

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES OCASIONADOS POR LAS CONCESIONES  
MINERAS NO METÁLICAS (ANTERIORES A LA NORMATIVA  
DEL SEIA) PRESENTES EN EL CERRO ARUNTA DEL DISTRITO  
DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA, 2024”**

**PARA OPTAR:**

**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. SILVIA NIDIA POSTIGO LAMA**

**TACNA – PERÚ**

**2024**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**“IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES OCASIONADOS POR LAS CONCESIONES  
MINERAS NO METÁLICAS (ANTERIORES A LA NORMATIVA  
DEL SEIA) PRESENTES EN EL CERRO ARUNTA DEL DISTRITO  
DE GREGORIO ALBARRACÍN LANCHIPA, 2024”**

Tesis sustentada y aprobada el 18 de octubre de 2024; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Mtro. MILAGROS HERRERA REJAS**

**SECRETARIO : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA**

**VOCAL : Mag. MARCO ALBERTO NAVARRO GUZMAN**

**ASESOR : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Silvia Nidia Postigo Lama, egresada, de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificada con DNI 43559959, así como Richard Sabino Lazo Ramos con DNI 00516181; declaramos en calidad de autor y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulado: *Identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálicas (anteriores a la normativa del SEIA) presentes en el Cerro Arunta del Distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, 2024*, la cual presentamos para optar el Título Profesional de *Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

Tacna, 18 de octubre de 2024



Silvia Nidia Postigo Lama  
DNI: 43559959



Richard Sabino Lazo Ramos  
DNI: 00516181

## DEDICATORIA

A mis hijos Luis Eduardo, Marcela y José Ignacio por ser el motivo y razón de mi vida, los amo infinitamente.

A mi esposo José por ser quien más creyó en mí y me dio su apoyo incondicional, te amo.

A mis padres Eduardo y Silvia, por estar siempre conmigo, me siento muy orgullosa de ser su hija.

Silvia Nidia Postigo Lama

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mi agradecimiento al Dr. Richard Lazo Ramos, por su guía en el desarrollo de mi tesis, a la Ing. Carmen Román Arce, por su apoyo y cariño durante mis años universitarios.

A la Blga. Nathalie Torres Ruiz Huidobro, por darme la confianza y la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo.

A mis compañeros de la Sub Gerencia de Gestión Ambiental del Gobierno Regional de Tacna.

Finalmente agradecer a todas esas personas que a lo largo de mi vida tuvieron un gesto de apoyo y motivación hacia mi persona.

Silvia Nidia Postigo Lama

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS DE JURADOS .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1 Descripción del problema .....	2
1.2 Formulación del problema.....	2
1.2.1 Problema general.....	2
1.2.2 Problemas específicos .....	3
1.3 Justificación e Importancia .....	3
1.3.1 Justificación ambiental, económica y social.....	3
1.3.2 Importancia .....	4
1.4 Objetivos .....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis .....	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes de la investigación .....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	6
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	7
2.1.3 Antecedentes locales .....	8
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Área de influencia.....	9
2.2.2 Estudio de línea base.....	10
2.2.2.1 Medio físico.....	10
2.2.2.2 Medio biológico .....	13
2.2.2.3 Medio socioeconómico.....	13

2.2.3	Evaluación de impactos ambientales.....	16
2.2.4	Identificación del impacto ambiental.....	17
2.2.5	Matriz de Conesa.....	17
2.2.6	Matriz de Leopold.....	17
2.2.7	Minería no metálica.....	17
2.2.8	Plan de manejo ambiental.....	18
2.2.9	Programa de manejo ambiental.....	18
2.2.10	Sistema nacional de evaluación del impacto ambiental.....	18
2.2.11	Valoración del impacto ambiental.....	18
2.3	Definición de términos.....	19
2.3.1	Aspecto ambiental.....	19
2.3.2	Concesión minera.....	19
2.3.3	Componente ambiental.....	19
2.3.4	Evaluación ambiental.....	19
2.3.5	Factores ambientales.....	19
2.3.6	Impacto ambiental.....	19
2.3.7	Lista de chequeo.....	20
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....		21
3.1	Diseño de la investigación.....	21
3.2	Acciones y actividades.....	21
3.2.1	Fase preliminar.....	21
3.2.2	Fase de campo.....	21
3.2.2.1	Área de estudio.....	21
3.2.2.2	Caracterización de las canteras del cerro Arunta.....	24
3.2.2.3	Explotación de las canteras del cerro Arunta.....	25
3.2.2.4	Actividades de la etapa de explotación de minerales no metálicos.....	27
3.2.3	Fase de gabinete.....	28
3.2.3.1	Método Conesa.....	28
3.2.3.2	Método de Leopold.....	30
3.3	Materiales y/o instrumentos.....	32
3.3.1	Materiales.....	32
3.3.2	Instrumentos.....	33
3.4	Población y/o muestra de estudio.....	33
3.4.1	Población.....	33
3.4.2	Muestra.....	33
3.5	Operacionalización de variables.....	33

3.5.1	Variables .....	33
3.6	Procesamiento y análisis de datos .....	34
3.6.1	Procesamiento .....	34
3.6.1.1	Metodologías para la identificación y valoración de los impactos ambientales	35
3.6.2	Análisis de datos .....	35
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		36
4.1	Identificación de factores, aspectos e impactos ambientales.....	36
4.1.1	Identificación de factores ambientales.....	36
4.1.2	Identificación de aspectos ambientales .....	36
4.1.3	Identificación de impactos ambientales .....	39
4.2	Valoración de los impactos ambientales.....	47
4.2.1	Resultados obtenidos por el método Conesa .....	47
4.2.2	Resultados obtenidos por el método de Leopold .....	65
4.3	Comparación de los métodos de Conesa y Leopold.....	69
4.4	Plan de manejo ambiental .....	71
4.4.1	Marco legal.....	71
4.4.2	Programas de manejo ambiental.....	72
4.4.2.1	Programa para gestión del suelo.....	72
4.4.2.2	Programa para emisiones de material particulado y emisiones gaseosas .....	74
4.4.2.3	Programa para manejo del paisaje.....	77
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		80
5.1	Identificación los impactos ambientales.....	80
5.2	Valoración de los impactos ambientales mediante los métodos de Conesa y Leopold.....	80
5.3	Comparación de metodologías.....	81
5.4	Propuesta de un plan de manejo ambiental.....	82
CONCLUSIONES .....		83
RECOMENDACIONES .....		84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		86
ANEXOS.....		89

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación climática de la provincia de Tacna .....	10
Tabla 2. Población del distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa .....	13
Tabla 3. Tipo de viviendas para el distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa ....	14
Tabla 4. Servicio de agua potable en las viviendas del distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa .....	14
Tabla 5. Servicio de red de desagüe para el distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa .....	15
Tabla 6. Actividades económicas en el Distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa .....	15
Tabla 7. Concesiones mineras no metálicas operativas presentes en el cerro Arunta	22
Tabla 8. Relación de mineros en vía de formalización presentes en las canteras del cerro Arunta. ....	24
Tabla 9. Actividades de la explotación de minerales no metálicos.....	28
Tabla 10. Criterios de valoración metodología Conesa .....	28
Tabla 11. Clasificación de la importancia y significancia .....	30
Tabla 12. Criterios de valoración para el método de Leopold .....	30
Tabla 13. Acciones susceptibles a provocar impacto (ASPI) .....	31
Tabla 14. Factores ambientales representativos de producir impactos (FARI) .....	32
Tabla 15. Operacionalización de variables de investigación.....	34
Tabla 16. Factores ambientales identificados.....	36
Tabla 17. Aspectos ambientales identificados .....	37
Tabla 18. Lista de chequeo para la identificación de impactos ambientales .....	40
Tabla 19. Lista de impactos ambientales codificados.....	41
Tabla 20. Matriz de identificación de impactos ambiental .....	43
Tabla 21. Matriz de significancia para destape.....	48
Tabla 22. Matriz de significancia para construcción de frente de trabajo .....	50
Tabla 23. Matriz de significancia para excavación.....	52
Tabla 24. Matriz de significancia para acopio primario .....	54
Tabla 25. Matriz de significancia para zarandeo.....	56
Tabla 26. Matriz de significancia para transporte primario.....	58
Tabla 27. Matriz de significancia para chancado .....	60
Tabla 28. Matriz de significancia para transporte secundario .....	62
Tabla 29. Matriz resumen.....	64

Tabla 30. Matriz de Leopold .....	66
Tabla 31. Comparación de resultados .....	70
Tabla 32. Causas y consecuencias para el suelo .....	73
Tabla 33. Causas y consecuencias de la emisión de material particulado y emisiones gaseosas .....	75
Tabla 34. Causas y consecuencias para el paisaje .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Promedios de las temperaturas máximas y mínimas 2018 – 2023 .....	11
Figura 2. Precipitaciones mensuales para los años 2018 - 2023 .....	12
Figura 3. Humedad Relativa para los años 2018 - 2023 .....	12
Figura 4. Ubicación de las unidades catastrales en cerro Arunta .....	23
Figura 5. Canteras del cerro Arunta a cielo abierto .....	25
Figura 6. Proceso de explotación de los materiales no metálicos en las canteras del cerro Arunta .....	26
Figura 7. Proceso de beneficio del material no metálico en las canteras del cerro Arunta .....	26

## RESUMEN

La tesis Identificación y Valoración de los Impactos Ambientales Generados por las Concesiones Mineras no Metálicas en el cerro Arunta, distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna, muestra las concesiones que operan bajo normativas anteriores al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), lo que resalta la necesidad de evaluar sus efectos en el entorno. Esta investigación se realizó en tres fases: preliminar, campo y gabinete. Se emplearon dos metodologías de impactos ambientales: matriz Conesa y matriz de Leopold. Los resultados obtenidos para la matriz Conesa revelaron que el componente fisiografía con el factor nivel topográfico es el más afectado con un valor de -60 con una significancia de representativo para las actividades de construcción del frente de trabajo y excavación. Para la metodología matriz de Leopold se obtuvo que el medio natural tierra es el que mayor impacto recibe con un valor de -374, siendo las actividades de excavación del material con un valor de magnitud por importancia de -184 y la actividad de apertura del tajo con un valor de magnitud por significancia de -165. Lo cual revela que el componente ambiental más afectado es el suelo, seguido del aire para ambas metodologías. Con base en los resultados se plantea un plan de manejo ambiental, el cual muestra programas para abordar los impactos nocivos en suelo, aire y paisaje. Por lo cual se concluye que la identificación y valoración de impactos ambientales son fundamentales si se desea tener un desarrollo minero sostenible. Se recomienda fortalecer la fiscalización ambiental, establecer un monitoreo continuo, capacitar a los involucrados y fomentar la investigación en tecnologías más limpias. En definitiva, esta investigación aporta información crucial para comprender los impactos ambientales de la minería no metálica en el cerro Arunta y sienta las bases para una gestión ambiental más efectiva y un desarrollo minero más sostenible en el distrito.

**Palabras clave:** identificación y valoración; impacto ambiental; minería no metálica; matriz Conesa; matriz Leopold.

## ABSTRACT

The thesis Identification and Assessment of Environmental Impacts Generated by Non-Metallic Mining Concessions in cerro Arunta, district of Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna, shows the concessions operating under regulations prior to the National Environmental Impact Assessment System (SEIA), which highlights the need to evaluate their effects on the environment. This research was carried out in three phases: preliminary, field and office. Two environmental impact methodologies were used: Conesa matrix and Leopold matrix. The results obtained for the Conesa matrix revealed that the physiography component with the topographic level factor is the most affected with a value of -60 with a significance of representative for the activities of construction of the work face and excavation. For the Leopold matrix methodology it was obtained that the natural environment earth is the most impacted with a value of -374, being the activities of excavation of the material with a magnitude value for significance of -184 and the activity of opening the pit with a magnitude value for significance of -165. This reveals that the most affected environmental component is soil, followed by air for both methodologies. Based on the results, an environmental management plan is proposed, which shows programs to address the harmful impacts on soil, air and landscape. Therefore, it is concluded that the identification and assessment of environmental impacts are essential for sustainable mining development. It is recommended to strengthen environmental oversight, establish continuous monitoring, train those involved, and encourage research into cleaner technologies. In short, this research provides crucial information for understanding the environmental impacts of non-metallic mining in cerro Arunta and lays the groundwork for more effective environmental management and more sustainable mining development in the district.

**Key words:** identification and assessment; environmental impact; non-metallic mining; Conesa matrix; Leopold matrix.

## INTRODUCCIÓN

La actividad minera, pilar histórico de la economía peruana, ha experimentado un auge en las últimas décadas, impulsando el crecimiento económico pero también generando impactos ambientales adversos. La minería no metálica, crucial para la obtención de materiales de construcción, no es ajena a esta problemática. Sus procesos extractivos y de procesamiento, aunque esenciales para el desarrollo, pueden comprometer la calidad del aire, el suelo y el agua, afectando tanto al entorno natural como a la salud de las poblaciones cercanas.

En este contexto, el cerro Arunta, ubicado en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, Tacna, se ha convertido en un punto focal de esta problemática. En esta zona, diversas empresas llevan a cabo proyectos de extracción de materiales de construcción, a menudo sin una adecuada evaluación o control de los impactos ambientales generados. Esta situación plantea un desafío para la sostenibilidad de la actividad minera y la protección del entorno natural y social del distrito.

La presente tesis se propone abordar esta problemática mediante la caracterización y valoración de los impactos ambientales causados por las concesiones mineras no metálicas presentes en el cerro Arunta, especialmente aquellas que operan bajo normativas anteriores al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Para ello, se emplearán metodologías de valoración de impactos ambientales reconocidas, como la matriz de Leopold y la matriz Conesa, que permitirán analizar las relaciones entre las actividades mineras no metálicas y los elementos ambientales, así como valorar la magnitud y significancia de los impactos generados. Los resultados de esta investigación serán fundamentales para comprender la situación ambiental actual en el cerro Arunta y para proponer un plan de manejo ambiental que promueva la sostenibilidad de la actividad minera no metálica en el distrito.

En última instancia, esta tesis busca contribuir a un desarrollo minero más responsable y respetuoso con el ambiente en el cerro Arunta, asegurando la protección de los recursos naturales y el bienestar de la población local. Asimismo, se espera que los resultados conseguidos sirvan de apoyo para tomar decisiones informadas por las autoridades sectoriales y los administrados de las concesiones mineras, promoviendo una gestión ambiental más efectiva y un equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación del entorno.

## **CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Descripción del problema**

El Perú es un país con larga tradición minera, ya que presenta supremacía en diversos elementos geológicos; esto debido a la presencia de la Cordillera de los Andes la cual recorre a lo largo del territorio nacional y que en su interior guarda riquezas minerales que son y siguen siendo fuente de crecimiento económico para el país.

En las últimas décadas se ha percibido aumento en la extracción de minerales, lo cual ha producido crecimiento económico, pero este crecimiento no es ajeno a generar impactos negativos en el ambiente como en el bienestar de la población, si bien la industria minera se considera una actividad en evolución constante; no deja de tener un fuerte impacto sobre el medio ambiente en todas sus etapas de producción.

La minería no metálica es una acción que se ejecuta con el objetivo de obtener materiales para la construcción, pero en este proceso industrial se generan fuentes de contaminación los cuales impactan directamente en los componentes aire; suelos y agua.

Las canteras del cerro Arunta no son ajenas a este fenómeno; en dicho sector se encuentran empresas que viene ejecutando proyectos de extracción de materiales para la construcción, las cuales no calculan el nivel de contaminación que ocasionan al ambiente y la población que habita en las zonas aledañas a las canteras.

Razón por lo cual se plantea realizar una identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálicas operativas (anteriores a la normativa del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental) presentes en el cerro Arunta del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, con el objetivo de plantear un plan de manejo ambiental.

### **1.2 Formulación del problema**

#### **1.2.1 Problema general**

¿Cuáles son los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del SEIA presentes en el cerro Arunta del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa?

### 1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Se carece de una debida identificación de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental (SEIA)?
- b. ¿Qué tipos de impactos ambientales negativos son ocasionados por estas concesiones mineras no metálica?
- c. ¿Cuál será la metodología que valorará adecuadamente los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica?
- d. ¿Será adecuado un plan de manejo ambiental para minimizar los impactos ocasionados las concesiones mineras no metálica?

### 1.3 Justificación e importancia

#### 1.3.1 Justificación ambiental, económica y social

##### a. Ambiental

El interés de realizar la investigación radica en poder proponer un plan de manejo ambiental adecuado para la actividad minera no metálica que se tiene en la zona de estudio; pero para poder proponerlo se hace preciso la identificación y evaluación de los impactos que esta actividad produce en los componentes ambientales. Por tal motivo se plantea las metodologías de evaluación de impactos ambientales de Conesa y Leopold, las cuales muestran técnicas factibles para poder llegar primero a identificar y luego evaluar los impactos generados.

