



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA



TESIS

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA DESVÍO
DISTRITO DE PLATERÍA - PENÍNSULA CHUCUITO, TRAMO 18,
PROVINCIA DE PUNO**

PRESENTADA POR:

ZULMA CHAMBI HANCCO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

CON MENCIÓN EN: SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

PUNO, PERÚ

2023

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA DESVÍO DISTRITO DE PLATERÍA - PENÍNSULA CHUCUITO, TRAMO 18, PROVINCIA DE PUNO

AUTOR

ZULMA CHAMBI HANCCO

RECuento de palabras

23966 Words

RECuento de caracteres

134866 Characters

RECuento de páginas

117 Pages

Tamaño del archivo

6.1MB

Fecha de entrega

Oct 16, 2024 12:21 PM GMT-5

Fecha del informe

Oct 16, 2024 12:24 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



.....
D. Sc. German Quille Catizaya
INGENIERO QUÍMICO
CIP. 55475



Resumen



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA

TESIS

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA DESVÍO
DISTRITO DE PLATERÍA - PENÍNSULA CHUCUITO, TRAMO 18,
PROVINCIA DE PUNO**



PRESENTADA POR:

ZULMA CHAMBI HANCCO

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

CON MENCIÓN EN: SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO SIGUIENTE:

PRESIDENTE

.....
Dra. MYRIAN EUGENIA PACHECO TANAKA

PRIMER MIEMBRO

.....
D.Sc. FERNANDO MISAEEL GONZA TIQUE

SEGUNDO MIEMBRO

.....
M.Sc. JOSE MIGUEL CASTILLO PRADO

ASESOR DE TESIS

.....
D.Sc. GERMAN QUILLE CALIZAYA

Puno, 31 de marzo de 2023.

ÁREA: Ciencias de la ingeniería Química.

TEMA: Gestión Ambiental.

LÍNEA: Gestión y Responsabilidad Social.



DEDICATORIA

A Dios, por haberme brindado salud y tesón para llegar a mis objetivos.

De manera especial a la memoria de mi padre Ángel Chambi, por guiarme en lo largo de mi formación personal y profesional y por inculcarme a perseverar a pesar de las dificultades de la vida.

A mi madre por su valioso apoyo y cariño permanente.

A mis hermanos por su apoyo moral

Zulma Chambi Hanco



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Escuela de Posgrado, a la Maestría en Ciencias de la Facultad de Ingeniería Química.

A los distinguidos docentes de la Maestría en Ciencias: Mención en Seguridad Industrial y Ambiental de la Escuela de Posgrado, quienes me enseñaron con mucha sabiduría y experiencia.

Un agradecimiento especial para el Dr. German Quille Calizaya, mi asesor de tesis, quien me impulsó a perseverar en el resultado de esta investigación.

Zulma Chambi Hanco



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
ACRÓNIMOS	ix
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1	Marco teórico	4
1.1.1	Impacto ambiental (IA)	4
1.1.2	Impacto	4
1.1.3	Tipología de impactos	5
1.1.4	Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	6
1.1.5	Categorías del proyecto ambiental	6
1.1.6	Evaluación de impacto ambiental	7
1.1.7	Diagnóstico ambiental	7
1.1.8	Declaración de impacto ambiental (DIA)	7
1.1.9	Estudio de impacto ambiental semidetallado (EsIA- sd)	7
1.1.10	Estudio de impacto ambiental detallado (EsIA-d)	8
1.1.11	Valoración de impacto ambiental	8
1.1.12	La certificación ambiental	8
1.1.13	Medio ambiente	9
1.1.14	Componentes y Factores ambientales	9
1.1.15	Clasificación de las Carreteras	9
1.1.16	Marco legal	10
1.1.17	Normas Generales	10
1.1.18	Normas de Calidad Ambiental y Salud	14
		iii



1.2	Antecedentes	16
1.2.1	Internacionales	16
1.2.2	Nacionales	16
1.2.3	Locales	21

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1	Identificación del problema	22
2.2	Enunciados del problema	22
2.2.1	Problema general	22
2.2.2	Problemas específicos	22
2.3	Justificación	23
2.4	Objetivos	23
2.4.1	Objetivo general	23
2.4.2	Objetivos específicos	23
2.5	Hipótesis	24
2.5.1	Hipótesis general	24
2.5.2	Hipótesis específicas	24

