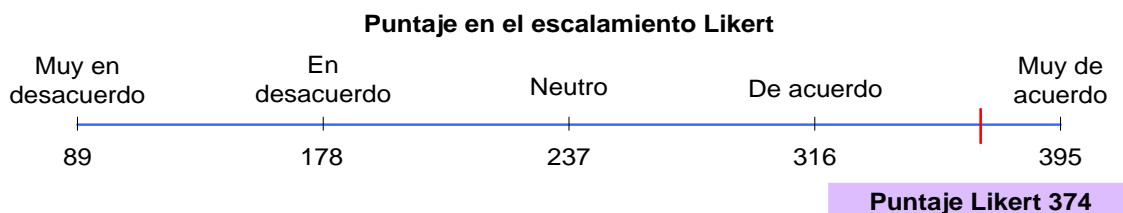
Distribución de frecuencias de la dimensión Medio socioeconómico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 17

Figura 31

Puntaje en el escalonamiento Likert de la dimensión Medio socioeconómico



Nota. Elaborado en base a la Tabla 17.

Interpretación:

El 44,9 % y el 38,2 % de los participantes está 'de acuerdo' y 'muy de acuerdo' respectivamente que el medio socioeconómico no tiene los logros esperados con la actividad minera e incide en el entorno ambiental, respaldado en que la mayoría de los participantes señalan estar 'de acuerdo' con Relave es una población caracterizada por la extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aun no logra satisfacer (61,8 %). La explotación minera en Relave incide en la mejora de la infraestructura y atención de la salud; en actividades como la prevención de la contaminación por mercurio y el reforzamiento preventivo promocional del mejor cuidado de salud y nutrición de los niños y gestantes (53,9 %).

En el escalamiento Likert se tiene 374 puntos (figura 31), señalan que los participantes tienden a apreciar a estar 'muy de acuerdo' que el medio socioeconómico es afectado por la actividad minera en la zona de la comunidad de Relave.

5.3. RESULTADOS DE LABORATORIO SOBRE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

5.3.1. Resultados de laboratorio de la contaminación en suelos

Para conocer el grado de contaminación existente en la corteza terrestre (suelos) al entorno de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho se tomó muestras de suelo en la Zona de Visitadoras, cuyos resultados del análisis en laboratorio se muestra en las tablas siguientes.

Tabla 18:*Resultados del análisis de suelos*

Ensayo: LAS01-SD-22-00013								
Muestra: Sedimento								
Fecha de muestreo: 03 junio 2022								
Hora del muestreo: 11 am								
Condiciones de recepción de muestra: Sedimento en bolsa de plástica sellada								
Fecha del ensayo: 04 junio 2022								
Lugar de la toma de la muestra: Zona: Visitadoras; distrito: Pullo; provincia: Parinacochas; departamento: Ayacucho								
Punto de muestreo y/o coordenadas: Coordenadas UTM. Este / Norte: 200 m de Planta Chancadora - Aurelsa y 700 m del pueblo de Relave.								
Resultados								
Nombre de la muestra	*7046 As MT mg/Kg	*7046 Ba MT mg/Kg	*7046 Cd MT mg/Kg	*7046 Cr MT mg/Kg	*7046 Pb MT mg/Kg	*7048 Hg mg/Kg	*7040 Cr VI mg/Kg	*7043 CN libre mg/Kg
Visitadoras - Aurelsa	1 680	88,2	20,331	^a <0,32	668,76	15,72	^b <0,05	0,17

Nota. Resultados del ensayo de suelo a través de una muestra (sedimento) realizado en el Laboratorio Analítico del Sur.

Nota. *Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA (Instituto Nacional de Calidad).

Nota. ^a<Valor numérico” = Límite de detección del método, ^b<Valor numérico” = Límite de cuantificación del método.

Nota. Método de ensayo aplicado:

- *7046: Method 3051A microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soils, and oils ICP-OES (Al, Sb, As, Ba, Be, B, Cd Ca, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mg, Mn, Hg, Mo, Ni, K, Se, Ag, Na, Sr, Tl, V, Zn).
- *7048: Method 200,8 determination of trace elements in waters and wastes by inductively coupled plasma - mass spectrometry ICP-MS (Hg).
- *7040: Method 3060A alkaline digestion for hexavalent chromium.
- *7043: EPA 9013-A/APHAWWAWEF 4500 CN F Cianuro libre.

Comentario

En la prueba de ensayo de laboratorio, sobre la muestra tomada de suelo (sedimento) en la zona denominada Visitadoras del Centro Poblado Relave, Ayacucho, se encontraron elementos químicos dentro de los parámetros normales, por debajo de indicadores alarmantes de toxicidad o exposición a la salud. Los resultados obtenidos en laboratorio para cada metal contenido en la capa terrestre son los siguientes:

El arsénico (As) es un elemento que se encuentra presente junto a los sulfuros naturales –tales como: pirita, calcopirita, galena, blenda, cinabrio, antimonita y rejalgar (sulfuro de arsénico)–, siendo la arsenopirita (FeAsS) o también denominado sulfuro de hierro y arsénico, la forma más abundante que se encuentra en la naturaleza, como los suelos. El arsénico es uno de los elementos que se caracteriza por su alta toxicidad, cuya exposición puede darse a través del aire, comida, agua y suelo donde exista este elemento; y que es admitido al medio ambiente en la producción de cobre, plomo, zinc, elemento que no puede ser destruido una vez que entra al medioambiente. Los resultados de laboratorio indican que en el suelo de la Zona de Visitadoras, correspondiente al entorno de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho existe un contenido de arsénico (As) de 1680 mg/Kg, que corresponde a 1,68 ppm, lo que está lejos de los 250 ppm de la intoxicación de arsénico, que resulta letal instantáneamente al ser humano o de 25 a 50 ppm durante 30 minutos de efecto letal o de 10 ppm que puede ser letal ante una exposición prolongada (Nordberg, 1998), resultado que denota su escasa toxicidad de este elemento en el medioambiente, suelo.

El bario (Ba) es un metal alcalinotérreo, es uno de los más comunes y abundantes en la naturaleza, utilizado en la industria del vidrio, automotriz, cerámica, pinturas, aleaciones, entre otras aplicaciones. Es tóxico en sus compuestos solubles –cloruro, nitrato, hidróxido–, también se ha establecido que en el cloruro la dosis letal es entre 0,8 y 0,9 g concentrado en una ingesta soluble (Nordberg, 1998); este metal cuando es inhalado en compuestos insolubles –sulfato– que puede producir neumoconiosis benigna o baritosis por concentración de este metal en los pulmones y que se observa mayormente en las actividades mineras. De manera que el resultado de laboratorio del análisis de suelo (Ba 88,2 mg/Kg) no entraña mayor peligro de toxicidad.

El cadmio (Cd) es un metal pesado, ligado a la corteza terrestre (suelo) a través de la materia orgánica y ser absorbido por las plantas –que por efecto de su toxicidad afecta su crecimiento y la fotosíntesis de las plantas, el contenido

de clorofila–, y ser parte de la cadena alimentaria o cadena trófica. Nordberg (1998) refiere que el cadmio resulta tóxico cuando el ser humano inhala concentraciones superiores a 1 mg Cd/m^3 por el lapso de ocho horas y en concentraciones mayores y tiempos menores puede devenir en neumonitis química o en edema pulmonar; también señala que la ingesta normal de cadmio es de 2 % a 6 %, en este sentido los $20,331 \text{ mg/Kg}$ de Cd obtenidos en el laboratorio indican que el suelo de la Zona de Visitadoras, correspondiente al entorno de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho no es tóxico.

El cromo (Cr) es un elemento que se encuentra en la mineral cromita, común en la corteza terrestre y se obtienen de las minas subterráneas o a cielo abierto. El cromo es tolerable en el ser humano debido a su incidencia en el metabolismo de la glucosa (Alvarado-Gámez, et al, 2002), pero como señala Nordberg (1998) los óxidos de compuestos con contenidos de cromo Cr^{III} son de menor riesgo para la salud humana –no son absorbidos fácilmente en el aparato digestivo, no producen úlceras, dermatitis– que los compuestos de Cr^{VI} , cuyos compuestos sí son absorbidos fácilmente tras su ingesta o inhalación, cuyos efectos nocivos se observan en las industrias donde se labora con el Cr^{VI} , que afecta principalmente a la piel y el aparato respiratorio. En este sentido los resultados encontrados en el laboratorio de $\text{Cr}^{\text{III}} < 0,32 \text{ mg/Kg}$ y $\text{Cr}^{\text{VI}} < 0,05 \text{ mg/Kg}$ no son de riesgo para la salud humana.

Los minerales con contenido de plomo (Pb) son ampliamente encontrados y utilizados en el mundo, siendo la galena (sulfuro de plomo) el más relevante de los minerales de plomo, seguido de la cerusita (carbonato), anglesita (sulfato), corcoita (cromato), wulfenita (molibdato), piromorfita (fosfato), mutlockita (cloruro) y vanadinita (vanadato). El plomo es un mineral tóxico y considerado como un vector activo de diversas enfermedades, como el saturnismo, anemia, abortos, dañar el cerebro, los riñones, entre otras afectaciones a la salud humana. Nordberg (1998) precisa que la probabilidad de determinar en laboratorio la contaminación ambiental del plomo mediante muestras de suelo es

impreciso; pero, sin embargo, los resultados encontrados en el análisis de suelo en la Zona de Visitadoras, correspondiente al entorno de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho es de Pb 668,76 mg/Kg, lo que denota un bajo impacto en comparación con estudios realizados en la Oroya Antigua –en tomas de muestra frente al Complejo Metalúrgico–, donde se encontró valores de 9 000 mg/kg, valor que denota alto impacto de plomo en el suelo, que como refiere el estudio supera en un 87 % el Estándar de Calidad para suelos comerciales, industriales y extractivos peruanos (Arce y Calderón, 2017).

El mercurio (Hg) es un metal presente en la superficie terrestre de manera líquida, empleado usualmente para el tratamiento del oro y la plata, en el campo médico (antisépticos) en los pesticidas, fungicidas, herbicidas, entre otros usos industriales, pero con gran riesgo y daño por inhalación o penetración subcutánea (Nordberg, 1998); el mercurio se encuentra volatizado en el aire, en el agua y en el suelo se encuentra de forma inorgánica y mediante microorganismos pasar a compuestos orgánicos y ser absorbidos por los seres vivos, cabe señalar que la corteza terrestre el mercurio puede evaporarse al medioambiente, biomagnificarse mediante la cadena trófica con lo cual cierra su ciclo en la naturaleza; es encontrado en el suelo en una concentración de 0,5 ppm, es decir 0,5 mg/Kg (Minsa, 2001).

El Minsa (2001) señala que los niveles de toxicidad del mercurio tienen diferentes niveles a nivel mundial, niveles que están precisados en sus normas y análisis establecidos conforme a sus perfiles de análisis de laboratorio, tal como se puede apreciar en la Tabla 19.

Tabla 19*Niveles de toxicidad del mercurio*

País	Niveles de toxicidad
Centro Poblado Relave	Hg 15,72 mg/Kg
Perú	RQ : 1 IDLH: 28 mg/m ³
México	CPT: 0,05 mg/m ³ como Hg vapor (absorción por la piel de todas sus formas excepto derivados alquilados) CPT: 0,01 mg/m ³ como Hg (absorción por la piel para derivados alquilados) CCT: 0,03 mg/m ³ como Hg (absorción por la piel para derivados alquilados)
Estados Unidos	TLV TWA: 0,025 mg Hg/m ³ (como Hg) TLV: 0,01 mg Hg/m ³ (para derivados alquilados)
Reino Unido	Periodos largos: 0,05 mg/m ³ Periodos cortos: 0,15 mg/m ³
Alemania	MAK: 0,1 mg/m ³ (0,01 ppm)
Francia	VME: 0,05 mg/m ³ (vapor)
Suecia	Nivel límite: 0,05 mg/m ³ (vapor)

Nota. Elaborado en base de *Evaluación de riesgos ambiental del mercurio en la actividad aurífera*, por Ministerio de Salud, 2001, pp. 21-22

Nota. Glosario

RQ: Reportable Quantity. Cantidad de sustancia que excede la medida de EPA.

EPA: Environmental Protection Agency. (Agencia de Protección Ambiental).

IDLH: Immediately Dangerous to Life and Health. Concentración máxima a la cual puede escaparse de un lugar en los 30 minutos siguientes sin que se presenten síntomas irreversibles a la salud. Se usa para determinar el tipo de respirador. No se consideran efectos carcinogénicos.

CPT: Concentración promedio ponderada en el tiempo (México). Concentración promedio para una jornada normal de 8 horas al día y 40 horas a la semana, a la cual casi todos los trabajadores pueden estar expuestos al producto químico sin efectos adversos.

TLV: Threshold Limit Values (E.U.). Límites de concentración del producto, bajo la cual todos los trabajadores pueden estar expuestos todos los días laborables sin que haya efectos adversos.

TLV-TWA: Threshold Limit Values-Time Weighted Average (E.U.). Equivalente a CPT.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de las pruebas de suelo en el Centro Poblado Relave, se tiene que el 15,72 mg/Kg de mercurio está por debajo de lo referido por el Ministerio de Salud para el país, que aun cuando es un resultado que expresa cierto nivel de toxicidad que está por debajo de la media, es un indicador que debe tenerse en cuenta para evitar su incremento.

El cianuro (CN) es un grupo de compuestos químicos, de acción venenosa, que puede encontrarse de manera natural, aunque se tiene cianuros en el suelo y agua por efecto de los procesos industriales, como las descargas de los procesos mineros artesanales, que en la explotación de oro emplean sustancias químicas como mercurio, cianuro (CN⁻) o arsénico en la lixiviación, cuyos desembalses contaminan el agua y suelo en las comunidades adyacentes (Wong, 2021). En los ensayos de laboratorio se encontró que en el suelo del Centro Poblado Relave el cianuro libre (CN) es de 0,17 mg/Kg, muy por debajo del valor del Estándares de Calidad Ambiental (ECA), 0,9 mg/kg (Tabla 20), que en el caso del estudio de Wong (2021) encontró en el cerro La Bola de Igor, en el caserío de Igor, distrito de Huaranchal, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad, niveles de concentración de cianuro muy contaminantes.

Tabla 20

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo

Concentración de cianuro libre	Fuente	Uso del suelo
0,9 mg kg ⁻¹	D.S. N° 011-2017-MINAM	Suelo agrícola
0,9 mg kg ⁻¹	D.S. N° 011-2017-MINAM	Suelo Residencial/Parques
8,0 mg kg ⁻¹	D.S. N° 011-2017-MINAM	Suelo Comercial /Industrial/Extractivo

Nota: Elaborado en base al D.S. N° 011-2017-MINAM, (MINAM, 2017)

5.3.2. Resultados de laboratorio de la contaminación en agua

Los niveles de contaminación ambiental dados en el agua en el entorno de la Comunidad Aurífera Relave del distrito de Pullo, Ayacucho se tomó muestras del agua en una Poza subterránea 10 m del río Huarango y 1000 m del pueblo Relave, cuyos resultados de los ensayos físico-químico en laboratorio se muestran los resultados de salinidad, olor, sabor, color, acidez, alcalinidad, turbidez, dureza, sedimentación de sólidos entre otros aspectos del agua en las siguientes tablas.