##### b. Económico

La minería no metálica es una fuente de crecimiento económico para la población de la región Tacna; pero esta actividad económica no está exonerada de ocasionar impactos al ambiente; por tal motivo se hace necesario realizar una adecuada evaluación de los impactos ambientales que esta ocasiona, ya que mediante esta evaluación se puede plantear planes que puedan ayudar a que esta actividad sea amigable con el entorno, y que su vez cumpla con la normativa ambiental a la cual está sujeta de manera que sea una fuente de crecimiento económico sustentable y respetuoso del ambiente.

##### c. Social

El proceso de extracción y aprovechamiento de minerales no metálicos para ser utilizados en los diferentes proyectos de construcción, por lo general producen impactos que son reconocidos por la población urbana que se encuentra dentro del área de influencia de la zona de estudio; por tal motivo es que tiene la necesidad de realizar una debida identificación y valoración de los impactos ambientales con el fin de plantear un

plan de manejo ambiental adecuado para que sea impartido en las diferentes empresas mineras que viene operando en las canteras del cerro Arunta.

### **1.3.2 Importancia**

La minería no metálica en nuestro país es una actividad que se desarrolla en todas las regiones; para poder obtener estos materiales es necesario realizar remociones de la cobertura del suelo, además de perforaciones y voladuras para acceder a las canteras, para luego trasladar el material útil para su aprovechamiento (Ministerio de Energía y Minas [MINEM], 2008). La región Tacna cuenta con depósitos de formación aluvial que fueron originados por la erosión hidráulica y mecánica. Uno de estos depósitos como es el caso de las canteras del cerro Arunta, se encuentran localizadas en la zona urbana del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, siendo los materiales que se extraen grava, arena y hormigón (Díaz et al., 2011).

Bajo estas premisas es que surge la necesidad de realizar una debida identificación y valoración de los impactos ambientales que dicha actividad produce; además cabe resaltar que dentro de la actividad minera existen procesos que son necesarios para su aprovechamiento de los minerales; y que dichos procesos pueden estar impactando directamente a los componentes del ambiente en sus Estándares de Calidad Ambiental (ECA); además se suma que dentro del área donde se realiza esta actividad se encuentran diferentes empresas, las cuales están bajo la normativa del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, por medio de la dirección de Regional de Energía y Minas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Identificar y valorar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) presente en el cerro Arunta del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a. Identificar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

- b. Valorar los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica mediante los métodos de Conesa y Leopold.
- c. Comparar valores obtenidos por ambas metodologías para los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica.
- d. Proponer un plan de manejo ambiental para minimizar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica.

### **1.5 Hipótesis**

La identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica establecidas antes a la normativa del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA); esta podrá obtenerse mediante la comparación de los valores obtenidos por las dos metodologías propuestas, las cuales ayudarán a determinar el componente ambiental con mayor afectación por dicha actividad; y a su vez permitirá elaborar un plan de manejo ambiental adecuado.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1 Antecedentes internacionales

Lloor (2023), la investigación denominada Evaluación del Impacto Ambiental de las actividades extractivas de materiales pétreos en la cantera “Cerro Quemado” de la Isla San Cristóbal, Galápagos; siendo la zona de estudio la principal abastecedora de materiales pétreos y áridos, los cuales son utilizados para los proyectos de construcción dentro de la isla. Dado que se ha percibido un aumento en la necesidad de estos materiales y que además dicha cantera se encuentra cercana la zona urbana y al área natural protegida de Galápagos, es debido a este fenómeno que se hace primordial la estimación de los impacto ambientales con el fin de obtener planes de mitigación. Para lograr este objetivo se realizaron diferentes fases como la tipificación de las acciones extractivas, evaluación de los impactos mediante metodología Conesa, propuesta de medidas preventivas y correctivas para mitigación y finalmente el cierre de cantera. Dicha investigación tuvo como resultado para la matriz de valoración un 78 % de impacto moderados y 23 % críticos en la fase de producción; y para la fase de cierre mostraron un 63 % de moderados y 25 % críticos.

Marchevsky et al. (2018), para el caso de estudio cuyo objetivo fue la evaluación ambiental para la cantera de piedra laja La Represa; usando la metodología de matriz Conesa, la cual permitió valorar los impactos ambientales, ya que esta considera estima cualidades específicas de los pasivos ambientales, dicho valor se puede utilizar para obtener el índice de importancia de pasivos ambientales, este índice permitirá encontrar los impactos críticos para el entorno. Los resultados obtenidos mostraron una afectación crítica para los medios físicos y socioeconómico; siendo el elemento paisaje con afectación crítica negativa. Para el medio socioeconómico, el elemento calidad de vida mostro una afectación crítica positiva, ya que la actividad minera en la zona es una fuente de crecimiento económico. Los componentes suelo y flora evidenciaron una afectación severa negativa; por lo cual se plantea medidas de remediación y restauración que puedan ser implementadas.

Núñez y Ramos (2016), en el trabajo de investigación se realizó la valoración de los impactos ambientales originados por la extracción y posterior procesamiento de la caliza en la cantera y planta de procesamiento AGREROCA; mediante la metodología Conesa para la caracterización y valoración de impactos ambientales; se examinaron

las etapas de adecuación, operación y abandono de la cantera; considerando dentro de cada una de estas etapas actividades potenciales de producir impactos en factores y componentes ambientales, para lo cual se examinaron los medios bióticos y abióticos. Obteniendo como resultado de la evaluación la identificación de un total de 73 impactos; de los cuales 62 fueron de índole negativo, dando un porcentaje de 84,93 %; y 11 de índole positiva con un porcentaje de 15,07 %, estos solo se mostraron en la etapa de abandono. Dentro de los impacto de índole negativa se evidencio que 20 de ellos se mostraron en la etapa de adecuación, dando un porcentaje de 27,40 %; en la etapa de operación se mostraron 39 con un porcentaje de 53,42 %; finalmente en la etapa de abandono se mostraron 3 dando un porcentaje de 4,11 %. Estos resultados evidencian que el medio abiótico es el más afectado con un total de 40 impactos negativos, dando un porcentaje de 54,79 %; el medio biótico con un total de 22, con un porcentaje de 30,14 %.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Orezano y Llana (2024), en la investigación se identificó la problemática que tiene esta actividad minera en las provincias de Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo, la cual ocasiona alteraciones a la topografía e hidrología; debido a esto el objetivo de la investigación fue identificar y valorar los impactos ambientales que se generan producto de la actividad no metálica; para lo cual se planteó utilizar la metodología de matriz Conesa. Se consideraron tres etapas principales para la actividad minera no metálica siendo estos; extracción, procesamiento y transporte; los medios a evaluados fueron físico, biológico y social. Los resultados de la valoración de impactos ambientales mostraron que en las fases de extracción y procesamiento es donde se producen los mayores impactos significativos, estas acciones generan material particulado que es expulsado al ambiente afectando a la flora existente; además en el procesamiento se utiliza cantidades de agua la cual es vertida al río sin ningún tipo de tratamiento previo lo cual estaría ocasionando alteraciones a la calidad del agua. En la fase de transporte se evidenciaron impactos notables, debido al tránsito de maquinarias y carga pesada lo cual genera la alteración en la población aledaña por incrementación de los niveles de ruido. Finalmente con los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que los impactos son negativos, con significación moderada en el suelo, agua y aire; cabe mencionar que en la zona de estudio la presencia de una adecuada gestión ambiental por parte de las autoridades competentes es escasa.

Machaca (2021), en el trabajo de investigación se identificó la problemática identificada fue la alteraciones que se producen en el ambiente por la explotación artesanal de agregados, los cuales estarían ocasionando impactos ambientales; a raíz de esta problemática es que se tuvo como objetivo de la investigación el estudio de los impactos ambientales causados por el procedimiento de aprovechamiento artesanal de materiales de la cantera Cutimbo. Las metodologías usadas fueron matrices de Leopold y Conesa simplificada, la determinación y apreciación de impactos se realizó en la etapa de explotación. Los resultados obtenidos por la matriz de Leopold evidenciaron que los mayores impactos negativos se dan en el suelo seguido del agua y aire; generados por las actividades de extracción, explotación y zarandeo. Los resultados para los impactos por la matriz Conesa simplificada evidenciaron que el 70 % son negativos, con una significación moderada, el 30 % restante negativos con una significancia de irrelevante; de un total de 13 impactos valorados. Finalmente la investigación concluyó que los impactos para la actividad minera artesanal son nocivos, para lo cual se propuso un plan de manejo ambiental preventivo.

Lopez (2021), la investigación tuvo como finalidad principal la evaluación de los impactos ambientales por la matriz Leopold y matriz Conesa en la cantera Querulpa, la investigadora realizó una comparación de ambos métodos matriciales de valoración de impactos ambientales, esta metodología le permitió proponer e idear un plan de contingencias. Con los resultados logrados, primeramente para la matriz de Leopold; se tuvo una sumatoria total para el componente físico -182, biológico -25, cultura -17, dando un total de -224, lo que evidencio que las actividades excavación de material, movilización y mantenimiento de maquinaria, riego de material y eliminación son las que producen impactos negativos. Para la matriz Conesa los resultados mostraron para el medio físico el mayor impacto se genera en el aumento de los niveles de ruido con un valor de -54; para el medio biológico el mayor impacto se genera en fauna terrestre con un valor de -28, finalmente para el medio socioeconómico, los mayores impactos se generan en el deterioro del paisaje con un total de -58. Se realizó la comparación de ambos métodos de evaluación y valoración de impactos ambientales concluyéndose que el matriz Conesa es la más adecuada para reconocer los impactos y gracias a dicho resultado se pudo proponer el plan de contingencias.

### **2.1.3 Antecedentes locales**

Mamani (2022), en la investigación la cual tuvo como fin el diseño de un plan para mostrar los impactos ambientales generados en el proyecto de mejoramiento del camino

vecinal trayectoria: empalme PE-1SD – cruce 5 y 6 hasta el empalme TA-642 del distrito de La Yarada Los Palos, el cual fue diseñado para la aminorar y contrarrestar los impacto que fueron ocasionados por las etapas que conformar el proyecto de mejoramiento; el primer paso para el diseño del plan, fue la realización de una visita de campo con el propósito de obtener información importante para la identificación de los componentes del proyecto y los impactos que pudieran general al ambiente. La metodología utilizada para la apreciación de los impactos ambientales fue por el procedimiento matricial de Leopold; obteniéndose como resultados que los factores ambientales del suelo y flora tuvieron una valor negativo, seguidamente los factores ambientales de agua, aire y fauna obtuvieron una valor de moderada y finalmente el factor socioeconómico obtuvo una apreciación positiva para la obtención de empleo. Con estos resultados obtenidos por la matriz de Leopold, se realizó la proposición de ocho programas ambientales los cuales establecieron medidas para la previsión, mitigación y supervisión de los impactos ambientales identificados.

Chino (2019), la investigación en la cual identificó la problemática sobre los impactos que género en el ambiente el flujo de turistas en las playas de la región Tacna durante la temporada de verano. La investigadora tuvo como procedimiento la valoración de impactos ambientales mediante la utilización de la matriz de RIAM, metodología que le permitió la elaboración de un plan que le permitió la elección de medidas de control de contaminantes. Los resultados obtenidos por el método matricial de RIAM, expusieron un total de 11 impactos ambientales; donde un total de 7 impactos fueron negativos y 4 positivos. De los resultados negativos se identificaron que 6 fueron negativamente leves, con valores en un rango de -4 a -6; el impacto negativo restante obtuvo un valor de -12 para el factor ambiental de suelo, dicho componente se vio afectado por la producción de residuos sólidos y su deficiente disposición. Los impactos positivos identificados se encontraron en impactos leves positivos con un de valor de 5; valor identificado en el componente socioeconómico. Finalmente debido a esta identificación y valoración se realizó una propuesta de manejo ambiental.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Área de influencia**

Se puede definir como área de influencia como la superficie en que se mostraran los impacto ambientales; además dentro de esta área se debe de tener en cuenta los factores ambientales en que se podrían manifestar los impacto ambientales. Se debe de considerar primeramente una área de influencia antecesora en la cual está contenida

la zona de investigación, ya que en esta zona se compilará la data de línea base (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2018).

## 2.2.2 Estudio de línea base

Para la caracterización de las canteras del cerro Arunta se hace necesario realizar una caracterización a nivel de línea base para lo cual se identificarán los componentes ambientales como medios físico, biológico, socioeconómico y cultural; siendo de importancia ya que permitirá aplicar las metodologías planteadas para la caracterización y evaluación de los posibles impactos ambientales causados por las concesiones mineras no metálicas.

### 2.2.2.1 Medio físico

Para la determinación del medio físico se tomarán en cuenta el clima, meteorología y geología.

#### a. Clima

Según la última actualización del Mapa de Clasificación Climática del Perú (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología [SENAMHI], 2020), nuestro país cuenta con 38 tipos de climas, además de mencionar que la región Tacna posee 8 tipos de climas, siendo los de mayor predominancia el clima árido y el templado con poca presencia de humedad durante el año.

La tabla 1 muestra la clasificación del clima para la provincia de Tacna, la cual se encuentra ubicada dentro de la franja costera que abarca hasta los 2500 m.s.n.m.

**Tabla 1**

*Clasificación climática de la provincia de Tacna*

<b>Clasificación</b>	<b>Descripción</b>
E(d) B'	Área desértica semicálida, con carencia de lluvias en todas las estaciones del año, y con humedad parcialmente presente.

*Nota.* Adaptado del Mapa de clasificación climática del Perú SENAMHI (2020).

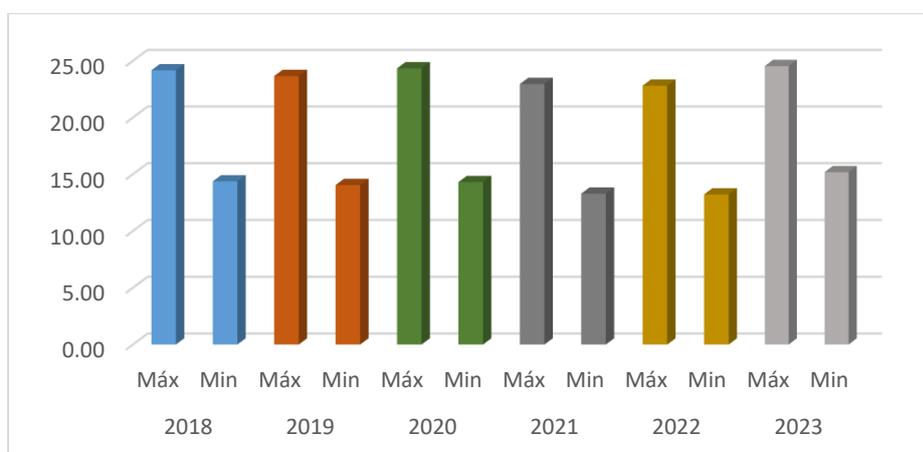
#### b. Meteorología

Para el caso de la meteorología se tuvieron en cuenta 3 variables climáticas; temperatura, precipitación y humedad relativa, tomando los registros y datos de la estación meteorológica "Jorge Basadre", la cual se encuentra ubicada en el distrito de Tacna.

Temperatura; se tomaron datos de la temperatura para el rango de años del 2018 - 2023, en los cuales se obtuvo como temperatura máxima en el mes de febrero con 29,43 °C y como mínima para el mes de agosto con 9,57 °C, teniendo como temperatura promedio de 18,88 °C, teniendo de julio a setiembre como meses más fríos y de diciembre a marzo como los más cálidos. La siguiente figura muestra los promedios para las temperaturas máximas y mínimas para los años del 2018 – 2023, registrados por la estación meteorológica Jorge Basadre.