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Lugar de estudio	25
3.2	Población	25
3.3	Muestra	25
3.4	Método de investigación	25
3.5	Descripción detallada de métodos por objetivos específicos	25
3.5.1	Identificación de actividades del proyecto	25
3.5.2	Línea de Base Física	30
3.5.3	Medio físico	35
3.5.4	Medio biológico, arqueología y turismo	36
3.5.5	Aspectos socioeconómicos	42
3.5.6	Descripción del proyecto	45
3.5.7	Evaluación de impacto ambiental	54
3.5.8	Matriz de identificación de impactos causa efecto	57
3.5.9	Identificación de actividades del proyecto	57
3.5.10	Plan de manejo ambiental	63



CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Resultados	64
4.1.1	Identificación de actividades humanas y componentes ambientales	64
4.1.2	Línea de base del proyecto	67
4.1.3	Medio físico	67
4.1.4	Medio socioeconómico	68
4.1.5	Plan de manejo ambiental	69
4.1.6	Manejo de emisión de gases y material particulado	69
4.1.7	Manejo de suelos y erosión	74
4.1.8	Manejo de aguas superficiales y subterráneas	79
4.1.9	Procedimiento de toma de muestra	80
4.2	Discusión	83
	CONCLUSIONES	84
	RECOMENDACIONES	86
	BIBLIOGRAFÍA	87
	ANEXOS	91



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
1. Componentes ambientales susceptibles de ser impactados	29



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Trazo del proyecto carretera desvío del Distrito de Platería a la Península Chucuito	30
2. Trazo del proyecto carretera en la comunidad de Churo Huayrapata	31
3. Trazo del proyecto carretera en la comunidad de Luquina Chico	32
4. Monitoreo pasivo	71
5. Control de material particulado	71
6. Equipo Muestreador HI-Vol PM10	73
7. Horizonte de Suelo	74
8. Componentes de la textura del suelo	75
9. Tabla de textura de suelo	76
10. Textura del suelo	77
11. Densidad real y aparente del suelo	79



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
1. Matriz de consistencia	91
2. Matriz de Leopold – Evaluación de Impacto Ambiental de la Carretera	92
3. Estándares de Calidad Ambiental para Aire	94
4. Panel fotográfico	96
5. Declaración jurada de autenticidad de tesis	104
6. Autorización para el depósito repositorio institucional	105



ACRÓNIMOS

C. P.	:	Centro Poblado
ECA	:	Estándares de Calidad Ambiental
ECRS	:	Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos
EIA	:	Evaluación de Impacto Ambiental
EPG	:	Escuela de Posgrado
EPSRS	:	Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos
EsIA- sd	:	Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado
LBS	:	Línea de Base Socioeconómica
LMP	:	Límites Máximos Permisibles
MEF	:	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAM	:	Ministerio del Ambiente
OMS	:	Organización Mundial de la Salud
PMA	:	Plan de Manejo Ambiental
SNGA	:	Sistema Nacional de Gestión Ambiental
SUCS	:	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
UNA	:	Universidad Nacional del Altiplano
US EPA	:	United States Environmental Protection Agency

RESUMEN

El Consorcio Alvac Johesa es responsable de la construcción de la carretera en el desvío del Distrito de Platería a la Península de Chucuito, comunidad de Luquina, en un tramo de 43 kilómetros. Para llevar a cabo este proyecto, se realizó un estudio de impacto ambiental semidetallado con el objetivo de identificar, prevenir, controlar y mitigar los impactos ambientales potenciales que podrían afectar tanto a la salud de los vecinos como al medio ambiente. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) es crucial para comprender y evaluar los posibles efectos ambientales asociados con la construcción de carreteras. Basado en la predicción de impactos, su magnitud e importancia, el EIA permite evaluar y planificar las medidas correctivas necesarias para mitigar estos efectos. En la primera etapa del estudio, se identificaron los posibles impactos ambientales del proyecto, realizando un estudio de línea base en la zona de influencia. Este estudio empleó visitas permanentes y utilizó un diseño descriptivo, transversal y retrospectivo, con herramientas como guías de observación, listas de chequeo y matrices de análisis. Según la evaluación de la matriz de Leopold, los impactos más significativos identificados son en los componentes de aire (-150/151), suelo (-76/89) y fauna (-136/140). El impacto total negativo de estos componentes es de -383/721, lo que indica que el proyecto tendrá efectos negativos durante la etapa de construcción. Como resultado, en la última etapa del proyecto se desarrollará un plan de manejo ambiental para integrar y aplicar medidas y acciones correctivas.