Tabla 21*Resultados del análisis de agua*

Ensayo: LAS01-AG-AC-22-00208							
Muestra: muestra de agua de una toma de agua, a 1000 m del pueblo de Relave							
Fecha del muestreo: 03 junio 2022							
Hora del muestreo: 15:40							
Condiciones de recepción de muestra: Cooler refrigerado							
Fecha del ensayo: 04 junio 2022							
Lugar de la toma de la muestra: Zona: Huarango; distrito: Pullo; provincia: Parinacochas; departamento: Ayacucho							
Punto de muestreo y/o coordenadas: Poza subterránea 10 m del río Huarango y 1000 mts del pueblo Relave.							
Matriz de la muestra: Agua natural – Subterránea – Agua de manantial							
Nombre de la muestra: Huarango – Aurelsa							
Resultados del ensayo Físico-Químico							
*781	*783		*804		*806	*809	*810
Salinidad	CR	T	Olor	Sabor	Color	Acidez CaCO ³	Alcalinidad CaCO ³
g/L	mS/cm	°C	Factor dilución a 25°C	Sin unidad	Pt Co	mg/L	mg.CaCO ³ /L
0,53	0,830	19,4	Aceptable	Aceptable	^a <2	^b <0,80	225

*811	*845	*847	830	846	861
Turbidez	SD	ST	Dureza total CaCO ³	SST	Sólidos Sed.
NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mL/L
^a <0,50	532	552	336,0	1,4	0,1

Nota. Resultados del ensayo de suelo a través de una muestra (sedimento) realizado en el Laboratorio Analítico del Sur

Nota. *Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA (Instituto Nacional de Calidad).

Nota. "^a<Valor numérico" = Límite de detección del método, "^b<Valor numérico" = Límite de cuantificación del método.

Tabla 22*Método de ensayo aplicado al análisis físico-químico del agua*

Código	Título	Rango de método analítico
*781	Determinación de salinidad en aguas SMEWW. 23 rd Ed 2520 B Electrical Conductivity (Medición en Campo)	[^a 0 – 0] g/L

*783	Conductividad eléctrica SMEWW-APHA-WEF 2510 Conductivity. Part B 23 rd Ed Conductivity (Medición en Campo)	[0 – 0] mS/cm
*804	Determinación del sabor y olor en agua. SMEWW. 23 rd Ed 2160-B, taste and 2150 B. Odor	[-0] <SIN UNIDAD>
*806	Método de ensayo para la determinación de color en agua método fotométrico.	[^a 1,6 – 500] Pt Co
*809	ASTM D 1067 – 06 Método de ensayo estándar para acidez del agua	[^a 1,1 – 1000] mg/L
*810	ASTM D 1067 – 06 Método de ensayo estándar para alcalinidad del agua	[^b 3,2 – 1000] mg. CaCO ³ /L
*811	Método de ensayo para la determinación de la Turbidez en agua	[^a 1,2 – 10000] NTU
*845	Sólidos totales Disueltos SMEWW-APHA-WEF 2540 Solids. Part 23rd Ed Solids Total Dissolved Solids Dried at 180°C	[^a 0,125 – 1000] mg/L
*847	Sólidos totales SMEWW-APHA-WEF 2540 Solids. Part 23rd Ed Solids Total Dissolved Dried at 103-105°C	[^b 8 – 1000] mg/L
830	Dureza Total (CaCO ₃) en agua SMEWW-APHA-WEF Part 2340 B, 23rd Ed, Hardness by Calculation (Método De Ensayo Acreditado)	[^b 0,2 – 24973] mg/L
846	Sólidos Suspendidos Totales en agua. SMEWW-APHA-WEF Part 2540 Solids D. Total Suspended Solids Dried at 103-105 °C (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[1 – 20000] mg/L
861	Sólidos Sedimentales. SMEWW-APHA-WEF Part 2540 F. 23rd Ed. Solids. Volumetric. (Método de Ensayo Acreditado)	[^b 0,1 – 100] mL/L

Nota. Comentario. ^aLímite detección ^bLímite de cuantificación

Tabla 23

Declaración de evaluación de la conformidad LAS01-AG-AC-22-00208 según JCGM 106:2012

Declaración de evaluación de la conformidad LAS01-AG-AC-22-00208 según JCGM 106:2012						
Norma: Estándares de calidad ambiental para agua, según el Decreto Supremo D.S.004-2017.						
Método	Unidad medida	Resultado	Incertidumbre	Especificación	Evaluación de la conformidad	
Físico-químico						
*783	Conductividad eléctrica	µS/cm	830,000	45,000	≤1500	100,0 % Aceptado
*806	Color	PtCo	^a <2	0,02	≤15	100,0 % Aceptado
*811	Turbidez	NTU	^a <0,50	0,0066	≤5	100,0 % Aceptado

830	Dureza total/CaCO ₃	mg/L	336,0	21	≤500	100,0 %	Aceptado
*845	Sólidos disueltos	mg/L	532	5,5	≤1000	100,0 %	Aceptado

Nota.

LMP* - Límites Máximos Permisibles indicados en la sub categoría A1 de los “Estándares de calidad Ambiental Para el Agua”, D.S. 004-2017-MINAM.

*Si se ensaya por la técnica de NMP – Número Más Probable, el valor “1,1” o “1,8” se considera como “0”.

N.A.: No Aplica.

“Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INCAL – DA, se encuentra dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC”.

Comentarios

La salinidad del agua es la concentración de sales inorgánicas disueltas en el agua o en el suelo, sea por volumen o peso (Ruíz, s/f), que en el caso del agua de riego, como la tomada en Poza subterránea 10 m del río Huarango y 1000 m del pueblo Relave, agua que es utilizada para riego, labores domésticas y en la actividad minera, cuyo nivel de calidad es buena, al alcanzar 0,53 gramos/litro (Tabla 19 y 21).

Tabla 24

Calidad del agua de riego según la cantidad de sales disueltas (gramos/litro)

Calidad	gramos/litro
Calidad buena	< 0,77
Calidad media	0,77-2,24
Calidad baja	> 2,24

Nota. Elaborado por el autor en base a los resultados del ensayo de suelo a través de una muestra (sedimento) realizado en el Laboratorio Analítico del Sur

Los parámetros organolépticos del agua, tales como olor y sabor del agua de la muestra tienen características normales, lo que la hacen aceptables para el consumo humano y para el riego; en tanto que el color (mediante el platino-cobalto, Pt-Co) es Pt Co ^a< 2, que lo coloca por debajo de la normatividad de Honduras establecida en 15 Pt/Co como máximo, la Comunidad Económica Europea - CEE señala 20 Pt/Co para aguas superficiales para ser potabilizada, Ecuador es de igual criterio, en tanto Tailandia señala la nula presencia de estos metales (Gesta Agua, 2006); de manera que el Pt Co < 2 obtenido en el análisis

físico-químico implica que no hay riesgo para la salud de la comunidad de Relave.

La turbidez del agua es generada por la presencia suspendida de materias orgánicas e inorgánicas, sedimentos, compuestos orgánicos de partículas de 0,1 a 1,000 nm (nanómetros) de diámetro, presencia que puede devenir en enfermedades por su posible contenido de virus, parásitos y algunas bacterias; la OMS precisa que la turbidez del agua para consumo humano debe ser menor a 5NTU (Gesta Agua, 2006); el reporte del análisis físico-químico realizado señala que la turbidez del agua de Relave es de NTU < 0,50, de manera que no existe riesgo para la salud humana de esta comunidad.

En cuanto a la dureza del agua, esta se da por la presencia de magnesio y calcio disueltos en el agua; en la norma nacional se estima que 500 mg/L de dureza no representa riesgo alguno para la salud humana, por lo tanto, la dureza total CaCO₃ mg/L 336,0 es consumible sin riesgo alguno.

5.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

5.4.1. Prueba de hipótesis general

Ho: La actividad minera no impacta negativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Ha: La actividad minera impacta negativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Correlaciones

Aspectos a tener en cuenta en la determinación del coeficiente de correlación de Spearman y el nivel de significancia:

V1: Actividad minera

V2: Entorno ambiental

VARIABLES MEDIDAS A NIVEL ORDINAL.

Ho: $r_{V1V2} = 0$

Ha: $r_{V1V2} \neq 0$

Prueba estadística: coeficiente de correlación de Spearman.

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

Regla de decisión: Sí $p < 0,01$, se rechaza Ho.

Tabla 25

Coefficiente de correlación de Spearman de las variables: Actividad minera y entorno ambiental

			Actividad minera	Entorno ambiental
Rho de Spearman	Actividad minera	Coeficiente de correlación	1,000	$r = 0,761^{**}$
		Sig. (bilateral)		Sig. = ,001749305
	Entorno ambiental	N	89	89
		Coeficiente de correlación	$r = 0,761^{**}$	1,000
		Sig. (bilateral)	Sig. = ,001749305	
		N	89	89

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Interpretación:

Del análisis estadístico se tiene que existe una relación $r = 0,761$ entre las variables: Actividad minera y entorno ambiental. Este grado de correlación muestra que la relación entre estas variables es positiva y tiene un nivel de correlación positiva considerable.

La significancia bilateral es de Sig.= ,001749305, muestra que Sig. es menor a 0,01, teniéndose que la relación es significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Se concluye que: Existe relación positiva y significativa entre el Actividad minera y entorno ambiental en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

5.4.2. Prueba de hipótesis específica 1

Planteo de Hipótesis

Ho: La actividad minera no impacta negativamente en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Ha: La actividad minera impacta negativamente en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Correlaciones

Consideraciones para seleccionar el coeficiente de correlación de Spearman.

V1: Actividad minera

V2: Medio físico

Variables medidas a nivel ordinal.

Ho: $r_{V1V2} = 0$

Ha: $r_{V1V2} \neq 0$

Prueba estadística: coeficiente de correlación de Spearman.

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

Regla de decisión: Sí $p < 0,01$, se rechazar Ho.

Tabla 26

Correlación entre las variables: Actividad minera y medio físico

		Actividad minera	Medio físico
Rho de Spearman	Actividad minera	1,000	$r = 0,682^{**}$
	Medio físico	$r = 0,682^{**}$	1,000
	Sig. (bilateral)		Sig. = 0,000709406
	N	89	89

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación:

La significancia bilateral es de Sig.= ,000709406, muestra que Sig. es menor a 0,01, teniéndose que la relación es significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Del análisis estadístico se tiene que existe una relación $r = 0,682$ (68,2 %) entre la actividad minera y el medio físico. Este grado de correlación muestra que la relación es directamente proporcional (con signo positivo) y tiene un nivel de correlación lineal media.

Se concluye que: Existe relación positiva y significativa entre la actividad minera y el medio físico en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

5.4.3. Prueba de hipótesis específica 2**Planteo de Hipótesis**

Ho: La actividad minera no impacta negativamente en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Ha: La actividad minera impacta negativamente en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Correlaciones

Consideraciones para seleccionar el coeficiente de correlación de Spearman.

V1: Actividad minera.

V2: Medio biológico.

Variables medidas a nivel ordinal.

Ho: $r_{V1V2} = 0$

Ha: $r_{V1V2} \neq 0$

Prueba estadística: coeficiente de correlación de Spearman.

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

Regla de decisión: Sí $p < 0,01$, se rechaza Ho.

Tabla 27

Correlación entre las variables: Actividad minera y medio biológico

		Actividad minera	Medio biológico
Rho de Spearman	Actividad minera	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	$r = 0,774^{**}$
		N	89
	Medio biológico	Coeficiente de correlación	$r = 0,774^{**}$
	Sig. (bilateral)	Sig. = ,001750846	89
	N	89	89

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Elaborado en base a la matriz de datos por el investigador

Interpretación:

La significancia bilateral es de Sig.= ,001750846, muestra que Sig. es menor a 0,01, teniéndose que la relación es significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Del análisis estadístico se tiene que existe una relación $r = 0,774$ (77,4 %) entre la Actividad minera y medio biológico. Este grado de correlación muestra que la relación es directamente proporcional (con signo positivo) y tiene un nivel de correlación lineal considerable.

Se concluye que: Existe relación positiva y significativa entre la Actividad minera y medio biológico en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

5.4.4. Prueba de hipótesis específica 3

Planteo de Hipótesis

Ho: La actividad minera no impacta positivamente en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Ha: La actividad minera impacta positivamente en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

Correlaciones

Consideraciones para seleccionar el coeficiente de correlación de Spearman.

V1: Actividad minera

V2: Medio socioeconómico

Variables medidas a nivel ordinal

Ho: $r_{V1V2} = 0$

Ha: $r_{V1V2} \neq 0$

Prueba estadística: coeficiente de correlación de Spearman.

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$.

Regla de decisión: Sí $p < 0,01$, se rechaza Ho.

Tabla 28

Correlación entre las variables: Actividad minera y Medio socioeconómico

		Actividad minera	Medio socioeconómico
Rho de Spearman	Actividad minera	1,000	$r = 0,769^{**}$
			Sig. = 0,000070564
	Medio socioeconómico	$r = 0,769^{**}$	1,000
		Sig. = 0,000070564	
	N	89	89

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Interpretación:

La significancia bilateral es de Sig.= ,000070564, muestra que Sig. es menor a 0,01, teniéndose que la relación es significativa, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

Del análisis estadístico se tiene que existe una relación $r = 0,769$ (76,9 %) entre la Actividad minera y Medio socioeconómico. Este grado de correlación muestra que la relación es directamente proporcional (con signo positivo) y tiene un nivel de correlación lineal considerable.

Se concluye que: Existe relación positiva y significativa entre el Actividad minera y Medio socioeconómico de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La presente investigación ha tenido como objetivo Establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020, en principio se recopiló información científica que amalgame el sustento teórico de las variables del estudio y en el trabajo de campo se aplicó una encuesta en la comunidad aurífera de Relave con el objeto de lograr los objetivos y demostrar las hipótesis. En suma, la prueba estadística de significatividad bilateral ($p = 0,001749305$) indica que las dimensiones de la actividad minera están relacionadas con las dimensiones del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, es una relación positiva considerable ($\rho = 0,761$) con indicadores correlacionales similares a los del medio físico ($\rho = 0,682$) y el medio biológico ($\rho = 0,774$) y el medio socioeconómico ($\rho = 0,769$). Resultados corroborados por Vento (2017), al precisar que la minería ilegal de oro en la región de Madre de Dios tiene impactos negativos en el desarrollo sostenible de esta región, generando impactos negativos a los ecosistemas de la región, y también al medio ambiente, la población y la economía de este departamento.