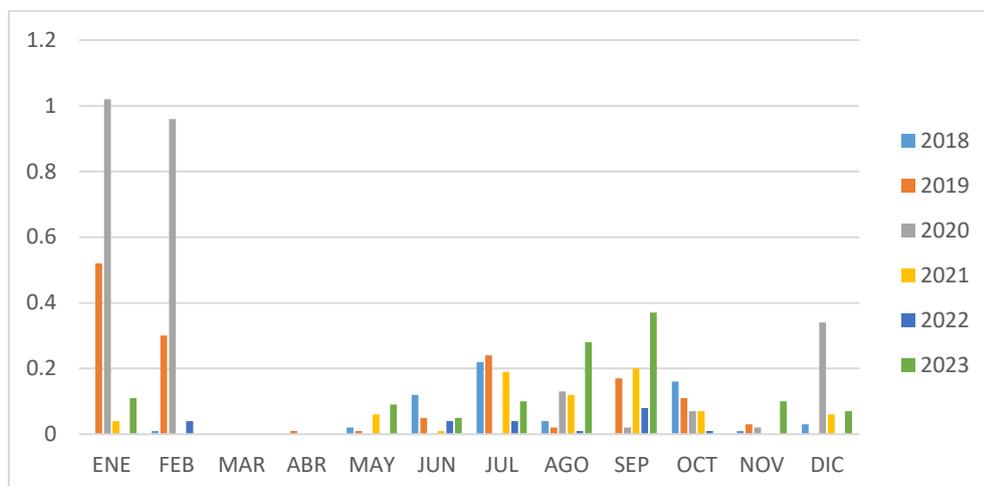
**Figura 1**

*Promedios de las temperaturas máximas y mínimas 2018 – 2023*



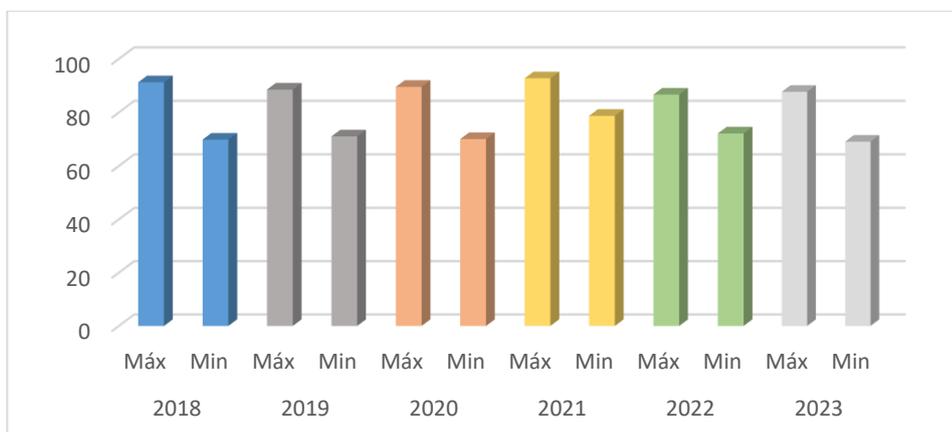
*Nota.* Adaptado de SENAMHI (2024).

Precipitación; para la región Tacna las precipitaciones son mínimas ya que se encuentra en zona desértica, notándose mayor presencia de precipitación en los meses de enero y febrero con un valor máximo de 1,02 mm/día, en los meses restantes del año un valor mínimo de 1,0 mm/día. La siguiente figura muestra los valores mensuales para las precipitaciones para los años del 2018 – 2023.

**Figura 2***Precipitaciones mensuales para los años 2018 - 2023*

Nota. Adaptado de SENAMHI (2024).

Humedad Relativa; se tuvo registros para este parámetro de un valor máximo de 92,74 % para el mes de agosto del año 2021. La siguiente figura muestra los valores máximo y mínimos para humedad relativa en los años 2018 – 2023 en la región Tacna.

**Figura 3***Humedad Relativa para los años 2018 - 2023*

Nota. Adaptado de SENAMHI (2024).

### c. Geología

La geología presente en la zona de investigación se halla en los afloramientos del Grupo Moquegua, Formación Huaylillas y yacimientos recientes del Cuaternario.

El Grupo Moquegua, un conjunto de rocas sedimentarias formadas en un ambiente continental en el flanco occidental andino, se divide en dos partes principales:

el Moquegua Inferior, depositado entre 30 y 40 millones de años atrás, y el Moquegua Superior, que se formó entre 20 y 24 millones de años. El Moquegua Superior, a su vez, está compuesto por dos secuencias: una inferior, formada principalmente en lagos, y una superior, que corresponde a sedimentos depositados en deltas y conos aluviales que desembocaban en lagos (Díaz et al., 2011)

Por encima de estas unidades, se encuentra la Formación Huaylillas, una secuencia de rocas volcánicas explosivas, como cenizas y fragmentos de lava, que se formó entre el Plioceno Inferior y Medio.

### 2.2.2.2 Medio biológico

#### a. Flora y fauna

La flora y fauna propia de la área de estudio es característica de los hábitats áridos y desérticos, con poca presencia del recurso hídrico y adaptada a las altas temperaturas.

### 2.2.2.3 Medio socioeconómico

#### a. Población a nivel distrital

El distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa, forma parte de los 11 distritos que conforman la provincia de Tacna, ubicada en el departamento de Tacna. Se tiene datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2022), el cual muestra un total de población para el distrito según la tabla 2.

**Tabla 2**

*Población del distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa*

<b>Distrito</b>	<b>Año</b>	<b>Total de habitantes</b>
Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa	2020	133 338

*Nota.* Adaptado de INEI (2022).

#### b. Vivienda

La calidad de las viviendas en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, presenta una situación mixta, tal como se muestra en la tabla 3, la mayor parte de la población del distrito cuenta con una vivienda independiente, pero se tiene también una gran parte de la población del distrito habita en viviendas improvisadas.

**Tabla 3***Tipo de viviendas para el distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa*

<b>Tipo de vivienda</b>	<b>Urbano encuesta</b>	<b>Rural encuesta</b>	<b>Total</b>
Casa Independiente	47 931	1 375	49 306
Departamento en edificio	767	0	767
Vivienda en quinta	34	0	34
Vivienda en casa de vecindad (Callejón, solar o corralón)	51	0	51
Choza o cabaña	0	841	841
Vivienda improvisada	3 686	0	3 686
Local no destinado para habitación humana	26	16	42
Viviendas colectivas	65	0	65
<b>Total</b>	<b>52 560</b>	<b>2 232</b>	<b>54 792</b>

*Nota.* Adaptado de INEI (2018).

## c. Servicios básicos

El contexto de los servicios básicos en las casas del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa es variado, para el caso de la prestación de agua potable, tal como se muestra en la tabla 4, la mayoría de las viviendas cuentan con acceso a agua potable a través de la red pública, tanto dentro de la vivienda o como fuera de ella, pero también un gran grupo de pobladores cuenta con este servicio a través de una pileta de uso público.

**Tabla 4***Servicio de agua potable en las viviendas del distro de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa*

<b>Abastecimiento de agua</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Red pública dentro de la vivienda	24 676	70,41
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	1 413	4,03
Pilón o pileta de uso público	8 643	24,66
Camión - cisterna u otro similar	169	0,48
Pozo (agua subterránea)	96	0,27
Manantial o puquio	3	0,01
Río, acequia, lago, laguna	9	0,03
Otro	20	0,06
Vecino	18	0,05
<b>Total</b>	<b>35 047</b>	<b>100</b>

*Nota.* Adaptado de INEI (2018).

La red de desagüe del distrito abarca más del 60 %, pero aún existen áreas con deficiencias en la cobertura y la calidad del servicio, lo que puede generar problemas de salud pública y contaminación ambiental. En la tabla 5, da a conocer la cuantía de población y su porcentaje que cuenta o no con prestación de red de desagüe.

**Tabla 5**

*Servicio de red de desagüe para el distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa*

<b>Red pública de desagüe</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	24 221	69,11
Red pública de desagüe fuera de la vivienda	1 145	3,27
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	4 257	12,15
Letrina (con tratamiento)	1 329	3,79
Pozo ciego o negro	3 801	10,85
Río, acequia, canal o similar	43	0,12
Campo abierto o al aire libre	222	0,63
Otro	29	0,08
<b>Total</b>	<b>35 047</b>	<b>100</b>

*Nota.* Adaptado de INEI (2018).

d. Actividades económicas

Las actividades económicas del distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa se encuentran divididas principalmente en actividades de servicios y comerciales alcanzando el 45 %. Adicional a esto se tiene que la PEA del distrito alcanza un 38 %, lo cual es el 8,4 % de la PEA de la región Tacna.

La tabla 6 muestra los datos de población según sus actividades económicas.

**Tabla 6**

*Actividades económicas en el Distrito de Crnel. Gregorio Albarracín Lanchipa*

<b>Actividad económica</b>	<b>N° habitantes</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	3 951
Explotación de minas y canteras	189

(continúa)

Tabla 6 (continuación)

<b>Actividad económica</b>	<b>N° habitantes</b>
Industrias manufactureras	3 535
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	58
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	155
Construcción	5 629
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	13 860
Transporte y almacenamiento	5 834
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	4 892
Información y comunicaciones	382
Actividades financieras y de seguros	518
Actividades inmobiliarias	46
Actividades profesionales, científicas y técnicas	2 263
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1 407
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	2 221
Enseñanza	2 406
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	1 306
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	409
Otras actividades de servicios	1 568
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	1 089

*Nota.* Adaptado de INEI (2018).

### **2.2.3 Evaluación de impactos ambientales**

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta la cual posibilita la protección del ambiente mediante la valoración de impactos positivos o negativos; además de dar

a conocer medidas y alternativas para que los proyectos se puedan adaptar a niveles admisibles en pedidos de corto a largo plazo, de tal manera que se obtenga una solución factible (MINAM, 2011).

#### **2.2.4 Identificación del impacto ambiental**

El proceso de identificación de impactos ambientales demanda estudiar la relación entre los aspectos y factores ambientales. La etapa inicial de este proceso requiere la identificación de las etapas de la actividad y/o proyecto; es decir la identificación de aspectos ambientales; los cuales ocasionarían impactos en uno o varios de los componentes del ambiente; siendo estos medios físicos, biológicos y sociales. En consecuencia definir las causas del impacto para cada uno de estos medios. Seguidamente, se identificará los componentes ambientales capaces de recibir impactos por las actividades sujetas de identificación (MINAM, 2018).

#### **2.2.5 Matriz de Conesa**

La metodología de Vicente Conesa desarrolla el análisis y la estimación de la factibilidad de modificaciones realizadas en el ambiente que fueran ocasionadas por actividades y/o proyectos. El método utiliza 10 criterios establecidos para la obtención de una valoración matemática para la calificar los impactos; la apreciación de impactos ambientales se hace por medio de la matriz de importancia, siendo esta una estimación cualitativa; la estimación cualitativa se realiza a través de la magnitud (Conesa, 2010).

#### **2.2.6 Matriz de Leopold**

Esta metodología fue esquematizada con la finalidad de evaluar los impactos que producen en el desarrollo proyectos. La aplicación primordial es de servir como una relación de verificación la cual integra información cualitativa sobre la correlación de causa-consecuencia; además de servir de exposición ordenada de los resultados de la evaluación (Saavedra y Flores, 2021)

#### **2.2.7 Minería no metálica**

La minería no metálica es una actividad extractiva que se realiza a cielo abierto; por tal motivo se hace necesario el retiro de la cubierta vegetal del suelo, seguidamente se procede a las perforaciones y voladuras con el fin de ubicar la cantera en donde se

encuentran los minerales no metálicos los cuales se extraerán para proceder a su aprovechamiento (MINEM, 2008).

### **2.2.8 Plan de manejo ambiental**

El plan de manejo ambiental (PMA), es el instrumento que resulta de la evaluación de los impactos ambientales; en dicho plan se dan a conocer las acciones necesarias para la implementación de estrategias de prevención, vigilancia, minimización, atenuación, corrección, rehabilitación y recuperación de los probables impactos ambientales que las actividades, obras y proyectos consiguieran causar en el desarrollo de las mismas (MINAM, 2011).

### **2.2.9 Programa de manejo ambiental**

Los programas de manejo ambiental son un grupo de acciones que están encauzadas al manejo adecuado de los impactos ambientales negativos que podrían producirse primordialmente en los componentes y factores ambientales. Estos programas son diseñados de acuerdo a los componentes o labores del proyecto y al ámbito donde estos se desenvuelven. Los programas de manejo ambiental son de obligatorio cumplimiento y son elaborados en correspondencia con la normativa ambiental actual del sector de su competencia (MINAM, 2020).

### **2.2.10 Sistema nacional de evaluación del impacto ambiental**

El sistema nacional de evaluación del impacto ambiental; es un procedimiento establecido y ordenado de caracterización, previsión, vigilancia y rectificación anticipado de los efectos ambientales perjudiciales; dentro del sistema se encuentran contenidos políticas, programas y planes en los tres niveles de gobierno que conlleven efectos ambientales significativos; además de considerar dentro del sistema a los proyectos de inversión pública, privada o mixto que pudieran ocasionar impactos ambientales nocivos relevantes (MINAM, 2024).

### **2.2.11 Valoración del impacto ambiental**

La valoración del impacto ambiental es una apreciación cualitativa o cuantitativa; esta acción se realiza mediante el estudio minucioso de las interacciones de los factores ambientales afectados y las acciones que pudieron ocasionar impactos en los mismos.

Esta valoración se basa en principios que se tienen en la metodología aplicada (Guilarte et al, 2015).

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Aspecto ambiental**

Parte de las acciones de un proyecto que al relacionarse con el ambiente este puede ocasionar efectos en el ambiente (MINAM, 2018).

### **2.3.2 Concesión minera**

Una concesión minera es un tipo de ente jurídico en el cual el Estado peruano le concede derechos a terceros, pudiendo ser estas personas naturales o jurídicas; de tal manera que estos terceros puedan realizar actividades de aprovechamiento de los recursos minerales (Morales, 2017).

### **2.3.3 Componente ambiental**

Elementos del ambiente en los cuales se realiza la vida; existen diversos componentes ambientales, estos son capaces de sufrir cambios por acciones humanas (MINAM, 2018).

### **2.3.4 Evaluación ambiental**

Proceso el cual se da valor a las interrelaciones entre las acciones del hombre y los componentes ambientales; pudiendo tener un valor tanto cualitativo como cuantitativo (Galvez, 2017).

### **2.3.5 Factores ambientales**

Elementos que componen el ambiente y que además son aceptadores de los impactos (agua, aire, suelo, etc.) (MINAM, 2018).

### **2.3.6 Impacto ambiental**

Es la alteración del ambiente por actividades humanas estas acciones pueden producir efectos adyacentes sobre el medio natural o social (Gutierrez y Sanchez, 2022).

### **2.3.7 Lista de chequeo**

Metodología que busca la optimización de la identificación, relevancia de impactos relevantes y la evaluación ambiental de los proyectos o actividades (Sistema Nacional de Certificación Ambiental [SENACE], 2017).

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Diseño de la investigación**

El diseño de la investigación es no experimental; ya que se realiza sin manipulación de las variables, además de que los fenómenos son observados para luego ser estudiados (Hernández et al., 2014).

### **3.2 Acciones y actividades**

El trabajo de tesis tiene carácter descriptivo; por lo cual se desarrollaron en 3 fases.

#### **3.2.1 Fase preliminar**

En esta fase se procedió a la compilación de información sobre el medio en el cual se desarrolla la actividad minera. Además, se revisó la normativa ambiental vigente bajo la cual se rige el sector minero no metálico.

#### **3.2.2 Fase de campo**

La fase de trabajo de campo, consistió en la caracterización de los factores ambientales que pudiesen estar siendo afectados por las acciones propias de la minera no metálica; consiguiendo información y datos importantes para determinar el estado situacional en el cual se encuentra el área de estudio.

##### **3.2.2.1 Área de estudio**

El área de estudio comprende la explotación de agregados de construcción en las concesiones mineras operativas presentes en las canteras del cerro Arunta, la cual se encuentra ubicada en el distrito de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.

La tabla 7 muestra las 4 concesiones mineras no metálicas operativas presentes en el cerro Arunta, además de mostrar sus vértices y respectivas coordenadas UTM de ubicación.

**Tabla 7**

*Concesiones mineras no metálicas operativas presentes en el cerro Arunta*

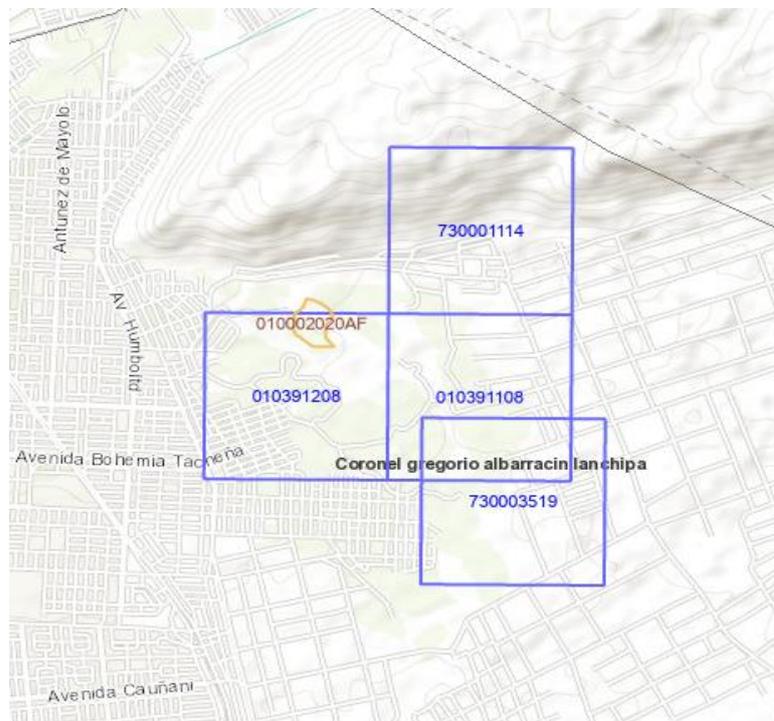
<b>Concesión Minera</b>	<b>Vértice</b>	<b>Coordenada Norte UTM</b>	<b>Coordenada Este UTM</b>
10391208	1	8003625	368813
	2	8004625	368814
	3	8004626	369812
	4	8003627	369810
10391108	1	8004626	369812
	2	8003627	369810
	3	8003629	370812
	4	8004629	370810
730001114	1	8004626	369812
	2	8005627	369813
	3	8005625	370810
	4	8004629	370810
730003519	1	8004000	369999
	2	8004000	371000
	3	8003002	370998
	4	8003003	369998

Según la base de datos de la plataforma del Ministerio de Energía y Minas – GEOCATMIN y los registros presentes en el Registro Integral de Formalización Minera – REINFO, se tiene un total de 10 administrados presentes en cuatro catastros mineros ubicados en las canteras del cerro Arunta.