Palabras clave: Componente ambiental, evaluación ambiental, línea de base, manejo ambiental, mitigación.

ABSTRACT

The Alvac Johesa Consortium is responsible of the construction of the road on the detour from the District of Plateria to the Chucuito peninsula, community of Luquina on a 43 kilometer stretch. In order to carry out this project, a semi-detailed environmental impact study was conducted in order to identify, prevent, control and mitigate the potential environmental impacts that could affect both, the health of residents and the environment. The Environmental Impact Study (EIS) is crucial to understand and evaluate the possible environmental effects associated with road construction. Based on the prediction of impacts, their magnitude and importance, the EIS allows the evaluation and planning of corrective measures necessary to mitigate these effects. In the first stage of the study, the possible environmental impacts of the project were identified, carrying out a baseline study in the area of influence. This study employed permanent visits and used a descriptive, cross-sectional and retrospective design, with tools such as observation guides, checklists and analysis matrices. According to the evaluation of the Leopold matrix the most significant impacts identified are in the components of air (-150/151), soil (-76/89) and fauna (-136/140). The total negative impact of these components is -383/721, indicating that the project will have negative effects during the construction phase. As a result, an environmental management plan will be developed in the final stage of the project to integrate and implement corrective measures and actions.

Keywords: Baseline, environmental assessment, environmental component, environmental management, mitigation.



Dra. Myrian E. Pacheco Tanaka
C.Q.F. 01222

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de rehabilitación, construcción y mejora de carreteras deben someterse a una evaluación de impacto ambiental (EIA), una herramienta preventiva clave para garantizar la preservación del equilibrio entre las actividades humanas y el entorno natural. La implementación de proyectos genera tanto efectos negativos como positivos en el medio ambiente. Como parte del proceso de planificación, su objetivo es lograr un equilibrio entre el desarrollo humano y el entorno natural. No busca ser una barrera o un obstáculo para el progreso, sino que actúa como una herramienta práctica destinada a prevenir la sobreexplotación del medio ambiente y evitar un desarrollo desordenado y perjudicial. Cualquier proyecto, obra o actividad produce cambios en el entorno, y es necesario minimizarlos mediante estudios de impacto ambiental. Con el fin de determinar y evaluar los impactos ambientales de las actividades del proyecto, se utilizan varios métodos que incluyen tanto evaluaciones cualitativas como cuantitativas. También se desarrollaron programas de sensibilización para la población, enfocados en los impactos positivos y negativos del proyecto. Sin embargo, en el ámbito de las obras viales a nivel nacional, aún no se han establecido plenamente los métodos más adecuados para identificar y evaluar dichos impactos. En este sentido, el estudio propuesto busca contribuir al desarrollo de procesos metodológicos que permitan una evaluación ambiental más precisa. Como caso práctico, se analizó el impacto ambiental durante la fase de construcción de una carretera afirmada en la zona altoandina de la región de Puno, cuya construcción es necesaria para facilitar el transporte de recursos y personas, así como para promover la inclusión de las comunidades cercanas.

La construcción de caminos y carreteras ofrece importantes beneficios socioeconómicos, promoviendo el desarrollo tanto en áreas rurales como urbanas. Esto incluye la reducción de los costos de transporte, un mejor acceso a mercados locales para productos agrícolas, nuevas oportunidades de empleo, y la incorporación de trabajadores locales al proyecto. También mejora el acceso a servicios clave como salud, educación, turismo y actividades comerciales, lo que fortalece las economías familiares. Sin embargo, estas infraestructuras pueden generar efectos ambientales adversos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 Marco teórico

El Perú enfrenta importantes desafíos en el desarrollo de su infraestructura, lo que afecta directamente el crecimiento del comercio. La falta de buenas carreteras y la escasez de opciones de transporte eficientes generan altos costos que se reflejan en los precios, reduciendo la competitividad de las inversiones. Desarrollar la infraestructura vial es fundamental para dinamizar la economía, ya que la construcción de nuevas carreteras facilitará el intercambio comercial entre ciudades, disminuirá los costos de transporte de productos y personas, y fomentará el turismo, especialmente en zonas con gran atractivo turístico y arqueológico (Figueroa et al., 2017).