Los resultados de la actividad minera en el medio físico permitieron comprobar la existencia de relación entre ellas ($r = 0,682$), denotando relación positiva y significativa entre la actividad minera y el medio físico en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020. Este resultado coincide con los hallazgos de Castillo (2019), quien determinó que el efecto ambiental de la actividad minera ilegal e informal en Madre de Dios es devastador, tal es así que la deforestación y desertización está llevando a la pérdida de especies animales y desaparición de vegetales, los ciclos de agua se muestran alterados, los ríos están contaminados por efecto de la evacuación de grandes cantidades de mercurio y que también afectan a los suelos, con ello la

biodiversidad de la zona queda expuesta peligrosamente a cambios traumáticos negativos.

A estos resultados se aúna Corcuera (2015), quien indica que en Cerro Toro los suelos son afectados por la actividad minera, los desmontes, las pozas de cianuración –no tienen adecuados muros de contención ni sistemas de drenaje– cuyos contenidos al ser rebasados o evacuados discurren por la pendiente de las faldas del cerro; a ello, se tiene que en los alrededores de las actividades mineras arrojan residuos sólidos domésticos e industriales. En la misma dirección de resultados se tiene los resultados de Ramírez (2017), quien precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la sub cuenca del Inambari, en el aspecto físico se manifiesta en la pérdida del suelo, la alteración de la napa freática, la calidad del aire, los cauces de los ríos han sido alterados, los suelos con acelerada erosión, las corrientes de agua son turbias por efecto de la contaminación de los relaves y sedimentos conteniendo mercurio.

En cuanto a la actividad minera y el medio biológico del presente estudio se tiene que al obtenerse un coeficiente de correlación de $r = 0,774$ (77,4 %) entre la Actividad minera y Medio biológico, se comprueba que, entre la Actividad minera y Medio biológico de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, existe relación positiva y significativa. Resultado que es corroborado por Armendáriz (2016) al encontrar que existe relación directa y significativa (coeficiente de Pearson= 0,844) en la presencia de concesiones y la superficie decretada de ANP, en los cuales los indicadores de riesgo de contaminación van de amenaza baja (1,5) hasta la amenaza alta (6,0) y los indicadores de riesgo de la flora y fauna fueron de muy altas (7,0) e incluso en algunas zonas protegidas el indicador llega a 10,0 y 12,0 (muy alta).

Por su parte Castillo (2019) abona en reforzar estos resultados al señalar que encontró que la explotación del mineral dorado impacta en la fauna, flora y ecosistemas, afectando también a los habitantes de los pueblos cercanos, dado

que, al verterse los residuos tóxicos a los ríos, cuyas aguas son utilizadas para el cultivo de las tierras, produciendo alimentos contaminados. Ramírez (2017), precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la subcuenca del Inambari, en el aspecto biológico se tiene el desplazamiento de la vegetación, de los animales de su medio natural, afectando a las especies arbóreas y alterando los ecosistemas.

En esta orientación, Vento (2017) afirma que la minería ilegal de oro que opera en la región Madre de Dios impacta negativamente en el medioambiente, deforestando 6 357 hectáreas de bosque anualmente que deviene en la destrucción los hábitats de la fauna y flora al desbastar la cobertura vegetal por la erosión de los suelos. Las aguas de la cuenca del Rio Madre de Dios tiene altos contenidos de plomo, cobre, mercurio, sólidos sueltos, arsénico, cadmio que terminan e indican su mala calidad denotada por su turbidez y contaminación.

Los resultados del presente estudio referente a la actividad minera y el medio socioeconómico, encontró un coeficiente de correlación de $r = 0,769$ (76,9 %), indicando que entre la actividad minera y medio socioeconómico de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho hay relación positiva y significativa. Estos resultados son corroborados por Corcuera (2015), quien en su estudio encontró que la actividad minera genera impactos negativos de índole socioeconómico, así evidenció que las viviendas próximas a los poblados de Shiramaca y Coigobamba están ubicadas escasamente a diez metros de las pozas de cianuración, la institución educativa está a cien metros de dichas pozas, los cultivos como papa, trigo son regadas con las aguas contaminadas; a ello se suman los conflictos sociales, debido a que los mineros informales ejercen posesión, control y restringen el acceso de manera ilegal.

Con respecto al entorno socio-económico, Kianman (2017) encontró que actividad minera en la provincia de Cajamarca tiene un impactado positivamente, así el 85 % de la población de San Nicolás ha mejorado su calidad de vida, esta

mejora se incrementa en Polloc (94 %), siendo menor la mejora de la calidad de vida en Yanacancha Grande (38 %) y en el Progreso (35 %). Los resultados adversos se advierten en el distrito de la Encañada, donde nadie ha mejorado su calidad de vida, igual situación se da en Rodacocha y Sogoron Alto (100 % no observa mejora alguna), en esa misma tendencia están Nuevo Triunfo (95 %), Chanta (99 %). Similares percepciones se observan en la calidad educativa y en los servicios básicos. También se encontró que en la población cajamarquina entre el 1993 y el 2012 las tasas de pobreza son altas, elevadas carencias nutricionales, educativas y escaso acceso a los servicios básicos. Ramírez (2017) precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la subcuenca del Inambari, en el aspecto socioeconómico están el conflicto por el uso de la tierra.

Vento (2017) afirma que en la región Madre de Dios la minería ilegal de oro impacta negativamente en el campo social, en cinco distritos (82,2 % de la población) se señala que la seguridad ciudadana es uno de los grandes problemas que ha generado la actividad minera y las actividades ilegal conexas (prostitución, delincuencia, la trata de personas etc.), a ello se suma el problema del recojo y tratamiento de los residuos sólidos. También se tiene los problemas de salud por la ingesta de pescado contaminado, las infecciones diarreicas e infecciones agudas respiratorias, que afecta principalmente a la población infantil.

CONCLUSIONES

1. Con la prueba de significatividad bilateral (0,001749305) se tiene que la actividad minera está relacionada positivamente con el entorno ambiental (rho de Spearman = 0,761), con estos coeficientes se acepta la hipótesis general, que existe relación positiva y significativa entre la actividad minera y el entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.
2. La actividad minera se relaciona con el medio físico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, como resultado de la significatividad bilateral (0,000709406) y relación positiva considerable (rho = 0,682).
3. El ,001750846 de la significatividad bilateral indica que la actividad minera se relaciona con el medio biológico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, es una relación positiva considerable (rho = 0,774).
4. La actividad minera se relaciona con el medio socioeconómico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, ello en función a que la prueba de significatividad bilateral (0,000070564) es una relación positiva.

RECOMENDACIONES

1. A las autoridades de los gobiernos central y regional formular, desarrollar y aplicar programas de sensibilización focalizado a la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región a fin de concientizar y objetivizar el impacto físico, biológico y socioeconómico que genera la actividad minera y que con una actividad minera amigable se puede mitigar los impactos.
2. Las autoridades locales y regionales deben implementar programas de capacitación y generar espacios de diálogo a fin de orientar adecuadamente los beneficios económicos de la actividad que puede reportar para el desarrollo de infraestructura social, como educativo, abastecimiento de alimentos (mercado), salud que permita mejorar la calidad de vida de la población de Relave.
3. El gobierno nacional y regional de Ayacucho debe orientar y reforzar a los dirigentes de la Comunidad Aurífera Relave S.A. sobre los beneficios económicos, sociales, biológicos y físicos de la actividad minera amigable. Para ello, estos gobiernos deben procurar otorgar una línea de financiamiento a esta Comunidad Aurífera para que realice renovación tecnológica amigable de la explotación del oro.
4. Que la Comunidad Aurífera Relave S.A. que está a cargo de la mina tenga conocimiento de la información que tiene el catastro de pasivos ambientales y de la evaluación ambiental territorial que incluye al departamento de Ayacucho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arlettaz, F. (2022). Prevención y reparación del daño ambiental: Problemas teóricos en perspectiva argentina. *Revista de derecho ambiental*. 17, 35-68 <https://www.scielo.cl/pdf/revda/n17/0719-4633-revda-17-00035.pdf>
- Armendáriz, E. (2016). *Uso, manejo y preservación de los recursos naturales*. [Tesis de doctorado, Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Programa de Estudios de Posgrado], repositorio institucional https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/50/1/armendariz_e.pdf
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación. Serie integral por competencias*. Grupo Editorial Patria.
- Banco Central de Reserva del Perú (2022). *Estadísticas. Indicadores económicos. III Trimestre 2022*. <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Estadisticas/indicadores-trimestrales.pdf>
- Bortesi, L. (2014). Principios y preceptos de las doctrinas económicas. *Quipukamayoc* Revista de la Facultad de Ciencias Contables UNMSM, 22(42), 69-75. <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe>
- Castillo, A. (2019). *Impacto socioeconómico ambiental de la minería ilegal e informal y estrategias legales viables para su formalización en Madre de Dios – 2017*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Federico Villarreal], repositorio institucional <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3541>
- Chaparro, E. (2020). *La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6446/S00060497_es.pdf

Concha, E. (2017). Minería global contemporánea o financiarizada. *Rev. Minería global y financiarización*, 10(27), 81-116.
http://www.olafinanciera.unam.mx/new_web/27/pdfs/PDF27/ConchaOlaFinanciera27.pdf

Corcuera, C. (2015). *Impacto de la contaminación minera informal en el Cerro el Toro – Huamachuco*. [Tesis de maestría en Ciencias con mención en Gestión de Riesgos Ambientales y Seguridad en las Empresas, en la Universidad Nacional de Trujillo], repositorio institucional <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2969/TESIS%20MAESTRIA%20C%c3%89SAR%20AUGUSTO%20CORCUERA%20HORNANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cruz, B. (2014). Las relaciones entre sociedad, espacio y medio ambiente en las distintas conceptualizaciones de la ciudad. *Revista Estudios Demográficos y Urbanos*, 29(85), 183-205.
<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx/index.php/edu/article/view/1459/1452>

Estudios Mineros del Perú SAC. (2018). *Manual de minería*. Editado Estudios Mineros del Perú SAC.
https://www.iestpoyon.edu.pe/web/documentos/Manual_de_Mineria.pdf

Feltz, B. (2019). Filosofía y ética del cambio climático. *El Correo de la Unesco* Julio-Setiembre 2019.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000370032_spa

García, F. (2019). Concesiones mineras y ordenación urbanística. *Cuadernos de Derecho Local*, 60-117.

https://repositorio.gobiernolocal.es/xmlui/bitstream/handle/10873/1959/04_GARCIA_P60_117_QDL_51.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Godfrid, J. et al. (2020). *Minería y conflictos en torno al control ambiental: la experiencia de monitoreos hídricos en la Argentina, el Perú y Colombia*. Documentos de Investigación. GRADE. <https://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/GRADEdi104.pdf>

Harari, Y. (2021). *Homu deus. Breve historia del mañana*. 21va reimpresión. Penguin Random House Grupo Editorial.

Hernández, R. et al. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana.

Hernández, R. y Mendoza, C, (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill/Interamericana.

Herrera, J. (2019). *Introducción a la minería subterránea. Vol. I; Características generales*. 2da. Ed. Universidad Politécnica de Madrid.

Kianman, A. (2017). *Actividad minera de la empresa Yanacocha en la provincia de Cajamarca y el nivel de impacto en la calidad de vida de la población de su entorno 1993 – 2012*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca], [repositorio institucional
http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1225](http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1225)

Loayza, R, (2015). *La minería en el Perú ¿Qué hacer con ellos? III Conferencia académica*. Consorcio de universidades. <http://www.metasbicentenario.consortio.edu.pe/mineria-y-ambiente/extenso-danos-ambientales-de-la-mineria-en-el-peru-que-hacer-con-ellos/>

- Loaiza, E. et al. (2022). *Atlas de la pequeña minería y minería artesanal del Perú*. Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, INGEMMET
- Ministerio de Energía y Minas - Minem. (2016). DS 024-2016-EM Aprueban Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Diario Oficial del Bicentenario El Peruano, Normas Legales (595392-595447).
- Ministerio de Energía y Minas - Minem (2018). *Kit de minería. La exploración minera 1. Cuando la mina todavía no es mina*. <https://mem.gob.do/wp-content/uploads/2018/06/Folleto-de-Mineria-1.pdf>
- Ministerio de Energía y Minas - Minem (2021). Boletín Estadístico Minero Edición N° 01-2021. <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/VARIABLES/2021/BEM-01-2021.pdf>
- Montes, C. (compiladora) (2020). *Servicios públicos y medio ambiente*. Bogotá. https://books.google.com.pe/books?id=YdMfEAAQBAJ&pg=PA1989&lp g=PA1989&dq=medioambiente+pdf&source=bl&ots=V4zp2x7GtA&sig=ACfU3U14NglA0YzlpNMd4Its3FMMURLALQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi_xljphpP9AhX9pZUCHbQOBES40gEQ6AF6BAgPEAM#v=onepage&q=medioambiente%20pdf&f=true
- Morales, F. (2019). Actividad humana e impacto ambiental. *Daena: International Journal of Good Conscience* 14(2),131-144. [http://www.spentamexico.org/v14-n2/A8.14\(2\)131-144.pdf](http://www.spentamexico.org/v14-n2/A8.14(2)131-144.pdf)
- Namakforoosh, M. (2015). Metodología de la investigación (2a ed.). Limusa.
- Navarro, E. (coordinador) (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Ediciones Universidad Internacional de La Rioja, S. A.

- Organización Internacional del Trabajo (2018). *Seguridad y salud en las minas a cielo abierto. Repertorio de recomendaciones prácticas de la OIT*. 2da. Edición. OIT. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/normativeinstrument/wcms_617125.pdf
- Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - Osinergmin (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Osinergmin.
- Otazú, J. (2019). *Planteamiento de una metodología de sostenibilidad para disminuir el incumplimiento de los planes de gestión ambiental en empresas mineras*. [Tesis de Doctorado, Pontificia Universidad Católica del Perú], repositorio institucional http://tesis.pucp.edu.pe:8080/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15746/OTAZU_MEJIA_JOSE_PLANTEAMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Palacios, Í. y Moreno, D. (2022). Contaminación ambiental. *RECIMUNDO*, 6(2), 93-103. [https://doi.org/10.26820/recimundo/6.\(2\).abr.2022.93-103](https://doi.org/10.26820/recimundo/6.(2).abr.2022.93-103)
- Quintero, M. y Solarte, M. (2019). Las concepciones de ambiente inciden en el modelo de enseñanza de la educación ambiental. *Entramado* (15)2, 130 - 147. <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.5602>
- Ramírez, W. (2017). Impacto ambiental de la pequeña minería y minería artesanal en la sub cuenca del río Inambari Madre De Dios. [Tesis de Magister, Universidad Nacional del Centro del Perú], repositorio institucional <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4583/Ramires%20S..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Regaldo, L. et al. (2022). *Gestión ambiental: introducción a sus instrumentos y fundamentos*. Colección Cátedra. Ediciones UNL. https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/6604/Gestion_Ambiental_Vidal_Regaldo_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, J. (coord.) (2019). *Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL*. Libros de la CEPAL, N° 158. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44785/1/S1900378_es.pdf
- Sánchez, H. et al. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Universidad Ricardo Palma.
- Santacruz, G. et al. (2022). La minería metálica y sus efectos en el acceso al agua en comunidades rurales de Zacatecas, México. Una perspectiva centrada en la desigualdad. *Población & Sociedad* 29 (1), 199-226 DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/pys-2022-290110>
- Secretaría de Economía (2022). *Etapas del proceso productivo para la pequeña y mediana minería*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/729774/Peque_a_y_Mediana_Miner_a-_actualizaci_n_a_mayo_2022.pdf
- Smith, A. (2021). *La riqueza de las naciones. Compendio del Marqués de Condorcet*. Alianza española.
- Tamayo, J. et al. (Editores) (2017). *La industria de la minería en el Perú: 20 años de contribución al crecimiento y desarrollo económico del país*. Osinergmin.