La figura 4 muestra las 4 unidades catastrales (concesiones mineras operativas) no metálicas presentes en las canteras del cerro Arunta.

#### Figura 4

Ubicación de las unidades catastrales en cerro Arunta



*Nota.* Ubicación de los catastros mineros presentes en la cantera de cerro Arunta. GEOCATMIN (2024).

Cabe mencionar que ninguno de los 10 administrados presentes en el área de estudio cuenta con instrumentos de gestión ambiental, ya que iniciaron sus actividades extractivas cuando la normativa de la Ley N° 27446 – Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental no se encontraba vigente, por lo cual se encuentran en vías de formalización de acuerdo con el registro proporcionado por la Dirección Regional de Energía y Minas.

En la tabla 8 se tiene la relación de mineros en proceso de formalización, los cuales vienen ejecutando operaciones de explotación de minerales no metálicos, en las canteras del cerro Arunta.

**Tabla 8**

*Relación de mineros en vía de formalización presentes en las canteras del cerro Arunta.*

N°	RUC	Administrado	Derecho Minero	
			Código Único	Nombre
1	10004207101	Chagua Palacios Heber Venancio	10391208	Cantera Rio Seco
2	10004209686	Chagua Palacios Jesús Eduardo	10391208	Cantera Rio Seco
3	10004829790	Chagua Palacios Hugo Edgar	10391208	Cantera Rio Seco
4	10004943801	Cruz Acostupa José Porfirio	10391208	Cantera Rio Seco
5	10005122061	Aycachi Ventura Alicia Beatriz	10391208	Cantera Rio Seco
6	10403342586	Chagua Palacios Ricardo Elver	10391208	Cantera Rio Seco
7	10401785774	Pari Mamani Rosalía	730001114	Diana Nicoll
8	20325527651	Emp. Transporte Mariano Chagua Gonzales EIRL	10391108	Cantera Arunta
9	20325527651	Emp. Transporte Mariano Chagua Gonzales EIRL	B083517-23-01	(Actividad de Beneficio)
10	20325527651	Emp. Transporte Mariano Chagua Gonzales EIRL	B083517-23-02	(Actividad de Beneficio)

*Nota.* Adaptado de MINEM (2024).

### 3.2.2.2 Caracterización de las canteras del cerro Arunta

Las canteras presentes en el cerro Arunta, son depósitos de tipo aluvial que se encuentran dentro de la quebrada río Seco, estos depósitos están compuestos principalmente por materiales no consolidados como grava, arena y limo (Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET], 2019).

Estas canteras se caracterizan por ser a cielo abierto, es decir que su explotación se inicia desde la superficie hasta llegar al sub suelo en donde se encuentran los depósitos de materiales que serán procesados (Morales, 2017).

La figura 5 muestra uno de los frentes de explotación en una de las concesiones mineras no metálicas operativas en el cerro Arunta.

**Figura 5**

*Canteras del cerro Arunta a cielo abierto*

**3.2.2.3 Explotación de las canteras del cerro Arunta**

La explotación de las canteras de minerales no metálicos involucra diferentes actividades como:

- Limpieza de la capa superficial del suelo.
- Arranque directo con diferentes tipos de maquinarias como excavadoras, cargadores frontales, etc. con la finalidad de hacer secciones en el área donde se extrae el material.
- Acopio del material que se extrajo de los taludes, mediante la utilización de cargadores frontales el material es tamizado para luego ser colocado en volquetes para que este sea transportado hacia la planta de chancado.
- Una vez el material es transportado hacia la planta de chancado, este es depositado en el alimentador por un cargador frontal, donde mediante fajas transportadores llevan el material hacia un molino que triturara el material para luego ser pasado por una serie de tamices que los seleccionara en el tamaño necesario según su beneficio.
- Finalmente el material ya seleccionado se acopia según su tamaño a la espera de ser transportado para su venta y distribución.

A continuación, las figuras 6 y 7 muestran las actividades de explotación y de beneficio de minerales no metálicos en las canteras del cerro Arunta.

**Figura 6**

*Proceso de explotación de los materiales no metálicos en las canteras del cerro Arunta*

**Figura 7**

*Proceso de beneficio del material no metálico en las canteras del cerro Arunta*



### 3.2.2.4 Actividades de la etapa de explotación de minerales no metálicos

Se identificaron 8 actividades para la explotación de las canteras presentes en el cerro Arunta, las cuales vienen siendo explotadas mediante medios mecánicos, cabe mencionar que en la zona de estudio no se realizan voladuras con explosivos.

- Destape: Consiste en retirar la capa superficial del suelo de tal manera que se pueda exponer la cantera, con la finalidad de iniciar el arranque por medio de maquinarias.
- Construcción del frente de trabajo: Una vez terminada la fase de Destape, se procede a iniciar la construcción del frente de trabajo para la explotación de los minerales no metálicos mediante la utilización de maquinarias.
- Excavación: Las canteras del cerro Arunta, son canteras que vienen siendo explotadas por tajo a cielo abierto, para lo cual se hace necesario el uso de maquinarias como excavadoras, cargador frontal y volquetes. Son estas excavadoras las que realizan la actividad de extraer el material a través del frente de trabajo.
- Acopio primario: Luego de la excavación el material es acopiado a unos metros del frente de extracción.
- Zarandeo: Esta actividad se realiza por medio de una zaranda por la cual se tamiza el material para una primera selección, esta etapa se hace mediante la utilización de maquinaria (cargador frontal).
- Transporte primario: El material que ha sido previamente tamizado en la fase de zarandeo es transportado hacia la chancadora la cual se encuentra fuera del área de extracción, por medio de volquetes los cuales son llenados por un cargador frontal.
- Chancado: El material es transportado por volquetes hacia la planta chancadora, la cual es alimentada mediante el uso de cargador frontal el cual vacía dentro del alimentador el material previamente tamizado. La planta chancadora tritura el material para luego ser seleccionado en diferentes tamaños.
- Transporte secundario: El diferentes materiales seleccionados son transportado hacia la zona de acopio a la espera de su comercialización.

La tabla 9 muestra las actividades antes descritas para la etapa de explotación de minerales no metálicos en las canteras del cerro Arunta.

**Tabla 9***Actividades de la explotación de minerales no metálicos*

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>
<b>Explotación</b>	Destape
	Construcción de frente de trabajo
	Excavación
	Acopio primario
	Zarandeo
	Transporte primario
	Chancado
	Transporte secundario

**3.2.3 Fase de gabinete**

En esta fase; se procedió a la caracterización y análisis de los impactos ambientales, mediante los 2 métodos matriciales de valoración propuestos; matriz Conesa y matriz de Leopold.

**3.2.3.1 Método Conesa**

Este método de valoración de impactos ambientales se aplicó en la etapa de explotación de las canteras del cerro Arunta, con la finalidad de establecer la significancia bajo criterios de valoración propuestos por la metodología, los cuales se muestran en la tabla 10.

**Tabla 10***Criterios de valoración metodología Conesa*

<b>Criterio</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valor</b>
Naturaleza	Positivo	(+)
	Negativo	(-)
	Baja	1
	Media	2
Intensidad (IN)	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12

(continúa)

Tabla 10 (continuación)

<b>Criterio</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valor</b>
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Amplio	3
	Total	8
	Critico	12
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Mediano plazo	2
	Inmediato	4
	Critico	8
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Momentáneo	1
	Temporal	2
	Persistente	3
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Simple	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a corto plazo	2
	Recuperable a mediano plazo	3
	Recuperable a largo plazo	4
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

*Nota.* Adaptado de Conesa (2010).

La ecuación 1, permitió el cálculo de la significancia de los impactos ambientales, tomando en cuenta los criterios establecidos por la metodología (Conesa, 2010).

$$Sing = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC) \quad (1)$$

Una vez establecido el nivel de significancia, se procedió a dar una clasificación mediante código de colores según el efecto obtenido, código que se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Clasificación de la importancia y significancia*

Rangos de Valor	Efecto Pronosticado	Código de Color	
76 - 100	Muy Representativo		Positivos
51 - 70	Representativo		
26 - 50	Moderadamente Representativo		
≤25	Poco Representativo		
≤25	Poco Representativo		Negativos
26 - 50	Moderadamente Representativo		
51 - 70	Representativo		
76 - 100	Muy Representativo		

### 3.2.3.2 Método de Leopold

Este método matricial de valoración, en donde las acciones susceptibles a causar impacto (ASPI) se colocan en la filas y los factores ambientales representativos de impacto (FARI) se colocan en las columnas; estas interacciones se determinan colocando una línea diagonal en cada casilla. La valoración se realizó siguiendo los criterios que se muestran en la tabla 12.

**Tabla 12**

*Criterios de valoración para el método de Leopold*

Criterio	Calificación	Valor
Clase	Favorable	(+)
	Desfavorable	(-)
Magnitud (M)	Muy baja	1
	Baja	2
	Mediana	3

(continúa)

Tabla 12 (continuación)

<b>Criterio</b>	<b>Calificación</b>	<b>Valor</b>
Magnitud (M)	Alta	4
	Muy alta	5
	Muy baja	1
Importancia (I)	Baja	2
	Mediana	3
	Alta	4
	Muy alta	5

*Nota.* Neira (2019).

a. Determinación de las acciones susceptibles a provocar impacto (ASPI)  
 Luego de identificar las actividades que se encuentran relacionadas con la etapa de explotación minera no metálica presente en las canteras del cerro Arunta las cuales interactúan con el ambiente, y además pueden causar impactos en él, produciendo modificaciones de forma directa e indirecta en sus componentes, estas actividades se pueden nombrar como acciones susceptibles a provocar impacto (ASPI), estas se encuentran identificadas en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Acciones susceptibles a provocar impacto (ASPI)*

<b>Actividades</b>	<b>ASPI</b>
Destape	Limpieza
Construcción del frente de trabajo	Retiro de la capa superficial del suelo
	Apertura del tajo
Excavación	Uso de maquinaria
	Excavación del material
Acopio primario	Acumulación del material extraído
Zarandeo	Instalación de la zaranda
	Zarandeo del material
Transporte primario	Carguío del material
	Traslado del material
Chancado	Alimentación de la planta
	Proceso de beneficio
Transporte secundario	Carguío del material beneficiado
	Acumulación del material beneficiado

b. Determinación de los factores ambientales representativos de impacto (FARI)

Los factores ambientales representativos de impacto (FARI), se pueden identificar como los componentes del ambiente, agrupados en medio natural y medio social, estos componentes pueden ser afectados por las acciones susceptibles a provocar impacto (ASPI). Estos factores ambientales se encuentran identificados en la tabla 14.

**Tabla 14**

*Factores ambientales representativos de producir impactos (FARI)*

<b>Medio</b>	<b>Componente</b>	<b>FARI</b>
Natural	Tierra	Erosión de suelo
		Calidad de suelo
	Agua	Cambio del relieve
		Recarga
	Atmósfera	Calidad (gases y partículas)
		Aumento de decibeles
	Procesos	Avenidas
		Deslizamientos
	Flora	Vegetación
		Fauna
Estéticos Y De Interés Humano	Fragmentación de su habitad	
	Social	Nivel Cultural
Espacios abiertos		
Servicios E Infraestructura		Empleo
		Calidad de vida
		Salud y seguridad
		Disposición de residuos (sólidos y efluentes)

### 3.3 Materiales y/o instrumentos

#### 3.3.1 Materiales

- Tablero
- Hojas de papel bond A4
- Libreta de apuntes
- Lapiceros
- Lápices
- Micas transparentes

- Folders
- Resaltadores
- Borrador
- Corrector

### **3.3.2 Instrumentos**

- Celular con cámara
- Laptop

## **3.4 Población y/o muestra de estudio**

### **3.4.1 Población**

Cantidad de concesiones mineras no metálicas.

### **3.4.2 Muestra**

Unidades mineras no metálicas.

## **3.5 Operacionalización de variables**

### **3.5.1 Variables**

- a. Concesiones mineras no metálicas
- b. Tipos de impacto ambiental
- c. Valor del impacto ambiental
- d. Plan de manejo ambiental

La tabla 15 muestra la operacionalización de las variables que intervendrán en la ejecución del trabajo de tesis.

**Tabla 15***Operacionalización de variables de investigación*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Técnicas o métodos</b>
Concesiones mineras no metálicas	Una concesión minera es un acuerdo entre el Estado y particular, por el cual se autoriza a este para que ejecute las etapas de exploración minera, y realice la explotación de minerales, dentro de un área definida. (MINEM, 2021)	Unidades mineras	Área de influencia	Nominal	Sistema de Información Geográfica - ArcGis
Tipos de impacto ambiental	Técnica que radica en reconocer cada una de las tareas de un proyecto que están vinculadas a los aspectos ambientales. (MINAM, 2018)	Componentes ambientales	Aspecto abiótico		Lista de chequeo
			Aspecto biótico		
Valor del impacto ambiental	Evaluación cuantitativa o cualitativa del impacto ambiental referente a principios establecidos en la metodología de evaluación. (MINAM, 2018)	Matriz de valoración	Medio físico		Matriz Conesa
			Medio biótico		
			Medio socio económico		
			Medio natural		Matriz de Leopold
Medio social					
Plan de manejo ambiental	Grupo de técnicas y planes en los cuales se plantean medidas para prevenir, minimizar, restablecer y compensar los impactos ambientales negativos (MINAM, 2020)	Planes de manejo ambiental	Programas de manejo ambiental	Lineamientos establecidos en la Ley 274446 - SEIA	

### 3.6 Procesamiento y análisis de datos

#### 3.6.1 Procesamiento

Para la realización de este trabajo de tesis se usaron los métodos siguientes:

- Análisis descriptivo del espacio de influencia de las canteras presentes en el cerro Arunta, para identificar las áreas en las que presentan los impactos causados por las acciones de la minería no metálica.
- Análisis de la normativa ambiental para la labor minera no metálica y revisión de la “Guía para la identificación y caracterización de los impactos ambientales en marco del SEIA”.
- Entrevistas a la población que habita en los alrededores de las canteras del cerro Arunta, a trabajadores mineros, etc,
- Observación directa de las etapas de la actividad minera no metálica y su impacto sobre los factores ambientales; se utiliza lista de chequeo.

#### **3.6.1.1 Metodologías para la identificación y valoración de los impactos ambientales**

Para el trabajo de tesis se utilizaron dos métodos para la caracterización y valoración de impactos ambientales; estas metodologías son; Conesa y Leopold.

Ambos métodos matriciales toman en cuenta los factores ambientales que pueden ser susceptibles a afectaciones y las actividades que se realizan en las unidades mineras no metálicas que podrían ser capaces de causar impactos en el ambiente; ambos métodos se usaran con el propósito de identificar, valorar y describir los impactos, para luego obtener las bases para plantear un plan de manejo ambiental.

#### **3.6.2 Análisis de datos**

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el programa Microsoft Excel.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Identificación de factores, aspectos e impactos ambientales

#### 4.1.1 Identificación de factores ambientales

Los factores ambientales se encuentran definidos como elementos que se encuentran dentro del ámbito de las acciones de explotación minera no metálica, en la presente investigación se identificaron para el medio físico los componentes aire, suelo y fisiografía, con los factores ambientales de calidad de aire, nivel de ruido, nivel de vibraciones, calidad de suelo, erosión del suelo, relieve topográfico y paisaje. Para el medio bióticos los componentes flora y fauna con los factores ambientales de cobertura vegetal y diversidad, finalmente el medio socio-económico los componentes de económico y social con los factores generación de empleo y bienestar de la población aledaña, tal como se muestra en la tabla 16.