1.1.1 Impacto ambiental (IA)

El impacto ambiental se produce cuando una acción o actividad genera un cambio en el medio ambiente, ya sea favorable o desfavorable. Estas actividades pueden abarcar desde proyectos de ingeniería hasta programas, leyes o regulaciones gubernamentales que afectan directamente el entorno natural o alguno de sus componentes (Fernandez Vitoria, 1993). Por otro lado, la modificación del medio ambiente, ya sea como consecuencia directa o indirecta de las actividades organizacionales, constituye lo que se denomina impacto ambiental (Vallejos, 2016).

1.1.2 Impacto

Toda actividad humana ocasiona tanto efectos positivos como negativos. Las actividades humanas alteran los componentes básicos del entorno como el agua, el aire y el suelo. Sin embargo, es el suelo el que experimenta los cambios más significativos debido a su interacción directa con estas actividades. A diferencia de los cambios ambientales originados por fenómenos naturales, como tormentas o terremotos, el concepto de "impacto" se limita a las modificaciones producidas por las acciones del ser humano. (Conesa Fernandez, 2010)

1.1.3 Tipología de impactos

La variedad de impactos ambientales es tan amplia que ninguna clasificación puede abarcar todos los posibles escenarios. La clasificación propuesta es una guía general que permite analizar los impactos desde diferentes perspectivas. Según Fernandez Vitora (1993) lo clasifica de la siguiente manera:

A. Según la evolución de la calidad ambiental

- Impacto positivo.
- Impacto negativo.
- Según la intensidad (grado de destrucción)
- Impacto permanente

B. Según el momento en que se manifiesta

- Impacto latente
- Impacto inmediato
- Impacto en momento crítico

C. Según la capacidad de recuperación

- Irrecuperable
- Irreversible
- Reversible
- Mitigable
- Recuperable

D. Según la relación causa-efecto

- Impacto directo
- Impacto indirecto o secundario

E. Según la interrelación de acciones y/o efectos (acumulación y sinergia)

- Impacto simple
- Impacto acumulativo:

- Impacto sinérgico

F. Según la periodicidad

- Continuo
- Discontinuo
- Periódico
- De aparición irregular

G. Según la necesidad de medidas correctoras

- Crítico
- Severo
- Moderado
- Compatible

1.1.4 Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Se trata de un instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo que, mediante un estudio técnico riguroso, identifica y evalúa los potenciales impactos negativos que las acciones humanas podrían generar en el medio ambiente, con el fin último de evitar o mitigar dichos impactos y promover prácticas más sostenibles (Conesa Fernandez, 2010).

1.1.5 Categorías del proyecto ambiental

El SEIA divide los proyectos en categorías según la gravedad de sus impactos ambientales (Collazos, 2010):

Categoría I. En el caso de proyectos de menor envergadura, como la construcción de instalaciones deportivas o ganaderas, se utiliza un instrumento de evaluación ambiental más ágil, la DIA, dado que los posibles efectos negativos sobre el medio ambiente son considerados menos significativos (Collazos, 2010).

Categoría II. Se incluyen en esta categoría aquellos proyectos que, si bien producen efectos ambientales de consideración moderada, pueden ser atenuados de forma efectiva mediante la aplicación de medidas correctoras no complejas. Algunos ejemplos de este tipo de proyectos son los sistemas de abastecimiento de

agua, las plantas de tratamiento de aguas residuales y las pequeñas industrias (Collazos, 2010).