- Valdés, R. et al. (2019). *Minería no formal en el Perú Realidades, tendencias y ¿soluciones?* Tarea Asociación Gráfica Educativa. <https://www.kas.de/documents/269552/0/Mineria+No+Formal+en+el+Per%C3%BA.pdf/945ec083-8ad5-f52d-5817-fd9cec51ee04?version=1.0&t=1576608069579>
- Vento, C. (2017). *El impacto de la minería ilegal del oro y el desarrollo sostenible en la región de Madre de Dios*. [Tesis de doctorado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega], repositorio institucional <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1732/DOC.MEDIO.AMB.SOST.%20CARLOS%20ENRIQUE%20VENTO%20RODR%c3%8dGUEZ.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Viana, R. (2018). Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 21(2), 617-637. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v21n2/0123-4226-rudca-21-02-00617.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

TÍTULO: Impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología					
Problema general ¿Cuál es el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	Objetivo general Establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	Hipótesis general La actividad minera impacta negativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	V. Independiente			Tipo de investigación: Básica, correlacional No experimental Diseño: transeccional-correlacional					
			Actividad minera	Explotación	Producción de oro Relaves		Técnica: Encuesta				
				Beneficio	Lavado metalúrgico Lixiviación del oro						
				Transporte	Tipo de transporte Unidades Recorrido						
Problemas específicos			Objetivos específicos			Hipótesis específicas			V. Dependiente		
1. ¿De qué manera la actividad minera impacta en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	1. Determinar el impacto de la actividad minera en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	1. La actividad minera impacta negativamente en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	Entorno ambiental	Medio físico	Variación del agua Variación del suelo Variación del aire	Instrumentos: Cuestionario Encuesta					
2. ¿Cómo la actividad minera impacta en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	2. Establecer el impacto de la actividad minera en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	2. La actividad minera impacta negativamente en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.		Medio biológico	Tipo de bosques Cobertura vegetal Uso de tierras						
3. ¿En qué medida la actividad minera impacta en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	3. Especificar el impacto de la actividad minera en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	3. La actividad minera impacta positivamente en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.		Medio socioeconómico	Población Ingreso económico Atención de salud						
						Muestra: 144 mineros Unidad de análisis: Comunidad Aurífera Relave S.A.					

Anexo 2. Instrumento de investigación

Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental

Palabras preliminares

El objeto de este instrumento de investigación académica es determinar el grado de asociación entre la actividad minera y el entorno ambiental.

Para que los resultados de la investigación sean válidos y fiables necesito obtener el mayor número de respuestas posibles, por eso desde ahora le manifiesto mi más sincero agradecimiento. Asimismo, le garantizo que los datos que proporcione serán absolutamente confidenciales, y para uso exclusivamente académico.

Teniendo en cuenta a Aurelsa y su medio externo indique en qué medida está de acuerdo con las siguientes afirmaciones: Indispensable = 5; No se toma en cuenta = 1; marcando un aspa (X) en la alternativa correspondiente.

A tener en cuenta

- a. Sus respuestas deben ser cabalmente personales, por ello no consulte las preguntas con otras personas antes o en el momento de contestarlas.
- b. Marque SOLO UNA RESPUESTA a cada pregunta. Marque con una equis (X).
- c. Todas las respuestas son IMPORTANTES, cualquiera que sea la respuesta a las preguntas.

Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
Variable 1 (Independiente): Actividad minera					
Dimensión 1.1: Explotación					
1. En la producción de oro, se observa afectación (daño) del espacio aledaño a la mina, debido a su vulnerabilidad territorial.					
2. La dinámica de las sustancias químicas involucradas en las actividades de la producción de oro es de bajo impacto debido a la tecnología amigable que se emplea en la explotación de este mineral.					
3. El depósito de relaves está ubicado en un sitio adecuado que aísla completamente los sólidos (relaves) depositados del ecosistema circundante.					
4. La forma de asegurar la estabilidad química de los relaves de Aurelsa ha evitado, hasta el momento, la generación de ácidos tóxicos para el ecosistema y para la población humana.					
Dimensión 1.2: Beneficio					
5. El lavado metalúrgico elimina el lodo y material orgánico presente en algunos minerales.					
6. Los quimbaletes para el procesamiento del mineral en Relave, demanda de agua industrial que debe ser regulado.					
Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
7. En la lixiviación del oro, se tiene al mercurio como principal					

contaminante que es descargado al ambiente de modo gaseoso en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves; por efecto del mal manejo del mercurio.					
8. El mercurio o el cianuro empleados en la lixiviación del oro se deposita en los relaves siendo fuente potencial de contaminación.					
Dimensión 1.3: Transporte					
9. En Relave los productores mineros no cuentan tipo alguno de transporte del mineral, limitando su desarrollo.					
10. El tipo de transporte empleado en la explotación minera produce escasa contaminación					
11. El transporte de mineral se realiza en camiones que las plantas compradoras proveen y el costo del flete es pagado por los mineros.					
12. Las unidades de transporte del mineral no dan seguridad para su traslado.					
13. El costo del transporte del mineral es asumido por los mineros, lo cual resulta oneroso para los productores.					
14. El recorrido que realiza el mineral es de Relave a las empresas compradoras del mineral que están en Ica, no afectando al ambiente.					

Variable 2 (Dependiente): Entorno ambiental					
Dimensión 2.1: Medio físico					
Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
15. Con la explotación minera en Relave, ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático)					
16. El agua de Relave presenta contaminación por metales pesados, afectando la purificación del agua					
17. A la difícil topografía de Relave se tiene que la actividad minera ha incidido en la variación del suelo, es decir se observa erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil (haciendo difícil la actividad agrícola).					
Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
18. La variación del suelo en Relave por efecto de la actividad minera se da en la desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo).					
19. Las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incidido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que					

afecta la salud de los pobladores de Relave.					
20. Con la explotación minera la variación del aire por la remoción eólica (viento) que traslada compuestos de alta toxicidad como el cianuro de sodio para la extracción del oro, afecta a la población de Relave.					
Dimensión 2.2: Medio biológico					
21. En Relave, el bosque seco interandino debe ser objeto de planes de reforestación para ganar ambientes naturales.					
22. La flora en Relave es escasa por lo agreste de la geografía y que ser objeto de planes de forestación para mitigar la contaminación					
23. Dadas las características geográficas de Relave, los planes de reforestación para ampliar la cobertura vegetal deben ser objeto de políticas municipales.					
24. La ampliación de la cobertura vegetal es necesaria para promover la agricultura en la zona.					
25. El uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería.					
26. La topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar.					
Dimensión 2.3: Medio socioeconómico					
27. Relave es una población caracterizada por la extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aun no logra satisfacer.					
28. La población de Relave tiene un crecimiento urbanístico espontáneo, desordenado e informal, mezclando su espacio vivienda, comerciales y de tratamiento de mineral.					
Afirmación	Muy de acuerdo	De acuerdo	Neutro	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
29. La actividad económica en Relave se encamina hacia la diversificación económica y laboral.					
30. La deficiente articulación vial limita el desarrollo de actividades como la pesca, agricultura y comercio que posibiliten mejores ingresos a poblaciones no vinculadas directamente a la minería.					

31.La explotación minera en el Centro Poblado Relave ha mejorado la atención de la salud, como la promoción de la higiene y salud ocupacional.					
32.La explotación minera en Relave incide en la mejora de la infraestructura y atención de la salud; en actividades como la prevención de la contaminación por mercurio y el reforzamiento preventivo promocional del mejor cuidado de salud y nutrición de los niños y gestantes.					

Muchas gracias.

Anexo 3. Expediente de validación del Instrumento de investigación

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

ESCUELA DE POSGRADO

DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES



EXPEDIENTE DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Autor:

Mg. Víctor Adrián Ponce Estrada

Contenido:

- Carta al experto
- Instrumento a validar
- Formato de validación
- Matriz de consistencia
- Matriz de instrumento



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Tacna, 15 Julio 2021

Señor:

Dr.

Docente de la Escuela de Posgrado - UNJBG

Asunto: Validación de instrumento.

Estimado doctor, mediante la presente me dirijo a usted e invocando a su preclara valía académica solicitarle su colaboración para validar el instrumento “**Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental**” y que acompañó a la presente para su validación; instrumentos de investigación correspondientes al estudio “Impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la región Ayacucho, periodo 2020” para optar el grado académico de doctor en Ciencias Ambientales.

Seguro de contar con su valioso aporte académico que enriquecerá la investigación quedo agradecido por la atención que preste a la presente. Expreso mi más sincero saludo.

Atentamente,

.....
Víctor Adrián Ponce Estrada



INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

CUESTIONARIO SOBRE LAS ACTIVIDADES MINERAS Y EL ENTORNO AMBIENTAL

Palabras preliminares

El objeto de este instrumento de investigación académica es determinar el grado de asociación entre la actividad minera y el entorno ambiental.

Para que los resultados de la investigación sean válidos y fiables necesito obtener el mayor número de respuestas posibles, por eso desde ahora le manifiesto mi más sincero agradecimiento. Asimismo, le garantizo que los datos que proporcione serán absolutamente confidenciales, y para uso exclusivamente académico.

Teniendo en cuenta a Aurelsa y su medio externo indique en qué medida está de acuerdo con las siguientes afirmaciones: Indispensable = 5; No se toma en cuenta = 1; marcando un aspa (X) en la alternativa correspondiente.

A tener en cuenta

- a. Sus respuestas deben ser cabalmente personales, por ello no consulte las preguntas con otras personas antes o en el momento de contestarlas.
- b. Marque SOLO UNA RESPUESTA a cada pregunta. Marque con una equis (X).
- c. Todas las respuestas son IMPORTANTES, cualquiera que sea la respuesta a las preguntas.

Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
Variable 1 (Independiente): Actividad minera					
Dimensión 1.1: Explotación					
Factor: Extracción de oro					
1. En la producción de oro, se observa afectación (daño) del espacio aledaño a la mina, debido a su vulnerabilidad territorial.					
2. La dinámica de las sustancias químicas involucradas en las actividades de la producción de oro es de bajo impacto debido a la tecnología amigable que se emplea en la explotación de este mineral.					
Factor: Relaves					
3. El depósito de relaves está ubicado en un sitio adecuado que aísla completamente los sólidos (relaves) depositados del ecosistema circundante.					
4. La forma de asegurar la estabilidad química de los relaves de Aurelsa ha evitado, hasta el momento, la generación de ácidos tóxicos para el ecosistema y para la población humana.					

Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
Dimensión 1.2: Beneficio					
Factor: Lavado metalúrgico					
5. Lavado metalúrgico elimina el lodo y material orgánico presentes en algunos minerales.					
6. Los quimbaletes para el procesamiento del mineral en Relave, demanda de agua industrial que debe ser regulado.					
Factor: Lixiviación del oro					
7. En la lixiviación del oro, se tiene al mercurio como principal contaminante que es descargado al ambiente de modo gaseoso en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves; por efecto del mal manejo del mercurio.					
8. El mercurio o el cianuro empleados en la lixiviación del oro se deposita en los relaves siendo fuente potencial de contaminación.					
Dimensión 1.3: Transporte					
Factor: Tipos de transporte					
9. En Relave los productores mineros no cuentan tipo alguno de transporte del mineral, limitando su desarrollo.					
10. El tipo de transporte empleado en la explotación minera produce escasa contaminación					
Factor: Unidades					
11. El transporte de mineral se realiza en camiones que las plantas compradoras proveen y el costo del flete es pagado por los mineros.					
12. Las unidades de transporte del mineral no dan seguridad para su traslado.					
Factor: Recorrido					
13. El costo del transporte del mineral es asumido por los mineros, lo cual resulta oneroso para los productores.					
14. El recorrido que realiza el mineral es de Relave a las empresas compradoras del mineral que están en Ica, no afectando al ambiente.					

Variable 2 (Dependiente): Entorno ambiental					
Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
Dimensión 2.1: Medio físico					
Factor: Variación del agua					
15. Con la explotación minera en Relave, ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático)					
16. El agua de Relave presenta contaminación por metales pesados, afectando la purificación del agua.					

Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
Factor: Variación del suelo					
17. A la difícil topografía de Relave se tiene que la actividad minera ha incidido en la variación del suelo, es decir se observa erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil (haciendo difícil la actividad agrícola).					
18. La variación del suelo en Relave por efecto de la actividad minera se da en la desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo).					
Factor: Variación del aire					
19. Las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incidido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que afecta la salud de los pobladores de Relave.					
20. Con la explotación minera la variación del aire por la remoción eólica (viento) que traslada compuestos de alta toxicidad como el cianuro de sodio para la extracción del oro, afecta a la población de Relave.					
Dimensión 2.2: Medio biológico					
Factor: Tipos de bosques					
21. En Relave, el bosque seco interandino debe ser objeto de planes de reforestación para ganar ambientes naturales.					
22. La flora en Relave es escasa por lo agreste de la geografía y que ser objeto de planes de forestación para mitigar la contaminación.					
Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
Factor: Cobertura vegetal					
23. Dadas las características geográficas de Relave, los planes de reforestación para ampliar la cobertura vegetal deben ser objeto de políticas municipales.					
24. La ampliación de la cobertura vegetal es necesaria para promover la agricultura en la zona. La ampliación de la cobertura vegetal es necesaria para promover la agricultura en la zona.					
Factor: Uso de tierras					
25. El uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería.					
26. La topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar.					

Dimensión 2.3: Medio socioeconómico					
Factor: Población					
27. Relave es una población caracterizada por la extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aún no logra satisfacer.					
28. La población de Relave tiene un crecimiento urbanístico espontáneo, desordenado e informal, mezclando su espacio vivienda, comerciales y de tratamiento de mineral.					
Factor: Ingresos económicos					
29. La actividad económica en Relave se encamina hacia la diversificación económica y laboral.					
30. La deficiente articulación vial limita el desarrollo de actividades como la pesca, agricultura y comercio que posibiliten mejores ingresos a poblaciones no vinculadas directamente a la minería.					
Factor: Atención de salud					
31. La explotación minera en el Centro Poblado Relave ha mejorado la atención de la salud, como la promoción de la higiene y salud ocupacional.					
Afirmación	En total desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	En total acuerdo
32. La explotación minera en Relave incide en la mejora de la infraestructura y atención de la salud; en actividades como la prevención de la contaminación por mercurio y el reforzamiento preventivo promocional del mejor cuidado de salud y nutrición de los niños y gestantes.					