**Tabla 16**

*Factores ambientales identificados*

Medio	Componente	Factores Ambientales	
Físico	Aire	Calidad del aire Nivel de ruido Nivel de vibraciones	
	Suelo	Calidad del suelo Erosión del suelo	
	Fisiografía	Relieve Topográfico Paisaje	
	Biológico	Flora	Cobertura vegetal
		Fauna	Diversidad
	Socio - Económico	Económico	Empleo
Social		Bienestar de la población aledaña	

#### 4.1.2 Identificación de aspectos ambientales

Los aspectos ambientales de las acciones de la explotación de minerales no metálicos pueden relacionarse con los medios físicos y sociales, por lo cual son capaces de generar impactos tanto positivos como negativos en los factores ambientales-sociales durante el proceso de explotación.

La tabla 17 muestra como resultado que para la etapa de explotación se identificaron 8 actividades (destape, construcción del frente de trabajo, excavación, acopio primario, zarandero, transporte primario, chancado y transporte secundario), los cuales generan 60 aspectos ambientales, repartidos en las 8 actividades, cabe mencionar que algunos de aspectos ambientales se repienten según la actividad; siendo las actividades de construcción del frente de trabajo, excavación y chancado las que más aspectos ambientales muestran.

**Tabla 17**

*Aspectos ambientales identificados*

<b>Etapa</b>	<b>Actividades</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>
Explotación	Destape	Propagación de material particulado
		Remoción del suelo
		Erosión
		Remoción de la cobertura vegetal
	Construcción de frente de trabajo	Creación de empleo
		Propagación de material particulado
		Emisión de gases de combustión
		Generación de ruido
Excavación	Construcción de frente de trabajo	Generación de vibraciones
		Erosión
		Compactación del suelo
		Cambio de drenaje superficial
	Excavación	Producción de residuos
		Vertimiento de hidrocarburos
		Modificación de la topografía
		Modificación del paisaje
Excavación	Excavación	Creación de empleo
		Calidad de vida de la población aledaña
		Propagación de material particulado
		Emisión de gases de combustión
Excavación	Excavación	Generación de ruido
		Generación de vibraciones
		Erosión
		Compactación del suelo
Excavación	Excavación	Cambio de drenaje superficial
		Producción de residuos

(continúa)

Tabla 17 (continuación)

<b>Etapas</b>	<b>Actividades</b>	<b>Aspecto Ambiental</b>
Explotación	Excavación	Vertimiento de hidrocarburos Modificación de la topografía Modificación del paisaje Creación de empleo Calidad de vida de la población aledaña
	Acopio primario	Propagación de material particulado Emisión de gases de combustión Vertimiento de hidrocarburos Modificación del paisaje Creación de empleo
	Zarandeo	Propagación de material particulado Emisión de gases de combustión Vertimiento de hidrocarburos Creación de empleo
	Transporte primario	Propagación de material particulado Emisión de gases de combustión Generación de ruido Compactación del suelo
	Chancado	Vertimiento de hidrocarburos Creación de empleo Propagación de material particulado Emisión de gases de combustión Generación de ruido Generación de vibraciones Producción de residuos
	Transporte secundario	Vertimiento de hidrocarburos Modificación del paisaje Creación de empleo Calidad de vida de la población aledaña Propagación de material particulado Emisión de gases de combustión Compactación del suelo
		Vertimiento de hidrocarburos Creación de empleo

#### **4.1.3 Identificación de impactos ambientales**

Las actividades de la explotación de minerales no metálicos en las canteras del cerro Arunta son capaces de generar impactos los cuales se manifiestan sobre los componentes del ambiente. Por lo cual se realizó una lista de chequeo (checklist) con la finalidad de identificar los impactos ambientales, mediante la relación de las actividades de la explotación minera no metálica con los aspectos ambientales identificados anteriormente.

La tabla 18 muestra un total de 52 impactos ambientales identificados para la etapa de explotación minera no metálica. Para la actividad de destape se identificaron 8 impactos, las actividades de construcción del frente de trabajo y excavación se identificaron 10 para cada una, para la actividad de acopio primario 4 impactos, la actividad de zarandeo 3 impactos, transporte primario se identificaron 5 impactos, chancado 7 impactos y finalmente para transporte secundario se identificaron 5 impactos.

**Tabla 18***Lista de chequeo para la identificación de impactos ambientales*

Sub sistema	Factores	Aspectos ambientales	Explotación minera no metálica							
			Destape	Construcción de frente de trabajo	Excavación	Acopio primario	Zarandeo	Transporte primario	Chancado	Transporte secundario
<b>Aspecto biótico</b>	<b>Flora</b>	Remoción de la cobertura vegetal	X							
		Perdida de especies	X							
		Retiro de la vegetación	X							
	<b>Fauna</b>	Muerte de especies	X							
		Perdida de la biodiversidad								
		Migración de especies	X							
<b>Aspecto abiótico</b>	<b>Aire</b>	Muerte de especies	X							
		Propagación de material particulado	X	X	X	X	X	X	X	X
		Emisión de gases de combustión		X	X	X	X	X	X	X
		Generación de ruido		X	X			X	X	X
		Generación de vibraciones		X	X				X	
	<b>Suelo</b>	Erosión		X	X					
		Compactación del suelo						X		X
		Producción de residuos		X	X				X	
		Vertimiento de hidrocarburos		X	X	X	X	X	X	X
		Modificación de la topografía			X	X				
		X	X	X	X			X		
			X	X						

Además de la identificación mediante una lista de chequeo, se realizó una matriz de identificación de impactos ambientales, donde las columnas muestran las acciones de la explotación minera no metálica y los aspectos ambientales y en las filas superiores los componentes ambientales y sociales.

En la tabla 19 se muestra los componentes ambientales y los impactos que generan las actividades de la explotación minera no metálica, estos impactos fueron codificados con la finalidad de mayor comprensión de los mismos.

**Tabla 19**

*Lista de impacto ambientales codificados*

<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Código</b>
Aire	Modificación de la calidad del aire por propagación de material particulado	CA-01
	Modificación de la calidad del aire por generación de emisiones gaseosas	CA-02
	Elevación de los niveles de ruido	RU-01
	Elevación de los niveles de vibraciones	VI-01
Suelo	Modificación de la calidad de suelo por vertimiento de hidrocarburos	SU-01
	Modificación de la calidad de suelo por producción de residuos	SU-02
	Erosión del suelo	SU-03
	Modificación de la calidad de suelo por compactación	SU-04
	Modificación del drenaje superficial	SU-05
	Modificación de la calidad de suelo por remoción	SU-06
Fisiografía	Variación del relieve	FI-01
	Perturbación del paisaje	FI-02
Flora	Afectación de la cobertura vegetal	FL-01
Fauna	Alejamiento temporal de fauna silvestre	FA-01
Socioeconómico	Crecimiento del empleo	SO-01
	Molestias a la población aledaña	SO-02

La tabla 20 muestra la matriz de identificación de impactos ambientales, donde se detallan las actividades de la explotación minera no metálica, las cuales al interactuar con los aspectos ambientales son capaces de generar impactos en el ambiente, obteniéndose como resultado la cantidad de 61 impactos, siendo el componente aire el mayor afectado con un total de 22 impactos, seguido del componente suelo con un total de 20 impactos, cabe mencionar que el componente fisiografía el cual se encuentra ligado al suelo tuvo un total de 6 impactos, el componente socio-económico tuvo un total 11 impactos, finalmente el componente con menor afecta fue el biótico con 2 impactos.

A su vez, las actividades que mayor cantidad de impactos generan son la construcción del frente de trabajo y excavación, ambas actividades con un total de 13 impactos cada una, además a esto se debe de mencionar que la actividad de chancado obtuvo un total de 9 impactos identificados.

**Tabla 20**

*Matriz de identificación de impactos ambiental*

Matriz de identificación de impactos ambientales		Físico			Biótico		Socioeconómico					
		Aire		Suelo	Fisiografía		Flora	Fauna	Economía	Social		
Aspectos ambientales		Calidad del aire	Nivel de ruido	Nivel de vibraciones	Calidad del suelo	Erosión del suelo	Relieve Topográfico	Paisaje	Cobertura vegetal	Diversidad	Empleo	Bienestar de la población aledaña
Destape	Generación de material particulado	CA-01										
	Remoción del suelo				SU-06							
	Erosión				SU-03							
	Remoción de la cobertura vegetal								FL-01			
	Alejamiento temporal de fauna silvestre									FA-01		
	Generación de empleo										SO-01	
Construcción de frente de trabajo	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Generación de ruido		RU-01									
	Generación de vibraciones			VI-01								
	Erosión					SU-03						
	Compactación del suelo				SU-04							
	Cambio de drenaje superficial				SU-05							
	Generación de residuos				SU-02							
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Modificación de la topografía						FI-01					
	Modificación del paisaje							FI-02				
	Generación de empleo										SO-01	
Calidad de vida de la población aledaña											SO-02	

(continúa)

Tabla 20 (continuación/1)

Matriz de identificación de impactos ambientales		Físico						Biótico		Socioeconómico		
		Aire			Suelo		Fisiografía		Flora	Fauna	Economía	Social
Aspectos ambientales		Calidad del aire	Nivel de ruido	Nivel de vibraciones	Calidad del suelo	Erosión del suelo	Relieve Topográfico	Paisaje	Cobertura vegetal	Diversidad	Empleo	Bienestar de la población aledaña
Excavación	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Generación de ruido		RU-01									
	Generación de vibraciones			VI-01								
	Erosión					SU-03						
	Compactación del suelo				SU-04							
	Cambio de drenaje superficial				SU-05							
	Generación de residuos				SU-02							
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Modificación de la topografía						FI-01					
	Modificación del paisaje							FI-02				
Generación de empleo										SO-01		
Calidad de vida de la población aledaña											SO-02	
Acopio primario	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Modificación del paisaje							FI-02				
	Generación de empleo										SO-01	

(continúa)

Tabla 20 (continuación/2)

Matriz de identificación de impactos ambientales		Físico						Biótico		Socioeconómico		
		Aire			Suelo		Fisiografía		Flora	Fauna	Economía	Social
Aspectos ambientales		Calidad del aire	Nivel de ruido	Nivel de vibraciones	Calidad del suelo	Erosión del suelo	Relieve Topográfico	Paisaje	Cobertura vegetal	Diversidad	Empleo	Bienestar de la población aledaña
Zarandeo	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
Transporte primario	Generación de empleo										SO-01	
	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Generación de ruido		RU-01									
	Compactación del suelo				SU-04							
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Generación de empleo										SO-01	
Chancado	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Generación de ruido		RU-01									
	Generación de vibraciones			VI-01								
	Generación de residuos				SU-02							
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Modificación del paisaje							FI-02				
Generación de empleo										SO-01		
Calidad de vida de la población aledaña											SO-02	

(continúa)

Tabla 20 (continuación/3)

Matriz de identificación de impactos ambientales		Físico						Biótico		Socioeconómico		
		Aire			Suelo		Fisiografía		Flora	Fauna	Economía	Social
Aspectos ambientales		Calidad del aire	Nivel de ruido	Nivel de vibraciones	Calidad del suelo	Erosión del suelo	Relieve Topográfico	Paisaje	Cobertura vegetal	Diversidad	Empleo	Bienestar de la población aldeaña
Transporte secundario	Generación de material particulado	CA-01										
	Emisión de gases de combustión	CA-02										
	Compactación del suelo				SU-04							
	Derrame de hidrocarburos				SU-01							
	Generación de empleo										SO-01	

## **4.2 Valoración de los impactos ambientales**

### **4.2.1 Resultados obtenidos por el método Conesa**

La tabla 21 muestra que para la actividad de destape se identificó 7 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente suelo el más afectado con 2 impactos moderadamente representativos con un valor de -45 para erosión del suelo con y modificación de la calidad de suelo por remoción con un valor de -33, seguido del componente social con 1 impacto moderadamente representativo con valor -41 para molestias en la población aledaña, el componente aire con 1 impacto moderadamente representativo con un valor de -40 para modificación de la calidad del aire por propagación de material particulado, los componentes flora y fauna alcanzaron un valor de -25 poco representativo y -29 moderadamente representativo respectivamente, finalmente se tuvo 1 impacto moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo.

Tabla 21

Matriz de significancia para destape

Etapa/Actividades				Destape												
Explotación				-1/+1	Criterios de valoración										Sing	
Medio	Componente	Código	Impactos ambientales	3		2		1								
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Físico	Aire	CA-01	Modificación de la calidad del aire por material particulado	-1	4	3	4	2	3	2	1	4	4	2	-40	
		CA-02	Modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas													
		RU-01	Elevación de los niveles de ruido													
	Suelo	VI-01	Elevación de los niveles de vibraciones													
		SU-01	Modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos													
		SU-02	Modificación de la calidad de suelo por residuos													
Físico	Suelo	SU-03	Erosión del suelo	-1	4	3	4	2	3	2	4	4	4	4	-45	
		SU-04	Modificación de la calidad de suelo por compactación													
	Suelo	SU-05	Modificación del drenaje superficial													
		SU-06	Modificación de la calidad de suelo por remoción	-1	2	3	2	2	2	2	1	4	4	4	-33	
Biológico	Fisiografía	FI-01	Variación del relieve													
		FI-02	Perturbación del paisaje													
	Flora	FL-01	Afectación de la cobertura vegetal	-1	1	1	2	2	3	2	1	4	2	4	-25	
		Fauna	Diversidad	FA-01	Alejamiento temporal de fauna silvestre	-1	1	3	2	2	3	2	1	4	2	4
Socioeconómico y Cultural	Socioeconómico	Económico	SO-01	Crecimiento del empleo	1	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	28
		Social	SO-02	Molestias a la población aledaña	-1	4	3	2	3	3	2	4	1	4	4	-41

Para la actividad de construcción de frente de trabajo, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 22, donde se identificó 14 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente fisiográfico el más afectado con 2, uno de ellos representativo con un valor de -60 para variación del relieve y otro moderadamente representativo con un valor de -44 para perturbación del paisaje, seguido del componente suelo con 6 impactos moderadamente representativos con valor -44 para modificación de la calidad de suelo por residuos, erosión del suelo, modificación de la calidad de suelo por compactación, modificación del drenaje superficial, modificación de la calidad de suelo por remoción y con un valor de -40 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos, el componente aire con 2 impactos moderadamente representativos, con un valor de -43 para modificación de la calidad del aire por material particulado y -41 para modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas, además de 2 impactos poco representativos con un valor de -22 para elevación de los niveles de ruido e elevación de los niveles de vibraciones, finalmente en el componente socioeconómico se identificaron 2 impactos, uno moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo y otro moderadamente representativo negativo con un valor de -41 para molestias a la población aledaña.

Tabla 22

Matriz de significancia para construcción de frente de trabajo

Etapa/Actividades				Construcción de frente de trabajo												
Explotación				-1/+1	Criterios de valoración								Sing			
Medio	Componente	Código	Impactos ambientales	3		2		1				Sng				
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC		EF	PR	MC	
Físico	Aire	CA-01	Modificación de la calidad del aire por material particulado	-1	4	3	1	3	3	2	4	4	4	4	-43	
		CA-02	Modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas	-1	4	2	2	2	3	2	4	4	4	4	-41	
		RU-01	Elevación de los niveles de ruido	-1	1	1	1	3	1	2	1	4	4	1	-22	
		VI-01	Elevación de los niveles de vibraciones	-1	1	1	1	3	1	2	1	4	4	1	-22	
	Suelo	Calidad de Suelo	SU-01	Modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos	-1	4	2	2	3	1	2	4	4	4	4	-40
			SU-02	Modificación de la calidad de suelo por residuos	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
		Erosión del suelo	SU-03	Erosión del suelo	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
			SU-04	Modificación de la calidad de suelo por compactación	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
			SU-05	Modificación del drenaje superficial	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
			SU-06	Modificación de la calidad de suelo por remoción	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
Fisiografía	Nivel Topográfico	FI-01	Variación del relieve	-1	8	3	2	3	3	2	4	4	4	8	-60	
	Paisaje	FI-02	Perturbación del paisaje	-1	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	-44	
Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	FL-01	Afectación de la cobertura vegetal												
	Fauna	Diversidad	FA-01	Alejamiento temporal de fauna silvestre												
Socioeconómico y Cultural	Socioeconómico	Económico	SO-01	Crecimiento del empleo	1	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	28
		Social	SO-02	Molestias a la población aledaña	-1	4	3	2	3	3	2	4	1	4	4	-41

En la tabla 23 se muestra los resultados para la actividad de excavación, donde se identificaron 14 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente fisiográfico el más afectado con 2, uno de ellos representativo con un valor de -60 para variación del relieve y otro moderadamente representativo con un valor de -44 para perturbación del paisaje, seguido del componente suelo con 6 impacto moderadamente representativos con valor -44 para modificación de la calidad de suelo por residuos, erosión del suelo, modificación de la calidad de suelo por compactación, modificación del drenaje superficial, modificación de la calidad de suelo por remoción y con un valor de -40 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos, el componente aire con 3 impactos moderadamente representativos, con un valor de -43 para modificación de la calidad del aire por material particulado, -41 para modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas y -33 para elevación de los niveles de vibraciones, seguido de un impacto poco representativo con un valor de -25 para elevación de los niveles de ruido, finalmente en el componente socioeconómico se identificaron 2 impactos, uno moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo y otro moderadamente representativo negativo con un valor de -41 para molestias a la población aledaña.

Tabla 23

Matriz de significancia para excavación

Etapa/Actividades				Excavación												
Explotación				-1/+1	Criterios de valoración										Sing	
Medio	Componente	Código	Impactos ambientales	3		2		1								
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC		
Físico	Aire	Calidad de Aire	CA-01	Modificación de la calidad del aire por material particulado	-1	4	3	1	3	3	2	4	4	4	4	-43
			CA-02	Modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas	-1	4	2	2	2	3	2	4	4	4	4	-41
		Nivel de Ruido	RU-01	Elevación de los niveles de ruido	-1	2	1	1	3	1	2	1	4	4	1	-25
		Nivel de Vibraciones	VI-01	Elevación de los niveles de vibraciones	-1	4	2	1	3	1	2	1	4	4	1	-33
	Suelo	Calidad de Suelo	SU-01	Modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos	-1	4	2	2	3	1	2	4	4	4	4	-40
			SU-02	Modificación de la calidad de suelo por residuos	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
		Erosión del suelo	SU-03	Erosión del suelo	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
			SU-04	Modificación de la calidad de suelo por compactación	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
		Calidad de Suelo	SU-05	Modificación del drenaje superficial	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
			SU-06	Modificación de la calidad de suelo por remoción	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44
Fisiografía	Nivel Topográfico	FI-01	Variación del relieve	-1	8	3	2	3	3	2	4	4	4	8	-60	
	Paisaje	FI-02	Perturbación del paisaje	-1	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	-44	
Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	FL-01	Afectación de la cobertura vegetal												
	Fauna	Diversidad	FA-01	Alejamiento temporal de fauna silvestre												
Socioeconómico y Cultural	Socioeconómico	Económico	SO-01	Crecimiento del empleo	1	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	28
		Social	SO-02	Molestias a la población aledaña	-1	4	3	2	3	3	2	4	1	4	4	-41

Para la actividad de acopio primario, obtuvieron los siguientes resultados los cuales se muestran en la tabla 24, donde se identificó 5 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente aire el más afectado con 2 impactos moderadamente representativos con un valor de -35 para modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas y modificación de la calidad del aire por material particulado con un valor de -34, seguido del componente suelo un impacto moderadamente representativo con valor -35 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos y el componente fisiográfico con un impacto moderadamente representativo con un valor de -32 para variación del relieve, finalmente se tuvo un impacto moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo.



La tabla 25 muestra los resultados para la actividad de zarandeo, donde se identificó 4 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente aire el más afectado con 2 impactos moderadamente representativos con un valor de -35 para modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas y modificación de la calidad del aire por material particulado con un valor de -34, seguido del componente suelo con un impacto moderadamente representativo con valor -40 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos, finalmente se tuvo un impacto moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo.



La tabla 26 muestra los resultados para la actividad de transporte primario, donde se identificaron 6 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente aire el más afectado con 3 impactos moderadamente representativos con un valor de -43 para modificación de la calidad del aire por material particulado, modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas con un valor de -41 y elevación de los niveles de ruido con un valor de -26, seguido del componente suelo con 2 impactos moderadamente representativos con valor -40 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos y modificación de la calidad de suelo por compactación con un valor de -38, finalmente se tuvo un impacto moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo.



La tabla 27 muestra los resultados obtenidos para la actividad de chancado, donde se identificaron 9 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente aire el más afectado con 3 impactos moderadamente representativos con un valor de -44 para modificación de la calidad del aire por material particulado, elevación de los niveles de ruido con un valor de -41, modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas con un valor de -39 y un impacto poco representativo con un valor de -22 para elevación de los niveles de vibraciones, seguido del componente suelo con 2 impactos moderadamente representativos, con valor -44 para modificación de la calidad de suelo por residuos y modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos con un valor de -40, finalmente en el componente socioeconómico se identificaron dos impactos, uno moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo y otro moderadamente representativo negativo con un valor de -41 para molestias a la población aledaña.

Tabla 27

Matriz de significancia para chancado

Etapa/Actividades				Chancado													
Explotación				-1/+1	Criterios de valoración										SIng		
Medio	Componente	Código	Impactos ambientales	3		2		1							SIng		
				N	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC			
Físico	Aire	Calidad de Aire	CA-01	Modificación de la calidad del aire por material particulado	-1	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	-44	
			CA-02	Modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas	-1	4	1	2	2	3	2	4	4	4	4	-39	
		Nivel de Ruido	RU-01	Elevación de los niveles de ruido	-1	4	3	2	3	3	2	4	4	4	1	-41	
		Nivel de Vibraciones	VI-01	Elevación de los niveles de vibraciones	-1	1	1	1	3	1	2	1	4	4	1	-22	
	Suelo	Calidad de Suelo	SU-01	Modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos	-1	4	2	2	3	1	2	4	4	4	4	-40	
			SU-02	Modificación de la calidad de suelo por residuos	-1	4	3	4	3	3	2	4	4	2	4	-44	
		Erosión del suelo	SU-03	Erosión del suelo													
		Calidad de Suelo	SU-04	Modificación de la calidad de suelo por compactación													
			SU-05	Modificación del drenaje superficial													
		SU-06	Modificación de la calidad de suelo por remoción														
	Fisiografía	Nivel Topográfico	FI-01	Variación del relieve													
		Paisaje	FI-02	Perturbación del paisaje	-1	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	-44	
Biológico	Flora	Cobertura Vegetal	FL-01	Afectación de la cobertura vegetal													
	Fauna	Diversidad	FA-01	Alejamiento temporal de fauna silvestre													
Socioeconómico y Cultural	Socioeconómico	Económico	SO-01	Crecimiento del empleo	1	4	2	2	2	1	1	1	1	2	2	28	
		Social	SO-02	Molestias a la población aledaña	-1	4	3	2	3	3	2	4	1	4	4	-41	

La tabla 28 muestra los resultados para la actividad de transporte secundario, donde se identificaron 4 impactos ocasionados por esta actividad, siendo el componente aire el más afectado con 2 impactos moderadamente representativos ambos con un valor de -35 para modificación de la calidad del aire por material particulado y modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas, seguido del componente suelo con un impacto moderadamente representativo con valor -40 para modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos y se tuvo un impacto moderadamente representativo positivo con un valor de 28 para crecimiento del empleo.



La tabla 29 muestra el resumen de la valoración de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de explotación minera no metálica, obteniéndose un total de 16 impactos ambientales, 4 de ellos se encuentran impactando al componente aire, 6 al componente suelo, 2 al componente fisiográfico, 2 a los componentes de flora y fauna y finalmente 2 al componente socioeconómico. además se aprecia que el componente aire es afectado en las 8 actividades de explotación, al igual que el componente económico recibe un impacto positivo en las 8 actividades de explotación.

Tabla 29

Matriz resumen

Etapa/Actividades				Destape	Construcción del frente de trabajo	Excavación	Acopio primario	Zarandeo	Transporte primario	Chancado	Transporte secundario	
Explotación												
Medio	Componente	Código	Impactos ambientales									
Físico	Aire	CA-01	Modificación de la calidad del aire por material particulado	-40	-43	-43	-34	-34	-43	-44	-35	
		CA-02	Modificación de la calidad del aire por emisiones gaseosas		-41	-41	-35	-35	-41	-39	-35	
		RU-01	Elevación de los niveles de ruido		-22	-25			-26	-41		
		VI-01	Elevación de los niveles de vibraciones		-22	-33				-22		
	Suelo	Calidad de Suelo	SU-01	Modificación de la calidad de suelo por hidrocarburos		-40	-40	-35	-40	-40	-40	-40
			SU-02	Modificación de la calidad de suelo por residuos		-44	-44				-44	
		Erosión del suelo	SU-03	Erosión del suelo	-45	-44	-44					
			SU-04	Modificación de la calidad de suelo por compactación		-44	-44			-38		
			SU-05	Modificación del drenaje superficial		-44	-44					
			SU-06	Modificación de la calidad de suelo por remoción	-33	-44	-44					
	Fisiografía	FI-01	Variación del relieve		-60	-60						
		FI-02	Perturbación del paisaje		-44	-44	-32				-44	
Biológico	Flora	FL-01	Afectación de la cobertura vegetal	-25								
	Fauna	FA-01	Alejamiento temporal de fauna silvestre	-29								
Socioeconómico y Cultural	Socioeconómico	SO-01	Crecimiento del empleo	28	28	28	28	28	28	28	28	
		SO-02	Molestias a la población aledaña	-41	-41	-41					-41	

#### **4.2.2 Resultados obtenidos por el método de Leopold**

A través de la metodología de Leopold, se consiguieron los siguientes resultados los cuales se muestra en la tabla 30; matriz de Leopold, donde se obtuvo una calificación total de -812, al ser este un valor negativo indica que las actividades de la explotación minera no metálica son perjudiciales para el ambiente, teniendo un total 98 iteraciones negativas y para las iteraciones positivas 14.

De los dos medios evaluados se tuvo como resultados que el medio natural es más afectado con un valor de -755, siendo su componente tierra el que sufrió mayor impactos con un valor de -374 seguido del componente atmosfera con un valor de -272. El medio social obtuvo un valor de -57, donde el componente con mayor impacto es el cultura social con un valor de -130, el componente de salud y seguridad obtuvo un valor de 73, este valor resulta positivo debido a la generación de empleo que ocasiona la acción minera no metálica en la zona de estudio.

Con relación a las acciones susceptibles a provocar impacto, se obtuvo que la acción que causa mayor afectación es excavación del material con un valor de -184, esto debido a que el proceso de excavación general fuertes modificaciones al ambiente, que en muchos casos es irreversible. La otra acción con mayor afectación sobre el ambiente es la apertura del tajo con un valor de -165, acción que se encuentra en la actividad de construcción del frente de trabajo.



Tabla 30 (continuación)

Matriz de valoración de impactos ambientales		Destape	CFT	Excavación	AP	Zarandeo	Transporte primario	Chancado	Transporte secundario	N° iteraciones negativas	N° iteraciones positivas	Magnitud * Importancia	Impacto por factor	Sumatoria de impactos por componentes	Sumatoria total de impactos							
		ASPI	FARI	Limpieza	Retiro capa superficial del suelo	Apertura del tajo	Uso de maquinaria	Excavación del material	Acumulación del material extraído							Instalación de la zaranda	Zarandeo del material	Carguío del material	Traslado del material	Alimentación de la planta	Proceso de beneficio	Carguío material beneficiado
Medio Natural	Atmósfera	Calidad (gases y partículas)	-2	-4	-3	-5	-4	-4	-4	-3	-3	13	0	-150	-	-						
		Aumento de decibeles	2	3	4	2	5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	272					
	Flora	Vegetación	-4	4	3	3	4	2	1	3	3	2	3	4	3	2	1	0	-12	-12	-381	-812
		Animales terrestres incluso reptiles	-4	3	-2	1	-4	2	2	-	-	4	3	3	3	3	5	0	-39	-97	-	-
	Fauna	Fragmentación de su habitat	-4	-4	1	-4	3	-	-	-	-	3	3	3	3	5	0	-58	-	-	-	-
			3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

(continúa)

Tabla 30 (continuación)

Matriz de valoración de impactos ambientales		Destape	CFT	Excavación	AP	Zarandeo	Transporte primario		Chanca do	Transporte secundario		N° iteraciones negativas	N° iteraciones positivas	Magnitud * Importancia	Impacto por factor	Sumatoria de impactos por componentes	Sumatoria total de impactos					
							Carguío del material	Traslado del material		Alimentación de la planta	Proceso de beneficio							Carguío material beneficiado	Acumulación del material beneficiado			
FARI	ASPI	Limpeza	Retiro capa superficial del suelo	Apertura del tajo	Uso de maquinaria	Excavación del material	Acumulación del material extraído	Instalación de la zaranda	Zarandeo del material	Carguío del material	Traslado del material	Alimentación de la planta	Proceso de beneficio	Carguío material beneficiado	Acumulación del material beneficiado	N° iteraciones negativas	N° iteraciones positivas	Magnitud * Importancia	Impacto por factor	Sumatoria de impactos por componentes	Sumatoria total de impactos	
	Medio Social	Cultural	Vistas panorámicas			-5	-3	-4	-3	-2	-	-3	-3	-	-	-		12	0	-94	-	
Espacios abiertos					-4	3	-4	3	2	2	2	2	-3	3	3	3		5	0	-36	130	
Económico		Empleo	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	0	14	164	-812
		Salud y seguridad	-	3	-2	-3	-4	-4	-3	-2	-	-2	-4	-	-	-		14	0	-91	73	
		2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2						
<b>N° de iteraciones negativas</b>		4	9	11	7	11	10	4	5	4	4	8	1	6	4	98						
<b>N° de iteraciones positivas</b>		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		14					
<b>Magnitud*Importancia</b>		-5	-83	-165	-57	-184	-25	-1	-27	-31	-27	-66	7	-40	-22							

### 4.3 Comparación de los métodos de Conesa y Leopold

Se realizó una comparación entre ambos métodos matriciales para la evaluación de impactos ambientales, con la finalidad de obtener dos resultados de valoración de las acciones mineras no metálicas del cerro Arunta.

En la tabla 31 se muestra la comparación de las 2 metodologías propuestas, la metodología propuesta por Conesa, para el medio físico o natural, específicamente para el componente aire obtuvo 18 impactos moderadamente representativo negativo y 4 representativo negativo, para el componente suelo obtuvo 2 impactos representativo negativo y 25 moderadamente representativo negativo, dando un total de 49 impactos negativos para el medio físico o natural. Para el medio biológico, se tiene los componentes flora con un impacto poco representativo negativo, el componente fauna con un moderadamente representativo negativo, dando un total de 2 impactos negativos para el medio biológico. El medio socioeconómico y cultural, el componente económico obtuvo 8 impactos moderadamente representativo positivo, el componente cultural social obtuvo 4 moderadamente representativo negativo, dando un total de 12 impactos para el medio.

La metodología propuesta por Leopold, para el medio físico o natural, específicamente para el componente aire obtuvo 25 impactos negativos con un valor para el impacto negativo de -272, para el componente suelo obtuvo 30 impactos con un valor para el impacto negativo de -374, dando un valor total para el impacto negativo de -646 para el medio físico o natural. Para el medio biológico, se tiene los componentes flora con un impacto negativo, con un valor para el impacto negativo de -12, el componente fauna con 10 impactos negativos con un valor para el impacto negativo de -97, dando un valor total para el impacto negativo de -109 para el medio biológico. El medio socioeconómico y cultural, el componente económico obtuvo 14 impactos positivos con un valor para el impacto positivo de 73, el componente cultural social obtuvo 17 impactos negativos, con un valor para el impacto negativo de -130, dando un valor total para el impacto negativo de -57 para el medio.

**Tabla 31***Comparación de resultados*

Método	Resultados					
	Medio físico o natural		Medio biológico		Medio socioeconómico y cultural	
	Aire	Suelo	Flora	Fauna	Económico	Cultural Social
Matriz de Conesa	18	2	1	1 Moderadamente	8 Moderadamente	4 Moderadamente
	Moderadamente representativo negativo	Representativo negativo	Poco representativo negativo	representativo negativo	representativo positivo	representativo negativo
	4 Poco representativo negativo	25 Moderadamente representativo negativo	1 Impacto negativo	1 Impacto negativo	8 Impactos positivos	4 Impactos negativos
	22 Impactos negativos	27 Impactos negativos	1 Impacto negativo	10 Impactos negativos	14 Impactos positivos	17 Impactos negativos
Matriz de Leopold	25 Impactos negativos	30 Impactos negativos	1 Impacto negativo	10 Impactos negativos	14 Impactos positivos	17 Impactos negativos
	-272 valor del impacto	-374 valor del impacto	-12 valor del impacto	-97 valor del impacto	73 valor del impacto	-130 valor del impacto

#### **4.4 Plan de manejo ambiental**

El plan de manejo ambiental es un instrumento esencial para la conservación del entorno durante la explotación de las concesiones mineras no metálicas del cerro Arunta. Este documento detalla un conjunto de programas diseñados para prevenir, mitigar, restituir y subsanar los impactos ambientales identificados en las actividades extractivas.

Los programas del plan de manejo ambiental se centran en los componentes ambientales más afectados, según la valoración de impactos realizada: el suelo y el aire. Estas medidas son de cumplimiento obligatorio para los titulares de las concesiones y están alineadas con la normativa ambiental vigente.