Muchas gracias.



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y nombres: Dr.

1.2 Cargo e Institución donde labora:

1.3 Nombre del Instrumento Motivo de evaluación: **Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental**

1.4 Investigador: Mg. Víctor Adrian Ponce Estrada

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 – 20 %	Regular 21-40 %	Bueno 41-60 %	Muy Bueno 61-80 %	Excelente 81-100 %
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado a la especialidad.					
2. Objetividad	Está expresada en conducta observada.					
3. Actualidad	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología ambiental.					
4. Organización	Existe una organización lógica.					
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y claridad					
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema y desarrollo medioambiental.					
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos de la línea de investigación medioambiental					
8. Coherencia	Existe coherencia entre los índices, indicadores y las dimensiones.					
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico.					

2. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

3. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tacna, julio 2021

Dr.
DNI N°

Anexo 4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020

AUTOR: Víctor Adrian Ponce Estrada

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general ¿Cuál es el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	Objetivo general Establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	Hipótesis general La actividad minera impacta significativamente en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	V. Independiente			Tipo de investigación: Básica, correlacional No experimental Diseño: transeccional- correlacional
			Actividad minera.	Explotación	Producción de oro Relaves	
				Beneficio	Lavado metalúrgico Lixiviación del oro	
				Transporte	Tipo de transporte Unidades Recorrido	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	V. Dependiente			Técnica: Encuesta Instrumentos: Cuestionario Encuesta Muestra: 144 mineros Unidad de análisis: Comunidad Aurífera Relave S.A.
1. ¿De qué manera la actividad minera impacta en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	1. Determinar el impacto de la actividad minera en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	1. La actividad minera impacta significativamente en el medio físico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	Entorno ambiental.	Medio físico	Variación del agua Variación del suelo Variación del aire	
				Medio biológico	Tipo de bosques Cobertura vegetal	
				Medio socioeconómico	Uso de tierras Población Ingreso económico Atención de salud	
2. ¿Cómo la actividad minera impacta en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	2. Establecer el impacto de la actividad minera en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	2. La actividad minera impacta significativamente en el medio biológico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.				
3. ¿En qué medida la actividad minera impacta en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020?	3. Especificar el impacto de la actividad minera en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.	3. La actividad minera impacta significativamente en el medio socioeconómico del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020.				

Anexo 5. MATRIZ DEL INSTRUMENTO

TÍTULO: Impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, periodo 2020

Variable	Dimensión	Factores	Indicadores	Peso (%)	Nº Ítems	Ítems	
Actividad minera.	Explotación	Producción minera	Producción de oro	12,5	4	1. En la producción de oro, se observa afectación (daño) del espacio aledaño a la mina, debido a su vulnerabilidad territorial.	
		Relave minero	Relaves			2. La dinámica de las sustancias químicas involucradas en las actividades de la producción de oro es de bajo impacto debido a la tecnología amigable que se emplea en la explotación de este mineral.	
	Beneficio	Eliminación de lodo y restos orgánicos	Lavado metalúrgico	12,5	4	3. El depósito de relaves está ubicado en un sitio adecuado que aísla completamente los sólidos (relaves) depositados del ecosistema circundante.	
		Hidrometalurgia	Lixiviación del oro			4. La forma de asegurar la estabilidad química de los relaves de Aurelsa ha evitado, hasta el momento, la generación de ácidos tóxicos para el ecosistema y para la población humana.	
	Transporte	Medios de transporte	Tipo de transporte	18,75	6	5. El lavado metalúrgico elimina el lodo y material orgánico presente en algunos minerales.	
		Cantidad de medios	Unidades			6. Los quimbaletes para el procesamiento del mineral en Relave, demanda de agua industrial que debe ser regulado.	
		Rutas	Recorrido			7. En la lixiviación del oro, se tiene al mercurio como principal contaminante que es descargado al ambiente de modo gaseoso en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves; por efecto del mal manejo del mercurio.	
							8. El mercurio o el cianuro empleados en la lixiviación del oro se deposita en los relaves siendo fuente potencial de contaminación.
							9. En Relave los productores mineros no cuentan tipo alguno de transporte del mineral, limitando su desarrollo.
						10. El tipo de transporte empleado en la explotación minera produce escasa contaminación	
						11. El transporte de mineral se realiza en camiones que las plantas compradoras proveen y el costo del flete es pagado por los mineros.	
						12. Las unidades de transporte del mineral no dan seguridad para su traslado.	
						13. El costo del transporte del mineral es asumido por los mineros, lo cual resulta oneroso para los productores.	
						14. El recorrido que realiza el mineral es de Relave a las empresas compradoras del mineral que están en Ica, no afectando al ambiente.	

Variable	Dimensión	Factores	Indicadores	Peso (%)	Nº Ítems	Ítems
Entorno ambiental	Medio físico	Condición hidrográfica	Variación del agua	18,75	6	15. Con la explotación minera en Relave, ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático)
		Estado de los suelos	Variación del suelo			16. El agua de Relave presenta contaminación por metales pesados, afectando la purificación del agua
		Situación atmosférica	Variación del aire			17. A la difícil topografía de Relave se tiene que la actividad minera ha incidido en la variación del suelo, es decir se observa erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil (haciendo difícil la actividad agrícola).
			18. La variación del suelo en Relave por efecto de la actividad minera se da en la desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo).			
					19. Las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incidido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que afecta la salud de los pobladores de Relave.	
					20. Con la explotación minera la variación del aire por la remoción eólica (viento) que traslada compuestos de alta toxicidad como el cianuro de sodio para la extracción del oro, afecta a la población de Relave.	
	Medio biológico	Flora	Tipo de bosques	18,75	6	21. En Relave, el bosque seco interandino debe ser objeto de planes de reforestación para ganar ambientes naturales.
		Agronomía	Cobertura vegetal			22. La flora en Relave es escasa por lo agreste de la geografía y que ser objeto de planes de forestación para mitigar la contaminación
		Explotación agrícola	Usos de tierra			23. Dadas las características geográficas de Relave, los planes de reforestación para ampliar la cobertura vegetal deben ser objeto de políticas municipales.
						24. La ampliación de la cobertura vegetal es necesaria para promover la agricultura en la zona.
				25. El uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería.		
				26. La topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar.		
Medio socioeconómico	Descripción demográficas	Población	18,75	6	27. Relave es una población caracterizada por la extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aun no logra satisfacer.	

Anexo 6. Data de la información obtenida en el trabajo de campo

Partici pante	Afirmación														Afirmación																	
	Variable independiente													Variable dependiente																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	3	4	4	4	1	4	4	2	1	4	4	4	4	5	3	4	5	2	
2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	4	
3	4	2	4	3	5	5	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4	2	4	4	5	4	3	4	5	3	
4	4	1	2	2	4	4	2	2	2	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	4	2	4	1	4	4	4	4	2	4	4	4	
5	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	3	
6	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	
7	4	2	3	4	5	4	4	4	4	3	3	2	4	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	
8	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	5	4	4	3	4	5	5	4	5	5	2	3	5	4	5	5	4	
9	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	
10	4	1	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	5	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	
11	3	2	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	
12	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	4	1	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	5	5	5	3	3	4
13	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3
14	4	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	5	5	3	3	5	3	3	4	4	3
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4
16	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	4	5	5	5	5	4	
18	4	2	3	4	5	4	3	3	3	3	2	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	3	3	3	2	3	3	2	2	3	2	2	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	2	4	4	3
20	4	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4
21	4	2	3	3	2	4	4	4	3	2	4	2	2	4	3	4	4	2	2	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3
22	5	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
23	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4
24	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
25	5	2	4	4	5	4	4	4	3	4	4	5	5	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	5	4	4	4	4	3
26	4	3	3	3	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
27	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4
28	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	4	1	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	2	5	5	5	3	3	4
29	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3
30	4	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	5	5	3	3	5	3	3	4	4	3
31	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4

68	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4
69	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5
70	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	4	1	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2	5	5	5	3	3	4
71	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4	4	4	3
72	4	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	5	5	3	3	5	3	3	4
73	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3
74	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4
75	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	4	5	5	4
76	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
77	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	3	3	4	5	5	4
78	4	2	4	3	5	5	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	2	4	4	5	3
79	5	3	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
80	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4
81	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
82	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	5	5	5	4
83	4	3	4	4	5	5	4	5	4	3	4	1	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	2	5	5	3	3
84	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	5	5	4
85	4	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	2	4	4	4	4	5	5	3	3	5	3	3	4
86	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3	3
87	4	4	4	4	4	5	5	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4
88	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5
89	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Anexo 7

Resultados descriptivos del cuestionario aplicado

VARIABLE: ACTIVIDAD MINERA

DIMENSIÓN: EXPLOTACIÓN

En la producción de oro, se observa afectación (daño) del espacio aledaño a la mina, debido a su vulnerabilidad territorial

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	4	4,5	4,5	4,5
	De acuerdo	53	59,6	59,6	64,0
	Muy de acuerdo	32	36,0	36,0	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La dinámica de las sustancias químicas involucradas en las actividades de la producción de oro es de bajo impacto debido a la tecnología amigable que se emplea en la explotación de este mineral.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	En desacuerdo	15	16,9	16,9	19,1
	Neutro	47	52,8	52,8	71,9
	De acuerdo	25	28,1	28,1	100,0
	Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

El depósito de relaves está ubicado en un sitio adecuado que aísla completamente los sólidos (relaves) depositados del ecosistema circundante.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
	Neutro	8	9,0	9,0	10,1
	De acuerdo	69	77,5	77,5	87,6
	Muy de acuerdo	11	12,4	12,4	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La forma de asegurar la estabilidad química de los relaves de Aurelsa ha evitado, hasta el momento, la generación de ácidos tóxicos para el ecosistema y para la población humana

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	Neutro	10	11,2	11,2	13,5
	De acuerdo	77	86,5	86,5	100,0
	Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

DIMENSIÓN: BENEFICIO

El lavado metalúrgico elimina el lodo y material orgánico presente en algunos minerales.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
	Neutro	2	2,2	2,2	3,4
	De acuerdo	47	52,8	52,8	56,2
	Muy de acuerdo	39	43,8	43,8	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

Los quimbaletes para el procesamiento del mineral en Relave, demanda de agua industrial que debe ser regulado.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	9	10,1	10,1	10,1
	De acuerdo	44	49,4	49,4	59,6
	Muy de acuerdo	36	40,4	40,4	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

En la lixiviación del oro, se tiene al mercurio como principal contaminante que es descargado al ambiente de modo gaseoso en el refogado, y en forma líquida y sólidos (compuestos) en los relaves; por efecto del mal manejo del mercurio.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2

Neutro	13	14,6	14,6	16,9
De acuerdo	51	57,3	57,3	74,2
Muy de acuerdo	23	25,8	25,8	100,0
Total	89	100,0	100,0	

El mercurio o el cianuro empleados en la lixiviación del oro se deposita en los relaves siendo fuente potencial de contaminación.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
Neutro	13	14,6	14,6	16,9
De acuerdo	43	48,3	48,3	65,2
Muy de acuerdo	31	34,8	34,8	100,0
Total	89	100,0	100,0	

DIMENSIÓN: TRANSPORTE

En Relave los productores mineros no cuentan tipo alguno de transporte del mineral, limitando su desarrollo.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
Neutro	28	31,5	31,5	32,6
De acuerdo	54	60,7	60,7	93,3
Muy de acuerdo	6	6,7	6,7	100,0
Total	89	100,0	100,0	

El tipo de transporte empleado en la explotación minera produce escasa contaminación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
En desacuerdo	2	2,2	2,2	3,4
Neutro	35	39,3	39,3	42,7
De acuerdo	51	57,3	57,3	100,0
Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	100,0
Total	89	100,0	100,0	

El transporte de mineral se realiza en camiones que las plantas compradoras proveen y el costo del flete es pagado por los mineros.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	3	3,4	3,4	3,4
	Neutro	11	12,4	12,4	15,7
	De acuerdo	64	71,9	71,9	87,6
	Muy de acuerdo	11	12,4	12,4	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

Las unidades de transporte del mineral no dan seguridad para su traslado.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	6	6,7	6,7	6,7
	En desacuerdo	3	3,4	3,4	10,1
	Neutro	26	29,2	29,2	39,3
	De acuerdo	53	59,6	59,6	98,9
	Muy de acuerdo	1	1,1	1,1	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

El costo del transporte del mineral es asumido por los mineros, lo cual resulta oneroso para los productores.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	Neutro	16	18,0	18,0	20,2
	De acuerdo	50	56,2	56,2	76,4
	Muy de acuerdo	21	23,6	23,6	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

El recorrido que realiza el mineral es de Relave a las empresas compradoras del mineral que están en Ica, no afectando al ambiente.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
	Neutro	18	20,2	20,2	21,3
	De acuerdo	70	78,7	78,7	100,0
	Muy de acuerdo	0	0,0	0,0	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

VARIABLE DEPENDIENTE: ENTORNO AMBIENTAL**DIMENSIÓN: MEDIO FÍSICO**

Con la explotación minera en Relave, ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático)

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	18	20,2	20,2	20,2
	De acuerdo	69	77,5	77,5	97,8
	Muy de acuerdo	2	2,2	2,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

El agua de Relave presenta contaminación por metales pesados, afectando la purificación del agua

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	24	27,0	27,0	27,0
	De acuerdo	64	71,9	71,9	98,9
	Muy de acuerdo	1	1,1	1,1	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

A la difícil topografía de Relave se tiene que la actividad minera a incidido en la variación del suelo, es decir se observa erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil (haciendo difícil la actividad agrícola).

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	14	15,7	15,7	15,7
	De acuerdo	65	73,0	73,0	88,8
	Muy de acuerdo	10	11,2	11,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La variación del suelo en Relave por efecto de la actividad minera se da en la desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo).

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
	En desacuerdo	8	9,0	9,0	10,1
	Neutro	24	27,0	27,0	37,1

De acuerdo	55	61,8	61,8	98,9
Muy de acuerdo	1	1,1	1,1	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incidido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que afecta la salud de los pobladores de Relave.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
Neutro	9	10,1	10,1	12,3
De acuerdo	57	64,0	64,0	76,3
Muy de acuerdo	21	23,6	23,6	100,0
Total	89	100,0	100,0	

Con la explotación minera la variación del aire por la remoción eólica (viento) que traslada compuestos de alta toxicidad como el cianuro de sodio para la extracción del oro, afecta a la población de Relave.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
Neutro	13	14,6	14,6	14,6
De acuerdo	54	60,7	60,7	75,3
Muy de acuerdo	22	24,7	24,7	100,0
Total	89	100,0	100,0	

DIMENSIÓN: MEDIO BIOLÓGICO

En Relave, el bosque seco interandino debe ser objeto de planes de reforestación para ganar ambientes naturales.

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido				
Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
Neutro	20	22,5	22,5	24,7
De acuerdo	40	44,9	44,9	69,7
Muy de acuerdo	27	30,3	30,3	100,0
Total	89	100,0	100,0	

La flora en Relave es escasa por lo agreste de la geografía y que ser objeto de planes de forestación para mitigar la contaminación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-------------	------------	------------	-------------------	----------------------

Válido	Muy en desacuerdo	1	1,0	1,0	1,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	1,0
	Neutro	9	10,1	10,1	11,1
	De acuerdo	40	44,9	44,9	56,1
	Muy de acuerdo	39	43,8	43,8	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

Dadas las características geográficas de Relave, los planes de reforestación para ampliar la cobertura vegetal deben ser objeto de políticas municipales.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	1	1,0	1,0	1,0
	En desacuerdo	1	1,1	1,1	2,1
	Neutro	10	11,2	11,2	13,4
	De acuerdo	37	41,6	41,6	54,9
	Muy de acuerdo	40	44,9	44,9	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La ampliación de la cobertura vegetal es necesaria para promover la agricultura en la zona.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	4	4,5	4,5	4,5
	Neutro	9	10,1	10,1	14,6
	De acuerdo	36	40,4	40,4	55,1
	Muy de acuerdo	40	44,9	44,9	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

El uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	Neutro	20	22,5	22,5	24,7
	De acuerdo	57	64,0	64,0	88,8
	Muy de acuerdo	10	11,2	11,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
-------------	--	------------	------------	-------------------	----------------------

Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	6	6,7	6,7	6,7
	Neutro	28	31,5	31,5	38,2
	De acuerdo	45	50,6	50,6	88,8
	Muy de acuerdo	10	11,2	11,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

DIMENSIÓN: MEDIO SOCIOECONÓMICO

Relave es una población caracterizada por la extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aun no logra satisfacer.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	0	0,0	0,0	0,0
	De acuerdo	55	61,8	61,8	61,8
	Muy de acuerdo	34	38,2	38,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La población de Relave tiene un crecimiento urbanístico espontáneo, desordenado e informal, mezclando su espacio vivienda, comerciales y de tratamiento de mineral.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	14	15,7	15,7	15,7
	De acuerdo	40	44,9	44,9	60,7
	Muy de acuerdo	35	39,3	39,3	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La actividad económica en Relave se encamina hacia la diversificación económica y laboral.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	2	2,2	2,2	2,2
	Neutro	27	30,3	30,3	32,6
	De acuerdo	19	21,3	21,3	53,9
	Muy de acuerdo	41	46,1	46,1	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La deficiente articulación vial limita el desarrollo de actividades como la pesca, agricultura y comercio que posibiliten mejores ingresos a poblaciones no vinculadas directamente a la minería.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	13	14,6	14,6	14,6
	De acuerdo	42	47,2	47,2	61,8
	Muy de acuerdo	34	38,2	38,2	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La explotación minera en el Centro Poblado Relave ha mejorado la atención de la salud, como la promoción de la higiene y salud ocupacional.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Neutro	13	14,6	14,6	14,6
	De acuerdo	37	41,6	41,6	56,2
	Muy de acuerdo	39	43,8	43,8	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

La explotación minera en Relave incide en la mejora de la infraestructura y atención de la salud; en actividades como la prevención de la contaminación por mercurio y el reforzamiento preventivo promocional del mejor cuidado de salud y nutrición de los niños y gestantes.

Alternativa		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy en desacuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	En desacuerdo	1	1,1	1,1	1,1
	Neutro	20	22,5	22,5	23,6
	De acuerdo	48	53,9	53,9	77,5
	Muy de acuerdo	20	22,5	22,5	100,0
	Total	89	100,0	100,0	

Anexo 8

Validación de los instrumentos



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres: Dr. Jorge Luis Flores Bravo
- 1.2 Cargo e Institución donde labora: Universidad Privada del Norte
- 1.3 Nombre del Instrumento Motivo de evaluación: Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental
- 1.4 Investigadora: Mg. Victor Adrian Ponce Estrada

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado a la especialidad.				X	
2. Objetividad	Está expresada en conducta observada.				X	
3. Actualidad	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología ambiental				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y claridad				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema y desarrollo medioambiental.				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos de la línea de investigación medioambiental				X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico.				X	

2. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

3. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tacna, 28 Octubre 2021

Dr. Jorge Luis Flores Bravo
DNI N° 06053896



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

1. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y nombres: Dra. Ruth Seminario Rivas
1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Universitario
1.3 Nombre del Instrumento Motivo de evaluación: Cuestionario sobre las actividades mineras y el entorno ambiental
1.4 Investigadora: Mg. Victor Adrian Ponce Estrada

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0 - 20%	Regular 21-40%	Bueno 41-60%	Muy Bueno 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado a la especialidad.				X	
2. Objetividad	Está expresada en conducta observada.				X	
3. Actualidad	Adecuada al avance de la ciencia y tecnología ambiental				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y claridad				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema y desarrollo medioambiental.					X
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos de la línea de investigación medioambiental				X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. Metodología	El instrumento responde al propósito del diagnóstico.					X

2. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento es aplicable a la investigación de la minería y del entorno ambiental.

3. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Tacna, 28 Octubre 2021

Dra. Ruth Seminario Rivas
DNI N° 07548656

ANEXO 9
Artículo científico

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD MINERA EN EL ENTORNO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD AURÍFERA RELAVE, AYACUCHO

IMPACT OF THE MINING ACTIVITY ON THE ENVIRONMENTAL SURROUNDINGS OF THE TAILING GOLD COMMUNITY, AYACUCHO

Víctor Adrian Ponce Estrada¹

RESUMEN

La Comunidad Aurífera Relave S.A., empresa minera artesanal, del distrito de Pullo, provincia Parinacochas, Ayacucho, produce mensualmente hasta 2 kg de oro refinado; su explotación minera es en el contexto de la política ambiental explícita y aplica tecnología de contención de residuos al suelo. El estudio estriba en conocer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de Aurelsa.

Los resultados indican que la actividad minera está relacionada con el entorno ambiental (significatividad bilateral .001749305), relación positiva (rho de Spearman .761); la actividad minera está relacionada con las dimensiones medioambientales, el medio físico (rho .682), el medio biológico (rho .774) y el medio socioeconómico (rho .769). Los contenidos de As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Cr y CN (resultados de laboratorio) en el suelo son bajos y los niveles de salinidad y turbidez del agua (los ensayos físico-químicos) son inocuos a la salud humana.

Los gobiernos central y regional deben formular, desarrollar y aplicar programas de sensibilización focalizado a la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región a fin de concientizar y objetivar el impacto físico, biológico y socioeconómico que genera la actividad minera y que con una actividad minera amigable se mitiga los impactos.

Palabras clave: Actividad minera, entorno ambiental, Relave, Comunidad Aurífera, medio físico, medio biológico, medio socioeconómico

ABSTRACT

The Gold Community Tailing S.A. is an artisanal mining company, located in the district of Pullo, province of Parinacochas, Ayacucho region, produces up to 2 kg of refined gold monthly; carries out its mining exploitation in the context of environmental policies and the application of technology tending to contain the passage of waste to the ground, however, it has not yet achieved sustained results in the environment, affecting the Tailings community, in this lies knowing the impact of the mining activity in the environmental surroundings of Aurelsa.

The results of the study indicate that mining activity is related to the environmental setting (bilateral significance .001749305), considerable positive relationship (Spearman's rho .761); the dimensions of the mining activity are related to the dimensions of the environment, the physical environment (rho .682), the biological environment (rho .774) and the socioeconomic environment (rho .769). Regarding the laboratory results, soil contamination by As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Cr and CN have low levels that do not affect human health; while the physical-chemical tests of water

¹ Docente Ordinario en la Escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Moquegua, Calle Ancash 1ra Cuadra s/n - Mariscal Nieto - Moquegua 18001; ORCID-ID [0000-0002-7156-1898](https://orcid.org/0000-0002-7156-1898) e-mail: victoradrian_2@hotmail.com, vponcee@unam.edu.pe

indicate average salinity and turbidity levels that do not affect the health of the inhabitants of this community.

It is required that the central and regional governments formulate, develop and apply awareness programs focused on the Comunidad Aurifera Relave S.A. of the Region in order to raise awareness and objectify the physical, biological and socioeconomic impact generated by mining activity and that with a friendly mining activity, impacts can be mitigated.

Key words: Mining activity, environmental setting, Tailings, Gold Community, physical environment, biological environment, socioeconomic environment

I. INTRODUCCIÓN

El hombre para enriquecer el medio que le rodea ha requerido desde sus albores terrenales remodelar y domar la naturaleza (Bunge, 2013) conforme a sus necesidades, valiéndose de los elementos disponibles en su entorno, como hurgar la corteza terrestre sea para actividades agrícolas, vivienda o minera, esta última para obtener cobre, plomo, plata, oro entre otros minerales, que devino en el derecho de propiedad del suelo (Serfati, 2013) y en el desarrollo de la actividad minera, que es compleja, de alta exposición, variada, con incidencia en otros sectores económicos, de allí que sea un sector muy rentable (Concha, 2017).

La actividad minera es ampliamente emprendida en el mundo por su dimensión económica y social, así como el requerimiento de minerales de las grandes economías mundiales –China, Rusia, India, Tailandia, Estados Unidos– para impulsar su crecimiento. Es una actividad que en el mundo se realiza de diferentes enfoques, en Canadá, Estados Unidos, Rusia, España, la explotación minera está sujeta a políticas, lineamientos, protocolos, tecnologías que protegen el factor humano y el medioambiente, incluso regulan las compensaciones económicas por las emisiones del CO₂, invertir en un proyecto que en su actividad económica reduce emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En países no desarrollados –Perú, Colombia, Ecuador, Panamá, México–, las actividades mineras son realizadas con limitadas medidas proteccionistas ambientales, enfoque de explotación minera de ilicitud pernicioso para el medio ambiente. En cuanto que la minería ilegal, informal y parte de la formal las políticas, leyes, reglamentos no son cumplidos a cabalidad e incluso los gobiernos –nacional, regionales y distritales– se caracterizan por llevar acciones mediatizadas, como

es el caso de las pequeñas minerías artesanales informales e ilegales (p.e. en Madre de Dios) que depredan los bosques de la selva, para realizar su actividad minera devastan bosques, destruyen lagunas, pantanos, utilizan maquinaria y equipos pesados que no corresponden a la pequeña minería, vierten sus relaves a los ríos sin que sean sancionados (De Echave, 2016); a vista se tiene que la actividad minera degrada el medioambiente.

La degradación ambiental en el entorno de la actividad extractiva minera es una preocupación debido a que la contaminación antrópica y la degradación del ambiente tiene efectos en el empobrecimiento y erosión de los suelos que afecta la actividad agropecuaria, rural, contaminación hídrica, efectos perniciosos a las condiciones de vida de la población, dependencia laboral de la actividad minera, limitada infraestructura básica, de servicios, afectación demográfica, salud, pobre desarrollo urbano, infraestructura y otras actividades económicas.

Los pasivos ambientales tiene efectos nocivos en el medio ambiental, social, económico que decantan –por parte de las comunidades adyacentes a las minas– en demandas de reparación y cumplimiento de expectativas comprometidas, que al no ser atendidas o satisfechas deviene en conflictos socio ambientales (Viana, 2018), a la que no está exenta la pequeña minería.

La catalogación minera de pequeña escala es heterogénea en el mundo; en Colombia se determina por el volumen de producción y tipo de explotación (a tajo abierto o subterránea), en Argentina, Tailandia tienen en cuenta la cuantía del capital invertido, para EE.UU., Chile, Pakistán cuenta el número de trabajadores; Ghana, Zambia, Zimbabwe cuenta la titularidad minera, la aplicación tecnológica, artesanal o algún grado de mecanización (Chaparro, 2020); en Perú, la pequeña minería es la actividad desarrollada por cualquier modalidad jurídica que explota y/o produce directamente minerales, y que entre denuncios, petitorios y concesiones mineras posean hasta dos mil ha y con capacidad instalada de producción máxima de 350 t diarias para los productores de minerales metálicos (Valdés et al., 2019); características que calzan a Aurelsa.

La Comunidad Aurífera Relave S.A es una empresa minera artesanal formal, ubicada en el distrito de Pullo, provincia de Parinacochas, región Ayacucho, pequeña minería, tiene ocho petitorios

mineros de 1,133.85 ha para explotarlo; actualmente, solo explota la Concesión Minera Fe y Alegría de 100 ha, produce mensualmente hasta 2 kg de oro refinado, con una ley de 8 gr/t y plata 16 gr/t. La obtención de los metales en esta concesión se realiza con el método de lixiviación, que es la absorción del oro mediante carbón activado, en Lima se hace el servicio de desorción y refinación, obteniéndose el oro en barra como producto principal y la plata como sub-producto.

Aurelsa, tiene como filosofía y política la protección del medio ambiente, aplicando tecnología que detenga el pase de residuos al suelo, a fin de evitar la contaminación en su zona adyacente, pero aún no logra resultados sostenidos, afectando a la comunidad de Relave. La degradación ambiental manifestada en la degradación del agua, degradación del suelo y la degradación atmosférica, así como el escaso desarrollo social, económico y urbano son componentes de la problemática social, económica y ambiental de la Comunidad Aurífera Relave de Ayacucho. Problemática en la cual estriba la presente investigación, de manera que el objetivo de este estudio es establecer el impacto de la actividad minera en el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho.

II. MÉTODOS

La investigación es de enfoque cuantitativo, aplicada, correlacional. Con una muestra aleatoria de 89 trabajadores de Aurelsa, a quienes se aplicó un cuestionario de 32 preguntas. Los indicadores de la contaminación en el medio ambiente en Relave se determinó con el análisis de agua en laboratorio, con una muestra de agua de una poza subterránea a 10 m del río Huarango y 1000 m del pueblo de Relave. Para el análisis de suelo en laboratorio se tomó una muestra de tierra del suelo al área aledaña de la mina, en las cercanías del Centro Poblado de Relave (Figura 1).



Figura 1

Centro Poblado de Relave, distrito de Pullo, Parinacochas, Ayacucho

Ubicación del distrito de Pullo en grados decimales (DD): -15.21111, -73.82528

Ubicación del distrito de Pullo en coordenadas geográficas (DMS): Latitud 15°12'40"S, Longitud 73°49'31"O

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de presentar los resultados cabe mencionar que la actividad minera en la Comunidad de Relave no ha sido objeto de algún estudio medioambiental, sanitario, económico, social que permita comparar o extrapolar los resultados del presente estudio. Los resultados descriptivos de las variables del estudio, sus dimensiones y la prueba de las hipótesis se presentan a continuación.