Debido a las características particulares del cerro Arunta y a los resultados de los estudios de impacto, se han planteado los siguientes programas específicos:

a. Programa para gestión del suelo

Este programa busca minimizar la erosión, la compactación y la contaminación del suelo, promoviendo prácticas de restauración y rehabilitación.

b. Programa para emisiones de material particulado y emisiones gaseosas

Este programa tiene como objetivo controlar las emisiones de polvo y gases generadas durante las operaciones mineras, reduciendo así su impacto en la calidad del aire.

c. Programa para manejo del paisaje

Este programa se enfoca en minimizar el impacto visual de las operaciones mineras y en la restauración del paisaje una vez finalizada la explotación.

Es importante destacar que estos programas han sido diseñados considerando las condiciones específicas del área de estudio y que su implementación es fundamental para garantizar una explotación minera sostenible y responsable. El plan de manejo ambiental se aplicará durante toda la vida útil de las concesiones mineras, asegurando así la protección del medio ambiente.

##### **4.4.1 Marco legal**

- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).
- Decreto Legislativo N° 1078 Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

- D. S. N° 019-2009-MINAM Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley N° 26821, Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales.
- Ley. N° 27651: Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.
- D.S. N° 005-2009-EM: Reglamento de la Ley de Formalización de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.
- Ley. N° 28721: Ley que regula los Pasivos Ambientales de la Actividad Minera.
- Decreto Supremo N° 040-2014-EM, Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero.

#### **4.4.2 Programas de manejo ambiental**

##### **4.4.2.1 Programa para gestión del suelo**

La etapa de explotación de minerales no metálicos conlleva diferentes acciones o actividades, las que son capaces de generar impactos en los componentes del ambiente, como alteración del relieve topográfico, erosión del suelo, alteraciones del drenaje superficial, entre otras, por tal motivo es que se deben de plantear medidas para mitigar y adecuación ante los efectos que se producen en el ambiente a consecuencia de estas actividades, por lo cual se determinó mediante la valoración por los dos métodos propuestos que las acciones que mayores impactos causan en el componente Suelo son:

- Construcción del frente de trabajo.
- Excavación.
- Debido a estas 2 acciones que tienen un valor representativo según la valoración de los impactos ambientales, se plantea el siguiente programa de manejo ambiental para calidad de suelo.

##### **a. Objetivo**

Implementar en la actividad minería no metálica del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa una gestión ambiental responsable que minimice los efectos negativos en el suelo y el subsuelo, asegurando la sostenibilidad de esta actividad y la protección del entorno natural.

## b. Impactos ambientales originados

Las causas e impactos ocasionados en el componente suelo se muestran en la tabla. 32.

**Tabla 32**

*Causas y consecuencias para el suelo*

<b>Causas</b>	<b>Impactos</b>
Extracción de los minerales no metálicos	Impacto directo en el suelo por las actividades de extracción mineral no metálico
Remoción de la cobertura vegetal	Afectación del suelo por derrames de hidrocarburos, provenientes de la maquinaria
Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación	Generación de cambios en el uso del suelo.
Instalación de campamentos de propietarios	Variación en la topografía del área de la actividad minera no metálica
Instalación de plantas procesadoras, equipo y maquinaria fija.	Afectación por la apertura y uso de caminos internos y de acceso
	Alteración del sistema de drenaje
	Alteración en la capacidad de recarga de infiltración de la zona

## c. Medidas recomendadas a implementar por los administrados

- Realizar una adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de la explotación minera no metálica.
- Presentar ante la autoridad competente el instrumento de adecuación ambiental para la explotación minera no metálica.
- Realizar un estudio topográfico con el objeto de instaurar las zonas de explotación minera no metálica.
- Delimitar las zonas de extracción de los minerales no metálicos que fueron detalladas en su instrumento de adecuación ambiental.
- Implementar en las áreas destinadas para patio de maquinarias medidas para protección del suelo contra derrame de hidrocarburos como kits antiderrames.
- Las áreas que serán ocupadas para la acumulación de material extraído deberán de estar ubicadas en zonas que no sean propensas a peligros de deslizamientos o escorrentías.
- Se deberá de respetar las áreas donde se presenta cobertura vegetal, como el cauce el río Seco.

- Las zonas ya explotadas que se dejen abandonadas, estas deberán de ser recubiertas con suelos o materiales del área con el objetivo de ser remediadas.
  - Se deberán de implantar programas de recuperación ambiental, desarrollando actividades en restauración de suelo y protección de la vegetación propia de la zona por parte de los administrados en cumplimiento de lo detallado en el instrumento de gestión ambiental.
- d. Lugar de aplicación
- En la extensión del área de extracción de los minerales no metálicos.
- e. Periodo de aplicación
- Durante la duración del proceso de extracción minera no metálica.
- f. Responsables de la aplicación
- Profesionales con conocimientos de gestión ambiental.
  - Administrados presentes en las canteras del cerro Arunta.
  - Gerencia de mantenimiento y gestión ambiental de la municipalidad distrital de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.
  - Oficina de supervisión y fiscalización ambiental de la Dirección Regional de Energía y Minas – DREM Tacna.
- g. Seguimiento y monitoreo
- Se deberá de dar seguimiento a las medidas de mitigación presentadas en los instrumentos de adecuación ambiental de los administrados presentes en el área de estudio.
  - Los administrados deberán de realizar una revisión constante de sus planes de adecuación ambiental con la finalidad de mejora continua.

#### **4.4.2.2 Programa para emisiones de material particulado y emisiones gaseosas**

A través de la identificación y posterior valoración de los impactos ambientales realizada por las dos metodologías propuestas, se ha identificado que la explotación de minerales no metálicos tiene un impacto considerable en la calidad del aire, el cual se encuentra siendo afectado por las ocho actividades de la explotación mineras no metálica, las que vienen generando una variedad de contaminantes atmosféricos, como partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. Para mitigar estos efectos adversos, se han propuesto y evaluado diferentes medidas para ser implantadas por los administrados que viene ejecutando operaciones dentro de las concesiones mineras activas. Los resultados de estas evaluaciones han permitido determinar que

todas las actividades del proceso de explotación minera no metálica contribuyen a la degradación de la calidad del aire.

Además de que estas 8 acciones obtuvieron un valor moderadamente representativa según la valoración de los impactos ambientales, se plantea el siguiente programa de manejo ambiental para emisiones de material particulado y emisiones gaseosas.

a. Objetivo

Implementar medidas para evitar y disminuir significativamente la liberación de partículas y gases contaminantes que se originan durante la extracción de materiales no metálicos en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa

b. Impactos ambientales originados

Las causas e impactos ocasionados en el aire se muestran en la tabla 33.

**Tabla 33**

*Causas y consecuencias de la emisión de material particulado y emisiones gaseosas*

<b>Causas</b>	<b>Impactos</b>
Extracción de los minerales no metálicos	Los impactos en el componente aire se producen en todas las actividades que se realizan en la etapa de explotación de los minerales no metálicos, ya que en dichos procesos se necesita del uso de maquinarias.
Remoción de la cobertura vegetal.	
Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.	
Explotación de minerales no metálicos	
Colocación de plantas chancadoras	
Selección y acopio de materiales	
Carguío de materiales	
Carguío de material de descarte	

c. Medidas recomendadas a implementar por los administrados

- Realizar una adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de la explotación minera no metálica.
- Presentar ante la autoridad competente el instrumento de adecuación ambiental para la explotación minera no metálica.
- La explotación de los minerales no metálicos deberá de ceñirse a las áreas establecido en sus expedientes técnicos e instrumentos de adecuación ambiental presentados por las administrados ante la autoridad competente.

- Durante el proceso de explotación minera, toda la maquinaria con la que se realiza el proceso de explotación deberá de tener control eficiente de sus emisiones gaseosas (revisión técnica).
- Se deberá de humedecer los materiales con la finalidad de evitar el levantamiento del partículas.
- Se deberá de humedecer las vías de acceso, así como las zonas de clasificación y acopio de material.
- Se deberá de regular la velocidad con la que transitan los vehículos pesados a fin de no levantar nubes de material particulado.
- Las áreas de depósito de material deberán de ser protegidas de la erosión del viento de tal manera que se prevenga la formación de nubes de material particulado.
- Se deberán de construir estructuras cerradas en el áreas de procesamiento (chancadora), ya que en el proceso de beneficio es donde se generan las concentraciones de material particulado.
- Para el transporte del material, los vehículos (volquetes) deberán de recubrir sus tolvas de carga con la finalidad no esparcir el material que llevan.

d. Lugar de aplicación

- En la extensión del área de extracción de los minerales no metálicos.

e. Periodo de aplicación

- Durante la duración del proceso de extracción minera no metálica.

f. Responsables de la aplicación

- Profesionales con conocimientos de gestión ambiental.
- Administrados presentes en las canteras del cerro Arunta.
- Gerencia de mantenimiento y gestión ambiental de la municipalidad distrital de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.
- Oficina de supervisión y fiscalización ambiental de la Dirección Regional de Energía y Minas – DREM Tacna.

g. Seguimiento y monitoreo

- Instalar estaciones de monitoreo de la calidad del aire en puntos estratégicos de la operación minera y en las zonas aledañas.
- Medir las concentraciones de material particulado (PM10 y PM2.5), óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y otros contaminantes relevantes, mediante monitoreos preventivos lo que deberán de ser realizados por parte de los administrados que vienen realizando sus actividades de minería no metálica en

el cerro Arunta, estos se deberán de establecer con una frecuencia de muestreo adecuada para evaluar la efectividad de las medidas de control implementadas.

- Se deberá de dar seguimiento a las medidas de mitigación presentadas en los instrumentos de adecuación ambiental de los administrados presentes en el área de estudio.
- Los administrados deberán de realizar una revisión constante de sus planes de adecuación ambiental con la finalidad de mejora continua.

#### **4.4.2.3 Programa para manejo del paisaje**

La extracción de minerales no metálicos provoca transformaciones significativas en el paisaje natural. Actividades de destape y construcción del frente de trabajo de la explotación minera no metálica provocan la remoción de la capa vegetal, la excavación de grandes pozos que generan una alteración radical del terreno. La creación de taludes, terraplenes y caminos de acceso modifica drásticamente la topografía, fragmentando el suelo y alterando los patrones de drenaje del mismo. Además, la acumulación de residuos mineros y la creación de zonas de acopio de material de descarte generan un impacto visual negativo. Por estas razones, es fundamental implementar medidas de restauración paisajística para minimizar los efectos negativos de la minería no metálica. Las actividades que más afectan al paisaje son:

- Construcción del frente de trabajo
- Excavación

Debido a estas 2 acciones que obtuvieron un valor moderadamente representativo según la valoración de los impactos ambientales, se plantea el siguiente programa de manejo ambiental para manejo del paisaje.

##### **a. Objetivo**

Implementar medidas para minimizar el impacto visual y paisajístico generado por la actividad minera no metálica en el distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa, buscando armonizar las operaciones con el entorno natural y cultural del distrito.

##### **b. Impactos ambientales originados**

Las causas e impactos ocasionados en el paisaje se muestran en la tabla 34.

**Tabla 34***Causas y consecuencias para el paisaje*

<b>Causas</b>	<b>Impactos</b>
Extracción de los minerales no metálicos	Impacto directo por las acciones de extracción mineral no metálico
Remoción de la cobertura vegetal.	Perdida de la capa superior del suelo
Apertura de vías de acceso a los frentes de explotación.	Cambios en el uso del suelo.
Explotación de minerales no metálicos	Cambios en la topografía del área de la actividad minera no metálica
Selección y acopio de materiales	Alteración del paisaje por presencia de maquinarias
Carguío de materiales	Alteración del suelo por apertura de vías
Carguío de material de descarte	

c. Medidas recomendadas a implementar por los administrados

- Realizar una adecuada identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las actividades de la explotación minera no metálica.
- Presentar ante la autoridad competente el instrumento de adecuación ambiental para la explotación minera no metálica.
- La explotación de los minerales no metálicos deberá de ceñirse a las áreas establecido en sus expedientes técnicos e instrumentos de adecuación ambiental presentados por las administrados ente la autoridad competente.
- Se deberá de respetar el cauce el río Seco, por lo cual no se realizarán nuevas aperturas de vías dentro de su cauce.
- Si se diera avenidas de flujo de aguas en el río Seco, estas no deberán de ser alteradas.
- Los cúmulos de materiales extraídos antes y después de ser beneficiado deberán de tener una altura adecuada.
- El material de descarte será depositado en áreas especialmente designadas y confinadas, siguiendo los criterios establecidos en los instrumentos de adecuación ambiental de los administrados. Estas áreas serán seleccionadas para minimizar el impacto visual y garantizar la protección de los recursos.
- Se deberá de respetar el cauce el río Seco, no dejando material de descarte dentro de su cauce.
- Se deberá de tener una zona para residuos sólidos por parte de los administrados dentro de sus concesiones mineras no metálicas.

- Al terminar con el proceso de explotación minera no metálica presente en el área se deberá de realizar un estudio con la finalidad de tener un equilibrio entre la morfología del suelos y su topografía.
  - Se deberá de realizar mediadas de remediación en las canteras ya extinguidas sobre todo aquellas que con topografía alterada, buscando siempre estar acorde con el entorno natural.
- d. Lugar de aplicación
- En la extensión del área de extracción de los minerales no metálicos.
- e. Periodo de aplicación
- Durante la duración del proceso de extracción minera no metálica.
- f. Responsables de la aplicación
- Profesionales con conocimientos de gestión ambiental.
  - Administrados presentes en las canteras del cerro Arunta.
  - Gerencia de mantenimiento y gestión ambiental de la municipalidad distrital de Coronel Gregorio Albarracín Lanchipa.
  - Oficina de supervisión y fiscalización ambiental de la Dirección Regional de Energía y Minas – DREM Tacna.
- g. Seguimiento y monitoreo
- Se deberá de dar seguimiento a las medidas de mitigación presentadas en los instrumentos de adecuación ambiental de los administrados presentes en el área de estudio.
  - Los administrados deberán de realizar una revisión constante de sus planes de adecuación ambiental con la finalidad de mejora continua.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

### **5.1 Identificación los impactos ambientales**

Orezano y Llana (2024), en la investigación se identificó la problemática que tiene esta actividad minera en las provincias de Jauja, Concepción, Chupaca y Huancayo, la cual ocasiona alteraciones a la topografía e hidrología; por lo cual se plantea en la investigación la caracterización y evaluación de los impactos ambientales que se forjan como producto de la actividad no metálica; para lo cual se planteó utilizar la metodología de matriz Conesa. Se consideraron tres etapas principales para la actividad minera no metálica siendo estos; extracción, procesamiento y transporte; los medios a evaluados fueron físico, biológico y social. Esta investigación evidencia similitudes con el presente informe de tesis, ya que los impactos encontrados en los componentes suelo son de carácter negativo representativo para la alteración de la fisiografía del suelo y para el componente aire son de carácter moderadamente significativo, además estos impactos se encuentran asociados a las actividades de extracción o excavación y procesamiento del mineral no metálico; cabe mencionar además que la metodología de valoración de Conesa, usada en ambas investigaciones resulta ser la más detallada y precisa, finalmente se debe de tomar en cuenta la necesidad de fortalecer la gestión ambiental en la minería no metálica presente en el cerro Arunta, por lo tanto, es fundamental realizar evaluaciones ambientales específicas y adaptadas al contexto local para garantizar una gestión ambiental efectiva y promover la sostenibilidad de esta actividad económica.

### **5.2 Valoración de los impactos ambientales mediante los métodos de Conesa y Leopold**

Lopez (2021), la investigación identifico como problemática principal los impactos ambientales ocasionados por las actividades de Cantera Querulpa, por cual plantea realizar una valoración de estos impactos mediante la metodología de matriz Leopold y matriz Conesa. Con los resultados obtenidos, primeramente para la matriz de Leopold, la que evidencio que las actividades excavación de material, movilización y mantenimiento de maquinaria, riego de material y eliminación son las que producen impactos negativos. Para la matriz Conesa los resultados mostraron para el medio físico el mayor impacto se genera en el aumento de los niveles de ruido. La investigación presentada en este informe de tesis presenta similitudes para el caso de los impactos

negativos representativos, coincidiendo en señalar los impactos negativos significativos en los componentes de suelo y aire, resaltando la problemática ambiental inherente a la actividad minera no metálica, a su vez identifica al suelo como el principal componente con mayor afectación, esto debido a la valoración realizada por la metodología Conesa la cual destacan la capacidad para proporcionar una evaluación más detallada y precisa de los impactos ambientales, cabe mencionar que el segundo método de valoración la presente investigación utilizó la matriz de Leopold modificada, esta adaptación podría haber influido en la apreciación de los impactos y en la identificación de los componentes más afectados, a diferencia de la investigación de referencia.

### **5.3 Comparación de metodologías**

#### **a. Medio físico o natural**

Respecto a los resultados logrados con la matriz Conesa, se tiene que el componente fisiografía del medio físico obtuvo un valor de -60 lo que representa ser un impacto representativo para la alteración del relieve para las actividades de construcción del frente de trabajo y excavación. Para el caso del método de Leopold, el componente tierra obtuvo un valor de -374, siendo el factor con mayor incidencia dentro de este componente el de calidad de suelo, siendo afectado por las mismas acciones expuestas anteriormente.

El componente aire o atmósfera, para el método Conesa se obtuvo impactos de alteración de la calidad del aire por material particulado con una significancia de moderadamente significativos con un valor -43 para los actividades de construcción del frente de trabajo, excavación, transporte primario y chancado, mientras que para el método de Leopold se obtuvo un valor de -150 para calidad de aire (gases y partículas). Para el caso de los niveles de ruido la matriz Conesa evidencio resultados de -41 con una significancia de moderadamente significativos para la actividad de chancado, la matriz de Leopold evidencio un valor de -122.

#### **b. Medio biológico**

El componente flora la matriz Conesa, obtuvo un valor de -25 con un nivel de significancia de poco representativo, para el caso de la matriz de Leopold este componente obtuvo un valor de -12.

El componente fauna la matriz Conesa, obtuvo un valor de -29 con un nivel de significancia de moderadamente representativo, para el caso de la matriz de Leopold este componente obtuvo un valor de -97.

c. Medio socioeconómico y cultural

La matriz Conesa evidencio valores para el componente socioeconómico de 28 de moderadamente representativo para el factor de incremento del empleo, y para molestias a la población aledaña un valor de -41 con un nivel de significancia de moderadamente representativo. La matriz de Leopold muestra componentes como cultural social, con factores como vistas panorámicas con un valor de -94 y espacios abiertos con -36, para el componente de nivel cultural, el factor de empleo obtuvo un valor de 164 y salud y seguridad un valor de -91.

#### **5.4 Propuesta de un plan de manejo ambiental**

Machaca (2021), en el trabajo de investigación se identificó la problemática identificada fue la alteraciones que se producen en el ambiente por la explotación artesanal de agregados, los cuales estarían ocasionando impactos ambientales; a raíz de esta problemática es que se tuvo como objetivo de la investigación el análisis de los impactos ambientales procedentes del procedimiento de explotación artesanal de materiales de la cantera Cutimbo. Las metodologías usadas fueron matrices de Leopold y Conesa simplificada, la caracterización y valoración de impactos se realizó para la etapa de explotación. Finalmente la investigación concluyo que los impactos para la actividad minera artesanal son nocivos, para lo cual se propuso un plan de manejo ambiental preventivo. La presente investigación coincidió la existencia de la problemática ambiental asociada a la explotación de minerales no metálicos, para el caso de las metodologías utilizadas ambas utilizan la matriz de Leopold como herramienta para la evaluación de impactos ambientales, reconociendo su utilidad para identificar las relaciones entre las acciones y los factores ambientales, complementando la investigación con la matriz Conesa, para el caso de la investigación de referencia utilizo una variante simplificada del método Conesa, mientras que la presente investigación emplea la versión completa de esta metodología; ambas tesis coinciden en señalar al suelo como el componente ambiental más afectado por la actividad minera no metálica, seguido del componente paisaje ya que la actividad de explotación produce impactos moderadamente representativos en el relieve del área de estudio, finalmente ambas investigaciones proponen planes de manejo ambiental, a diferencia de la investigación de referencia, la presente propone dentro del plan de manejo ambiental programas específicos para abordar los impactos identificados en cada componente ambiental.

## CONCLUSIONES

Identificación de Impactos Ambientales: Se logró identificar un total de 16 impactos ambientales ocasionados por las actividades mineras no metálicas en el cerro Arunta. Estos impactos se distribuyen en los componentes ambientales de aire, suelo, fisiografía, flora, fauna y socioeconómico. La identificación se realizó mediante una lista de chequeo y una matriz de identificación, lo que permitió una comprensión detallada de las interacciones entre las actividades mineras y el entorno.

Valoración de Impactos Ambientales: Se emplearon las metodologías de Conesa y Leopold para valorar los impactos ambientales identificados. Ambas metodologías arrojaron resultados consistentes, señalando al componente suelo como el más afectado, seguido del componente aire. La matriz de Conesa, al considerar una mayor cantidad de criterios de valoración, proporcionó una evaluación más detallada y precisa de los impactos, mientras que la matriz de Leopold ofreció una visión general de las interacciones entre las actividades y los factores ambientales.

Comparación de Metodologías: La comparación de los resultados obtenidos por ambas metodologías confirmó la mayor capacidad de la matriz de Conesa para discriminar y clasificar los impactos ambientales, lo que la convierte en una herramienta más adecuada para la toma de decisiones en materia de gestión ambiental. No obstante, la matriz de Leopold, al ser más sencilla de aplicar, puede ser útil para una primera aproximación a la identificación de los principales impactos.

Propuesta de plan de manejo ambiental: Con base en los impactos ambientales identificados y valorados, se elaboró un plan de manejo ambiental que incluye programas específicos para abordar los impactos negativos en los componentes suelo, aire y paisaje. El plan de manejo ambiental busca promover una gestión ambiental responsable y minimizar los efectos adversos de la actividad minera no metálica en el cerro Arunta.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda fortalecer la fiscalización ambiental en las concesiones mineras no metálicas operativas presentes en el cerro Arunta, a través de inspecciones periódicas que verifiquen el cumplimiento de los compromisos ambientales establecidos en los instrumentos de adecuación ambiental presentados por los administrados en vía de formalización. Se deben monitorear de manera rigurosa las emisiones a la atmósfera, así como la disposición de los residuos y material de descarte, así como evaluar la efectividad de las medidas de mitigación y restauración. La participación ciudadana y la transparencia en la información son clave para garantizar una fiscalización efectiva y promover la mejora continua de las prácticas mineras no metálicas. Las autoridades competentes deben contar con los recursos necesarios y actuar con celeridad para sancionar los incumplimientos y prevenir futuros daños al ambiente.

Se recomienda un plan de monitoreo ambiental continuo, siendo este esencial para evaluar la certeza de las medidas de mitigación y control efectuadas. Este monitoreo debe incluir la medición de indicadores clave, como la calidad del aire, la calidad del suelo y el nivel de ruido, entre otros.

Además se debe de brindar capacitaciones y sensibilización a los trabajadores de las concesiones mineras no metálicas, así como a la población aledaña, sobre la importancia de la gestión ambiental responsable y las buenas prácticas mineras. Esto contribuirá a fomentar una cultura de cuidado del ambiente y a prevenir la generación de impactos negativos.

Es necesario promover la investigación y la mejora de tecnologías más limpias y eficientes para la explotación de minerales no metálicos. Esto permitirá reducir los impactos ambientales asociados a esta actividad y avanzar hacia un modelo de minería más sostenible.

Se insta a los administrados de las concesiones mineras no metálicas a culminar su proceso de formalización y a obtener los instrumentos de gestión ambiental requeridos por la normativa vigente. Esto garantizará un mayor control y seguimiento de las operaciones mineras y contribuirá a la protección del medio ambiente.

Es importante fomentar la participación ciudadana en la toma de decisiones relacionadas con la actividad minera no metálica en el cerro Arunta. Esto implica establecer mecanismos de consulta y diálogo con la población aledaña, a fin de incorporar sus preocupaciones e intereses en la gestión ambiental del proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chino, M. d. (2019). *Identificación y evaluación de impactos ambientales por afluencia turística en la playa Los Palos - Tacna 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1248>
- Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. <https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es>
- Díaz Valdiviezo, A., Carpio Ronquillo, M., y Ramírez Carrión, J. (2011). *Estudio Geológico Económico de las Rocas y Minerales Industriales en las Regiones de Moquegua y Tacna*. Lima: INGEMMET.
- Galvez, A. E. (2017). *Evaluación de impacto ambiental en granja de ganado vacuno* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur] <http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/252>
- GEOCATMIN. (30 de Agosto de 2024). <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/main>.
- Guilarte, A., Nápoles, J., Fernández, O., Ábalos, A., Pérez Silva, R., y Díaz Puig, A. (2015). Valoración de impacto ambiental en el Puerto Moa-Holguín. *Revista Colombiana Biotecnol*, 129-139. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77642873014>
- Gutierrez, J., y Sanchez, L. (2022). *Impacto ambiental*. [https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion\\_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14.\\_Impacto\\_ambiental\\_lectura\\_2009\\_.pdf](https://files.uladech.edu.pe/docente/17817631/mads/Sesion_1/Temas%20sobre%20medio%20ambiente%20y%20desarrollo%20sostenible%20ULADECH/14._Impacto_ambiental_lectura_2009_.pdf)
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. D. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- INEI. (2018). *Censo Nacional 2017*. Lima: INEI.
- INEI. (2022). *Perú: Proyecciones de Población Total según Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2022*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INGEMMET. (2019). *Evaluación de peligros geológicos de los sectores propuestos para la reubicación del centro poblado de Mirave*. Tacna: INGEMMET.

- Loor, E. N. (2023). *Evaluación del Impacto Ambiental de las actividades extractivas de materiales pétreos en la cantera “Cerro Quemado” de la Isla San Cristóbal, Galápagos, Ecuador* [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/58505>
- Lopez, E. G. (2021). *Impacto Ambiental por la Matriz Leopold y la Matriz Conesa en la cantera Querulpa para un plan de contingencia, Arequipa 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/71807>
- Machaca, Y. N. (2021). *Análisis de los impactos ambientales generado por la explotación artesanal de materiales de la cantera Cutimbo – Puno* [Tesis de Postgrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18628>
- Mamani, M. L. (2022). *Diseño de un plan de manejo ambiental para la obra camino Vecinal 5 y 6 con C.U.I. 515234, La Yarada – Los Palos – Tacna, 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2693>
- Marchevsky, N. J., Giubergia, A. A., y Ponce, N. H. (2018). Evaluación de impacto ambiental de la cantera “La Represa”, en la provincia de San Luis, Argentina. *Tecnura*(22), 51-61. <https://doi.org/10.14483/22487638.12907>
- MINAM. (2011). *Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental*. <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/Ley-y-reglamento-del-SEIA1.pdf>
- MINAM. (2018). *Guía para la identificación y caracterización de impactos ambientales*. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/1079>
- MINAM. (2020). *Guía para la elaboración de la Estrategia de Manejo Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental*. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/guia-elaboracion-estrategia-manejo-ambiental-marco-sistema-nacional>
- MINAM. (13 de Mayo de 2024). *Ministerio del Ambiente*. <https://www.minam.gob.pe/legislaciones/sistema-nacional-de-evaluacion-de-impacto-ambiental/>
- MINEM. (2 de marzo de 2021). *Plataforma digital única del Estado Peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/ingemmet/informes-publicaciones/1755432-preguntas-frecuentes-direccion-de-concesiones-mineras>

- MINEM. (2008). *Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético*. Lima: Ministerio de Energía y Minas.
- MINEM. (30 de Agosto de 2024). *REINFO*.  
[https://pad.minem.gob.pe/REINFO\\_WEB/Index.aspx](https://pad.minem.gob.pe/REINFO_WEB/Index.aspx)
- Morales, M. E. (2017). *Propuesta de evaluación ambiental para mitigar impactos ambientales negativos en la cantera La Colpa I, distrito de Jesús - Cajamarca* [Tesis de Pregrado, Universidad Alas Peruanas].  
<https://hdl.handle.net/20.500.12990/4512>
- Neira, A. I. (2019). *Eficiencia del método de la matriz Leopold y el método multicriterio en la evaluación del impacto ambiental en la carretera granja Porcon (tramo Emp. PE.-1NF-granja Porcon, CP. Porcon Alto), Cajamarca 2018* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte].  
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22275>
- Núñez, E. A., y Ramos, P. L. (2016). *Evaluación de los Impactos Ambientales Originados por la Explotación y Transformación de Piedra Caliza en el Municipio de Toluviejo Sucre* [Tesis de Pregrado, Corporación Universitaria del Caribe].  
<https://repositorio.cecar.edu.co/handle/cecar/233>
- Orezano, J. M., y Llana, E. (2024). *Evaluación Ambiental de la actividad no metálica al contorno del río Mantaro en las provincias de Yauli y Jauja; región Junin-2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].  
<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4033>
- Saavedra, B. F., y Flores, K. K. (2021). *Diseño de un sistema de evaluación del impacto ambiental mediante la matriz de Leopold para reducir los costos ecologicos en el proceso de cachimbado de la curtiembre SAAGO SAC de Trujillo* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego].  
[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8439/3/REP\\_BENNY.SAAVEDRA\\_KENIA.FLORES\\_SISTEMA.DE.EVALUACION.pdf.txt](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/8439/3/REP_BENNY.SAAVEDRA_KENIA.FLORES_SISTEMA.DE.EVALUACION.pdf.txt)
- SENACE. (6 de julio de 2017). *Plataforma digital unica del estado peruano*.  
<https://www.gob.pe/institucion/senace/noticias/79060-lista-de-chequeo-optimizara-la-identificacion-de-aspectos-relevantes-en-la-evaluacion-ambiental>
- SENAMHI. (2020). *Senamhi*.  
<https://idesep.senamhi.gob.pe/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/9f18b911-64af-4e6b-bbef-272bb20195e4>
- SENAMHI. (2024). <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>

**ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicador	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuáles son los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del SEIA presentes en el cerro Arunta del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Identificar y valorar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del SEIA presente en el cerro Arunta del distrito de Gregorio Albarracín Lanchipa.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p>	<p>Concesiones mineras no metálicas</p> <p>Tipo de impacto ambiental</p> <p>Valor del impacto ambiental.</p>	<p>Área de influencia</p> <p>Aspecto abiótico</p> <p>Aspecto biótico</p> <p>Medio físico</p> <p>Medio biótico</p> <p>Medio socio económico</p> <p>Medio natural</p> <p>Medio social</p>	<p>Sistema de Información Geográfica - ArcGis</p> <p>Lista de chequeo</p> <p>Matriz Conesa</p> <p>Matriz Leopold</p>
<p><b>Problemas específicos</b></p> <p>a. ¿Se carece de una debida identificación de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del SEIA?</p> <p>b. ¿Qué tipos de impactos ambientales negativos son ocasionados por estas concesiones mineras no metálica?</p> <p>c. ¿Cuál será la metodología que valorará adecuadamente los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica?</p> <p>d. ¿Será adecuado un plan de manejo ambiental para minimizar los impactos ocasionados las concesiones mineras no metálica?</p>	<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>a. Identificar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica anteriores a la normativa del SEIA.</p> <p>b. Valorar los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica mediante los métodos de Conesa y Leopold.</p> <p>c. Comparar valores obtenidos por ambas metodologías para los impactos ambientales ocasionados por estas concesiones mineras no metálica.</p> <p>d. Proponer un plan de manejo ambiental para minimizar los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica.</p>	<p>La identificación y valoración de los impactos ambientales ocasionados por las concesiones mineras no metálica establecidas antes a la normativa del SEIA; esta podrá obtenerse mediante la comparación de los valores obtenidos por las dos metodologías propuestas, las cuales ayudarán a determinar el componente ambiental con mayor afectación por dicha actividad; y a su vez permitirá elaborar un plan de manejo ambiental adecuado.</p>	<p>Plan de manejo ambiental</p>	<p>Programas de manejo ambiental</p>	<p>Lineamientos establecidos en la Ley 274446 – SEIA. Plan de manejo ambiental</p>

## Anexo 2: Panel fotográfico

La fotografía 1 muestra una vista panorámica de tajo a cielo abierto para la explotación de los minerales no metálicos en una de las canteras operativas presentes en el cerro Arunta.

### Fotografía 1

*Vista panorámica de la cantera Arunta*



La fotografía 2 muestra las maquinarias que se utilizan para el proceso de explotación de los minerales no metálicos en una de las canteras operativas presentes en el cerro Arunta.

### Fotografía 2

*Vistas de las concesiones mineras no metálicas*



La fotografía 3 muestra el carguio de material que fue procesado en la planta de beneficio presente en las canteras operativas del cerro Arunta.

### **Fotografía 3**

*Planta de beneficio presente en las canteras*



La fotografía 4 muestra la presencia de una planta de beneficio procesando el material extraído en los diferentes tipos para su comercialización.

### **Fotografía 4**

*Planta de beneficio presente en las canteras*



La fotografía 5 muestra el acopio del material procesado para su comercialización mediante el uso de maquinaria pesada (cargador frontal).

### **Fotografía 5**

*Acopio de material*



La fotografía 6 muestra el tránsito de volquetes por las vías de acceso a las canteras, además se puede apreciar la falta de medidas de mitigación de material particulado.

### **Fotografía 6**

*Vista de los accesos a las canteras*



La fotografía 7 muestra una vía de acceso la cual atraviesa el cauce el rio Seco.

### **Fotografía 7**

*Acceso a la cantera a través del rio Seco*



La fotografía 8 muestra a esta tesista delante de una de las plantas de beneficio presentes en las canteras presentes en el cerro Arunta.

### **Fotografía 8**

*Planta de beneficio*