Percepción del aporte de la Actividad minera al desarrollo comunal

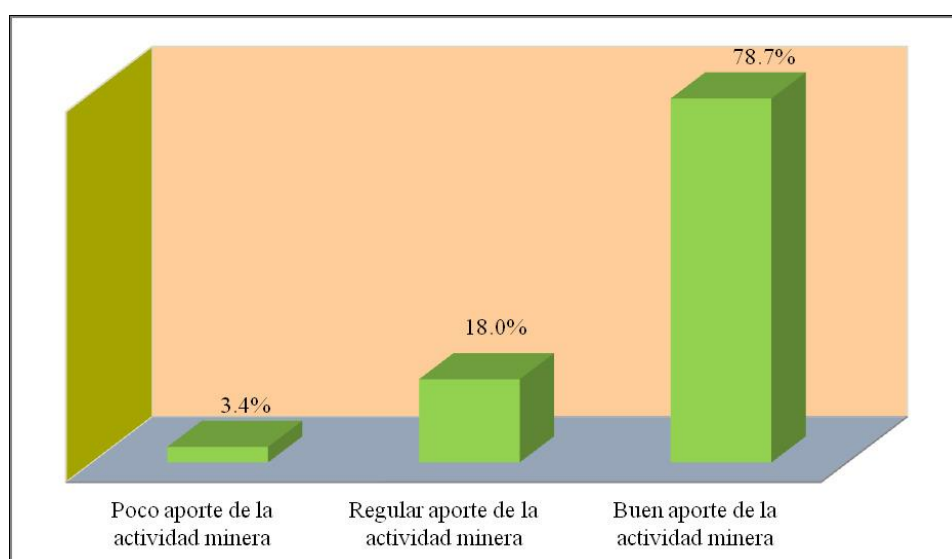


Figura 2. Distribución de frecuencias y porcentajes de la variable Actividad minera

En la figura 2, el 3.4% y el 18.0% refieren que el aporte de la actividad minera es poco y regular respectivamente al logro de los objetivos del desarrollo de la Comunidad de Relave; el 78.7% indica que la actividad minera da un buen aporte al logro de los objetivos de la comunidad. En suma, la actividad minera tiene buen aporte al logro de los objetivos de la comunidad.

Percepción de las bondades de la explotación minera en el ámbito de la comunidad

Tabla 1

Frecuencias y Porcentajes de la Dimensión Explotación

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	1.1	1.1	1.1
En desacuerdo	4	4.5	4.5	5.6
Neutro	17	19.1	19.1	24.7
De acuerdo	56	62.9	62.9	87.6
Muy de acuerdo	11	12.4	12.4	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

En la tabla 1 se tiene que la actividad minera en cuanto a su dimensión Explotación el 62.9% de los participantes refirieron estar ‘de acuerdo’ y el 12.4% está ‘muy de acuerdo’ con las bondades de la explotación de la actividad minera. De los resultados obtenidos, se concluye que con la

explotación, la mayoría de los participantes aseguran que con la explotación minera se puede lograr los objetivos de la comunidad de Relave.

Percepción de las bondades del beneficio de la actividad minera en el ámbito de la comunidad

Tabla 2

Frecuencias y Porcentajes de la Variable Actividad Minera, según la Dimensión Beneficio

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0.0	0.0	0.0
En desacuerdo	1	1.1	1.1	1.1
Neutro	9	10.1	10.1	11.2
De acuerdo	46	51.7	51.7	62.9
Muy de acuerdo	33	37.1	37.1	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

En la tabla 2, el 51.7% y el 37.1% están ‘de acuerdo’ y ‘muy de acuerdo’ respectivamente con las bondades de las actividades de Beneficio de la actividad minera. Concluyendo, que para la mayoría, el beneficio se da las condiciones para la consecución de los objetivos de la comunidad.

Percepción de las bondades del transporte de la actividad minera en la comunidad

Tabla 3

Frecuencias y Porcentajes de la Variable Actividad Minera, según la Dimensión Transporte

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	1	1.1	1.1	1.1
En desacuerdo	2	2.2	2.2	3.4
Neutro	22	24.7	24.7	28.1
De acuerdo	57	64.0	64.0	92.1
Muy de acuerdo	7	7.9	7.9	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

Con respecto al transporte en la actividad minera el 64.0% (tabla 3) y el 7.9% refirieron estar ‘de acuerdo’ y ‘muy de acuerdo’ respectivamente con las bondades del transporte. En suma, la mayoría refiere que el transporte tiene las condiciones para la consecución de los objetivos de la comunidad de Relave.

Percepción de la afectación de la actividad minera al Entorno ambiental

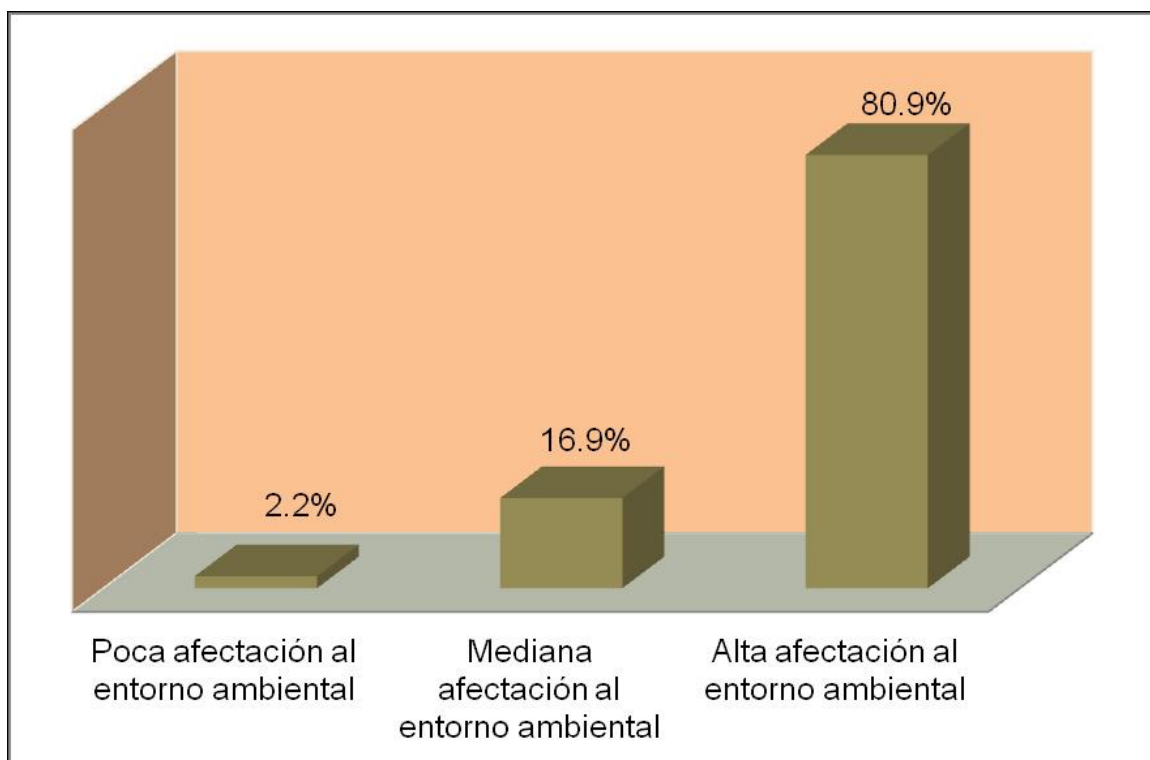


Figura 3. Distribución porcentual de la variable entorno ambiental

En la figura 3, se tiene que el 2.2% de los participantes refieren que la actividad minera afecta poco el entorno ambiental; en tanto el 16.9% sostienen que la actividad minera afecta mediadamente el entorno ambiental y el 80.9% señalaron que la actividad minera afecta mucho al entorno ambiental de la comunidad de Relave. Concluyéndose, que los participantes perciben que la actividad minera afecta el entorno ambiental de la comunidad.

Percepción de la afectación de la actividad minera en el medio físico del entorno ambiental

Tabla 4

Frecuencias y Porcentajes del Entorno Ambiental según la Dimensión Medio Físico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0.0	0.0	0.0
En desacuerdo	2	2.2	2.2	2.2
Neutro	17	19.1	19.1	21.3
De acuerdo	61	68.5	68.5	89.9
Muy de acuerdo	9	10.1	10.1	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

En la tabla 4 se tiene que el 2.2% se muestra en ‘desacuerdo’ en que el medio físico del entorno ambiental está afectado por la actividad minera en Relave, en tanto para el 19.1% está en una posición ‘neutra’, luego se tiene que el 68.5% señala estar ‘de acuerdo’ con el daño que sufre el medio físico y el 10.1% indica estar ‘muy de acuerdo’ con la afectación. De estos resultados se tiene que los participantes están ‘de acuerdo’ en el sentido que la dimensión medio físico (de la actividad minera) afecta el entorno ambiental de la comunidad de Relave.

Percepción de la afectación de la actividad minera en el medio biológico del entorno ambiental

Tabla 5

Frecuencias y Porcentajes del Entorno Ambiental según la Dimensión Medio Biológico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0.0	0.0	0.0
En desacuerdo	2	2.2	2.2	2.2
Neutro	16	18.0	18.0	20.2
De acuerdo	43	48.3	48.3	68.5
Muy de acuerdo	28	31.5	31.5	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

En tabla 5 se tiene que el 2.2% se muestra en ‘desacuerdo’ en que el medio biológico del entorno ambiental está afectado por la actividad minera en Relave, en tanto para el 18.0% está en

una posición ‘neutra’, luego se tiene que el 48.3% señala estar ‘de acuerdo’ con el daño que sufre el medio biológico y el 31.5% indica estar ‘muy de acuerdo’ con la afectación. De estos resultados se tiene que los participantes tienden a apreciar a estar en una posición intermedia entre ‘de acuerdo’ y ‘muy de acuerdo’ que medio biológico es afectado por la actividad minera en la zona de la comunidad de Relave.

Percepción de la afectación de la actividad minera en el medio socio-económico del entorno ambiental

Tabla 6

Frecuencias y Porcentajes del Entorno Ambiental según la Dimensión Medio Socio-Económico

Alternativa	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Muy en desacuerdo	0	0.0	0.0	0.0
En desacuerdo	1	1.1	1.1	1.1
Neutro	14	15.7	15.7	16.9
De acuerdo	40	44.9	44.9	61.8
Muy de acuerdo	34	38.2	38.2	100.0
TOTAL	89	100.0	100.0	

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

En el tabla 6 se tiene que el 1.1% se muestra en ‘desacuerdo’ en que el medio socio-económico del entorno ambiental está afectado por la actividad minera en Relave, en tanto para el 15.7% está en una posición ‘neutra’, luego se tiene que el 44.9% señala estar ‘de acuerdo’ con el daño que sufre el medio socio-económico y el 38.2% indica estar ‘muy de acuerdo’ con la afectación. De estos resultados se tiene que los participantes tienden a apreciar que tiende a ‘muy de acuerdo’ que medio socio-económico es afectado por la actividad minera en la zona de la comunidad de Relave.

Resultados de laboratorio sobre la contaminación ambiental: Contaminación de suelos

Tabla 7

Resultados del Análisis de Suelos

Ensayo: LAS01-SD-22-00013								
Muestra: Sedimento								
Fecha de muestreo: 03 junio 2022								
Hora del muestreo: 11 am								
Condiciones de recepción de muestra: Sedimento en bolsa de plástica sellada								
Fecha del ensayo: 04 junio 2022								
Lugar de toma de la muestra: Zona: Visitadoras; distrito: Pullo; provincia: Parinacochas; región: Ayacucho								
Punto de muestreo y/o coordenadas: Coordenadas UTM. Este / Norte: 200 mts de Planta Chancadora - Aurelsa y 700 mts del pueblo de Relave.								
Resultados								
Nombre de la muestra	*7046 As MT mg/Kg	*7046 Ba MT mg/Kg	*7046 Cd MT mg/Kg	*7046 Cr MT mg/Kg	*7046 Pb MT mg/Kg	*7048 Hg mg/Kg	*7040 Cr VI mg/Kg	*7043 CN libre mg/Kg
Visitadoras - Aurelsa	1 680	88,2	20,331	^a <0,32	668,76	15,72	^b <0,05	0,17

Nota. Resultados del ensayo de suelo realizado en el Laboratorio Analítico del Sur

Los resultados del análisis de suelo (tabla 7) indican que la contaminación del suelo por As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Cr y CN tienen niveles bajos que no afectan la salud humana, ninguno afecta la cadena alimentaria (Nordberg, 1998) y plomo está lejos del alto impacto encontrado en la Oroya (87%) del estándar para suelos comerciales, industriales y extractivos (Arce y Calderón, 2017).

Resultados de laboratorio sobre la contaminación ambiental: Contaminación en el agua

Tabla 8

Resultados del Análisis de Agua

Ensayo: LAS01-AG-AC-22-00208							
Muestra: muestra de agua de una toma de agua, a 1000 mts del pueblo de Relave							
Fecha del muestreo: 03 junio 2022							
Hora del muestreo: 15:40							
Condiciones de recepción de muestra: Cooler refrigerado							
Fecha del ensayo: 04 junio 2022							
Lugar de la toma de la muestra: Zona: Huarango; distrito: Pullo; provincia: Parinacochas; región: Ayacucho							
Punto de muestreo y/o coordenadas: Poza subterránea 10 m del río Huarango y 1000 mts del pueblo Relave.							
Matriz de la muestra: Agua natural – Subterránea – Agua de manantial							
Nombre de la muestra: Huarango - Aurelsa							
Resultados del ensayo Físico-Químico							
*781	*783		*804		*806	*809	*810
Salinidad	CR	T	Olor	Sabor	Color	Acidez CaCO ₃	Alcalinidad CaCO ₃
g/L	mS/cm	°C	Factor dilución a 25°C	Sin unidad	Pt Co	mg/L	mg. CaCO ₃ /L
0,53	0,830	19,4	Aceptable	Aceptable	^a <2	^b <0,80	225

Nota. Resultados del ensayo de suelo realizado en el Laboratorio Analítico del Sur

Los resultados del análisis químico-físico del agua (tabla 8) indican que los niveles de salinidad (0,53 gr/l) del agua de uso doméstico, riego y minero en el pueblo Relave es bueno; los parámetros organolépticos del agua –olor y sabor– de la muestra tienen características normales, que la hacen aceptable para el consumo humano; en tanto que el color (mediante el platino-cobalto, Pt-Co) es $Pt\ Co < 2$ implica que no hay riesgo para la salud de la comunidad de Relave. El reporte del análisis físico-químico indica que la turbidez del agua de Relave es de $NTU < 0,50$ –la OMS indica que debe ser menor a 5NTU (Gesta Agua, 2006)–, de manera que no existe riesgo para la salud humana de esta comunidad. La dureza del agua dada por la presencia de Mg y Ca disueltos en el agua, los resultados de la dureza total $CaCO_3$ mg/L 336,0, es menor a 500 mg/L indicados en la norma nacional, por lo que la dureza del agua de Relave indica que es consumible sin riesgo alguno para la salud humana.

Resultados de la correlación entre Actividad minera y Entorno ambiental

Los resultados del análisis estadístico (tabla 9) refieren una relación $r = .761$ entre las variables Actividad minera y Entorno ambiental, indicando que la relación entre las variables es positiva y un nivel de correlación considerable. La significancia de $Sig. = .001749305$ muestra que $Sig.$ es menor a 0,01, indicando que la relación es significativa. Existe relación positiva y significativa entre el Actividad minera y entorno ambiental en la Comunidad Aurífera Relave S.A.

Tabla 9

Coefficiente de Correlación de Spearman de las Variables: Actividad Minera y Entorno Ambiental

		Actividad minera	Entorno ambiental
Rho de Spearman	Actividad minera	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000 $r = .761^{**}$ Sig. = .001749305
	Entorno ambiental	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	89 $r = .761^{**}$ Sig. = .001749305
		N	89 89
		N	89 89

** La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

Resultados de la correlación entre Actividad minera y medio físico

Los resultados (tabla 10) dan cuenta de la existencia de una relación $r = .682$ entre la Actividad minera y medio físico, relación positiva y nivel de correlación media. La significancia de Sig.= .000709406 muestra la aceptación de la hipótesis. Se concluye que existe relación positiva y significativa entre la actividad minera y el medio físico en la Comunidad Aurífera Relave S.A.

Tabla 10

Correlación entre las Variables: Actividad Minera y Medio Físico

		Actividad minera	Medio físico
Rho de Spearman	Actividad minera	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	$r = .682^{**}$
		N	89
	Medio físico	Coeficiente de correlación	1,000
	Sig. (bilateral)	Sig. = .000709406	
	N	89	89

** . La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

Resultados de la correlación entre Actividad minera y medio biológico

Los resultados (tabla 11) señalan $r = .774$ entre Actividad minera y medio biológico, relación positiva y correlación media. La significancia Sig.= .001750846 permite afirmar que la relación es significativa. Se concluye que existe relación positiva y significativa entre la Actividad minera y medio biológico en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho.

Tabla 11

Correlación entre las Variables: Actividad Minera y Medio Biológico

		Actividad minera	Medio biológico
Rho de Spearman	Actividad minera	Coeficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	$r = .774^{**}$
		N	89
	Medio biológico	Coeficiente de correlación	1,000
	Sig. (bilateral)	Sig. = .001750846	
	N	89	89

** . La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

Resultados de la correlación entre Actividad minera y medio socioeconómico

Los resultados (tabla 12) señalan $r = .769$ entre Actividad minera y medio socioeconómico, relación positiva y correlación considerable. La significancia de Sig.= .000070564 indica relación significativa. Se concluye que existe relación positiva y significativa entre el Actividad minera y Medio socioeconómico de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho.

Tabla 12

Correlación entre las Variables: Actividad Minera y Medio Socioeconómico

		Actividad minera	Medio socioeconómico
Rho de Spearman	Actividad minera	Coefficiente de correlación	1,000
		Sig. (bilateral)	$r = .769^{**}$
	medio socioeconómico	N	89
		Coefficiente de correlación	$r = .769^{**}$
		Sig. (bilateral)	Sig. = .000070564
		N	89

** . La correlación es significativa al nivel .01 (bilateral).

Nota. Elaborado por el investigador en base a la matriz de la investigación

Los resultados obtenidos en el presente estudio son peculiares de la Comunidad Aurífera Relave S.A., en la medida que no se tienen estudios previos similares o de índole ambiental, económica, social, laboral, explotación minera o de salud, por lo cual extrapolar los resultados de la presente investigación con otros estudios realizados en Relave resulta improbable. Este alcance germinal del presente estudio relleva su importancia que debe ser un referente para motivar continuar con otros estudio que coadyuve conocer a través del espacio y tiempo conocer mejor la realidad de Relave.

En los resultados expuestos se tiene que la significatividad bilateral (.001749305) señala que las dimensiones de la actividad minera están relacionadas con la dimensiones del entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho y esta relación es positiva considerable (rho de Spearman = .761), con indicadores correlacionales similares en lo que respecta al medio físico (rho .682), el medio biológico (rho .774) y el medio socioeconómico (rho .769). Estos

resultados son corroborados por Vento (2017), al precisar que la minería ilegal de oro en la región de Madre de Dios tiene impactos negativos en el desarrollo sostenible de esta región, al tenerse que este tipo de actividad está ocasionando grave daño a la ecología, el medio ambiente, población y la economía.

Los resultados de la actividad minera en el medio físico indican relación entre ellas ($r = .682$), denotando relación positiva y significativa entre la actividad minera y el medio físico en la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho. Este resultado se condice con lo encontrado por Castillo (2019), quien determinó que el impacto ambiental de la minería ilegal e informal en Madre de Dios es devastador, indica que la deforestación y desertización lleva a la desaparición de especies animales y vegetales, cambios en el ciclo de agua y suelo exponen al peligro a la biodiversidad de de selva; en tanto la emisión de grandes cantidades de mercurio que contamina los ríos y suelos. Corcuera (2015) indica que en Cerro Toro los suelos son afectados por la actividad minera, por los desmontes, así como por las pozas de cianuración sin muros de contención ni sistema de drenaje. En la misma dirección, Ramírez (2017) precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la sub cuenca del Inambari, en el aspecto físico se manifiesta en la pérdida del suelo, la alteración de la napa freática, la calidad del aire, la alteración de cursos de agua, la erosión hídrica acelerada, movimiento del suelo superficial, la turbidez de agua, los relaves, sedimentos y la contaminación por mercurio. Estos resultados constituyen una alerta para Relave en caso que no se afiance su política ambiental explícita aplicando la tecnología de contención de residuos al suelo conforme se avance tecnológicamente se podría complicar la contaminación ambiental por el empleo del mercurio que se deposita en el suelo, en la sangre de los seres humanos, lo cual es acumulativo en el tiempo y pernicioso para la salud de la población de Relave.

En cuanto a la actividad minera y el medio biológico con un coeficiente de correlación de $r = .774$ entre la Actividad minera y medio biológico, indica que existe relación positiva y significativa. Corroborado por Armendáriz (2016) al encontrar relación directa y significativa (coeficiente de Pearson = $.844$) en la presencia de concesiones y la superficie decretada de ANP, donde los

indicadores de riesgo de contaminación va de amenaza baja (1.5) hasta la amenaza alta (6.0). Castillo (2019) indica que la extracción del oro impacta en la vida de los animales, plantas y ecosistemas enteros, afectando también a los habitantes de los pueblos cercanos. Ramírez (2017), precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la sub cuenca del Inambari, en lo biológico, se tiene el movimiento de la cobertura vegetal, el desplazamiento de la fauna silvestre, la afectación a especies arbóreas y la alteración de los ecosistemas.

En cuanto a la actividad minera y el medio socioeconómico se encontró relación positiva y significativa ($r = .769$) entre la actividad minera y medio socioeconómico de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho; resultados apoyados por Corcuera (2015), al indicar que la actividad minera genera impactos negativos en lo socioeconómico. Kianman (2017) en su estudio de la influencia de la actividad minera en la provincia de Cajamarca encontró que ha impactado positivamente en la mejora de la calidad de vida de los pobladores de San Nicolás en un 85%, Polloc 94%, Yanacancha Grande 38% y el Progreso en un 35%; en cambio, en el distrito de la Encañada, no perciben mejoras en su calidad de vida los pobladores Rodacocha y Sogoron Alto en 100%; Nuevo Triunfo en 95%, Chanta 99% su entorno. Ramírez (2017), precisa que los impactos ambientales relevantes identificados en la sub cuenca del Inambari, en el aspecto socioeconómico están el conflicto por el uso de la tierra, las fuentes de ingreso económico, afectación a la salud pública, ocupacional, delincuencia.

IV. CONCLUSIONES

5. Con la prueba de significatividad bilateral (.001749305), la actividad minera está relacionada con el entorno ambiental de la Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho de manera positiva y significativa (rho de Spearman = .761). Los resultados de análisis de suelo señalan que los niveles de contenido de As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Cr y CN en la superficie terrestre de Relave son bajos y no representan peligro alguno, por el momento, para la salud humana y la cadena alimentaria y esto se condice en que la Posta de Salud en este Centro Poblado no reporta ningún caso de intoxicación de contenidos de estos minerales en la

población de esta comunidad. El análisis químico-físico de agua de Relave reporta niveles de salinidad (0,53 gr/l) aparentes para el consumo doméstico, riego y minero, en tanto los parámetros organolépticos del agua indican características normales, lo cual es aceptable para el consumo humano; de igual manera el color (Pt Co ^a<2) señala que es apta para la salud; la turbidez del agua de Relave es de NTU <0,50 , indicativo de la inexistencia de riesgo para la salud humana; y finalmente, en la dureza total del agua se encontró CaCO₃ mg/L 336,0, indicativo que esta agua se puede consumir sin riesgo para la salud humana.

6. La actividad minera se relaciona con el medio físico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, ello porque la significatividad bilateral es .000709406, y la relación es positiva considerable (rho de Spearman = .682). Esta relación es evidenciada porque con la actividad minera la población de esta comunidad observa que en algunas zonas de Relave ha variado la dinámica fluvial (pérdida de masa de agua, variación en el nivel freático), las aguas muestran contaminación con metales pesados, observan erosión del suelo, deforestación, pérdida de suelo fértil, desestabilización de laderas, alteración del nivel freático (agua acumulada en el subsuelo), las emisiones sólidas (polvo emitido) por la explotación minera ha incido en la variación del aire, conteniendo aerosoles con sustancias tóxicas que afecta la salud de los pobladores de Relave, también señalan que la variación del aire por la remoción eólica (viento) que traslada compuestos de alta toxicidad como el cianuro de sodio para la extracción del oro, afecta a la población de esta comunidad.
7. El .001750846 de la prueba de significatividad bilateral señala que la actividad minera se relaciona con el medio biológico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho; y, es una relación positiva considerable (rho de Spearman .774). Los resultados indican que los comuneros observan que la flora es escasa por lo agreste de la geografía y debe ser objeto de planes de forestación para mitigar la contaminación; también se tiene que el uso de tierras en Relave es limitado debido a lo agreste de su geografía, espacio que es mayormente usado por la minería, esta situación se debe a que su topografía en pendiente y una quebrada seca dificulta el uso de las tierras para la agricultura y con alto riesgo de huaycos en la época de lluvias y que la minería no logra paliar.

8. La actividad minera se relaciona con el medio socioeconómico del entorno ambiental en Comunidad Aurífera Relave S.A. de la Región Ayacucho, ello en función a que la prueba de significatividad bilateral de .000070564. Esta relación se sustenta en que la comunidad de Relave se tipifica como una población en extrema pobreza, con carencias de servicios públicos, baja calidad de vida que la explotación minera aun no logra satisfacer; su crecimiento urbanístico es espontáneo, desordenado e informal, mezclando su espacio vivienda, comerciales y de tratamiento de mineral; también señalan que la explotación minera en Relave incide en la mejora de la infraestructura y atención de la salud, lo cual se da en actividades como la prevención de la contaminación por mercurio y el reforzamiento preventivo promocional del mejor cuidado de salud y nutrición de los niños y gestantes; y que la actividad minera en el Centro Poblado Relave ha mejorado la atención de la salud, como la promoción de la higiene y salud ocupacional.

REFERENCIAS

1. Arce Sancho, S. N. y Calderón Celis, J. M. (2017). Suelos contaminados con plomo en la Ciudad de La Oroya Junín y su impacto en las aguas del Río Mantaro. *Rev. del Instituto de Investigación FIGMMG-UNMSM* 20(40), 48 – 55.
<https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/RFIGMMG-40-48.pdf>
2. Armendáriz Villegas, E. J. (2016). *Uso, manejo y preservación de los recursos naturales*. [Tesis de doctorado, Centro de investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Programa de Estudios de Posgrado]. Repositorio institucional
https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/50/1/armendariz_e.pdf
3. Bunge, M. A. (2013). *La ciencia, su método y filosofía*. Navarra: Laetoli.
4. Castillo Neyra, A. E. (2019). *Impacto socioeconómico ambiental de la minería ilegal e informal y estrategias legales viables para su formalización en Madre de Dios – 2017*. [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio institucional
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3541>

5. Chaparro Ávila, E. (2020). *La llamada pequeña minería: un renovado enfoque empresarial*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6446/S00060497_es.pdf
6. Concha Ramírez, E. G. (2017). Minería global contemporánea o financiarizada. *Rev. Minería global y financiarización*, 10(27), 81-116. <http://www.DOI:10.22201/fe.18701442e.2017.27.61009>
http://www.olafinanciera.unam.mx/new_web/27/pdfs/PDF27/ConchaOlaFinanciera27.pdf
7. Corcuera Horna, C. A. (2015). *Impacto de la contaminación minera informal en el Cerro el Toro – Huamachuco*. [Tesis de maestría en Ciencias con mención en Gestión de Riesgos Ambientales y Seguridad en las Empresas, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio institucional
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2969/TESIS%20MAESTRIA%20C%3%89SAR%20AUGUSTO%20CORCUERA%20HORNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
8. De Echave, J. (2016). La minería ilegal en el Perú. Entre la informalidad y el delito. *Revista Nueva Sociedad* 263 <https://nuso.org/articulo/la-mineria-ilegal-en-peru-entre-la-informalidad-y-el-delito/>
9. Grupo de Estudio Técnico Ambiental para Agua – Gesta Agua (2006). *Agua. Parámetros organolépticos*. Lima: Digesa.
10. Kianman Chapilliquen, A. R. (2017). *Actividad minera de la empresa Yanacocha en la provincia de Cajamarca y el nivel de impacto en la calidad de vida de la población de su entorno 1993 – 2012*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio institucional <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1225>
11. Nordberg, G. (1998). *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Tomo II. Metales: Propiedades químicas y tóxicas*. Organización Internacional del Trabajo/ 1 Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.
<https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+63.+Metales+propiedades+qu%C3%ADmicas+y+toxicidad>

12. Ramírez Salas, W. (2017). *Impacto ambiental de la pequeña minería y minería artesanal en la sub cuenca del rio Inambari Madre de Dios*. [Tesis de Magister, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio institucional <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4583/Ramires%20S..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. Serfati, C. (2013). La lógica financiero-rentista de las sociedades transnacionales. *Revista Mundo Siglo XXI*, VIII (29), 5-21. <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7080/1/REXTN-MS29-01-Serfati.pdf>

14. Valdés, R., Basombrío, C. & Vera, d. (2019). *La minería no formal en el Perú. Realidades, tendencias y ¿soluciones?* Lima: Capital Humano y Social S.A. / Fundación Konrad Adenauer <https://www.kas.de/documents/269552/0/Mineria+No+Formal+en+el+Per%C3%BA.pdf/945ec083-8ad5-f52d-5817-fd9cec51ee04?version=1.0&t=1576608069579>

15. Vento Rodríguez, C. E. (2017). *El impacto de la minería ilegal del oro y el desarrollo sostenible en la región de Madre de Dios*. [Tesis de doctorado, Universidad Inca Garcilaso de la Vega]. Repositorio institucional <http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1732/DOC.MEDIO.AMB.SOST.%20CARLOS%20ENRIQUE%20VENTO%20RODR%c3%8dGUEZ.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

16. Viana Ríos, R. (2018). Minería en América Latina y el Caribe, un enfoque socioambiental. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 21(2), 617 – 637. <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v21n2/0123-4226-rudca-21-02-00617.pdf>