Categoría III. Se incluyen en esta categoría aquellos proyectos que, por su tamaño, complejidad o ubicación, pueden generar alteraciones ambientales de gran magnitud. En estos casos, es indispensable la elaboración de un (EsIA-d) para identificar, evaluar y mitigar los impactos ambientales, garantizando así la protección del entorno (Collazos, 2010).

1.1.6 Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es un proceso estratégico que busca garantizar que un proyecto se desarrolle de manera sostenible, identificando medidas específicas para minimizar o compensar los daños ambientales que pueda causar. (Figuerola et al., 2017).

1.1.7 Diagnóstico ambiental

Antes de iniciar un proyecto, es necesario realizar un diagnóstico exhaustivo del entorno, lo que se conoce como línea de base ambiental. Esta información es esencial para identificar los impactos potenciales del proyecto y diseñar las medidas de mitigación adecuadas (Torres Asqui, 2014).

1.1.8 Declaración de impacto ambiental (DIA)

Una herramienta preventiva que, tomando como base la EIA y las opiniones de la ciudadanía, busca anticipar y minimizar los impactos ambientales de proyectos de bajo riesgo. valúa los posibles impactos de una actividad en el entorno y define las condiciones para prevenir o minimizar esos efectos, asegurando la protección de los recursos naturales (Fernandez Vitora, 1993).

1.1.9 Estudio de impacto ambiental semidetallado (EsIA- sd)

El Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EsIA-sd) es requerido para los proyectos de categoría II, los cuales tienen una menor complejidad y un proceso preparatorio más simple. Los impactos negativos asociados a estos proyectos son considerados moderados y pueden ser gestionados eficazmente mediante medidas de prevención, control o mitigación que son relativamente

fáciles de aplicar. A diferencia de estudios más detallados, este tipo de evaluación no necesita métodos analíticos complejos. No obstante, es esencial obtener la validación ambiental para asegurar que los impactos del proyecto se manejen adecuadamente (Collazos, 2010).

1.1.10 Estudio de impacto ambiental detallado (EsIA-d)

El (EsIA-d) es esencial para diseñar medidas de prevención, control y mitigación específicas para cada proyecto de categoría III, garantizando así la protección del medio ambiente. Estos métodos permiten tanto a la empresa solicitante como a los evaluadores tomar decisiones bien fundamentadas sobre la viabilidad del proyecto. Si los impactos se consideran inaceptables, el proyecto debe ser ajustado para incluir las modificaciones necesarias que minimicen o eviten estos impactos (Collazos, 2010).

1.1.11 Valoración de impacto ambiental

La evaluación ambiental, que constituye la etapa final de los estudios de impacto ambiental, tiene como propósito consolidar los impactos, que inicialmente se miden en diferentes unidades, en un formato uniforme de impacto ambiental. Este proceso es fundamental para facilitar la comparación entre diversas alternativas de un mismo proyecto y entre distintos proyectos, proporcionando una visión más clara y coherente de sus efectos (Fernandez Vitora, 1993).

1.1.12 La certificación ambiental

La certificación ambiental es una resolución emitida por las autoridades competentes que valida el tipo de estudio ambiental necesario para cada categoría de proyecto: la DIA para proyectos de categoría I, el EsIA-sd para proyectos de categoría II y el EsIA-d para proyectos de categoría III. Esta certificación autoriza la ejecución del proyecto, garantizando que se han implementado las medidas adecuadas para prevenir impactos negativos en el entorno durante su desarrollo (Collazos, 2010).

1.1.13 Medio ambiente

Es un conjunto de factores ya sean físicos, biológicos y socioculturales que influyen mutuamente, formando el entorno en el que vivimos y nos desarrollamos. Estas interacciones determinan el estilo de vida, las relaciones y la capacidad de las personas y comunidades para sobrevivir y prosperar (Gomez Orea, 2002).

1.1.14 Componentes y Factores ambientales

El término “componentes y factores ambientales” engloba todos aquellos elementos físicos, químicos y biológicos que conforman nuestro entorno y que son esenciales para la supervivencia y el bienestar de los seres humanos (Conesa Fernandez, 2010). Los factores comprenden:

- La flora, la fauna y los seres humanos.
- El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje
- Las interacciones entre todos estos componentes.
- Los bienes materiales y el patrimonio cultura.

1.1.15 Clasificación de las Carreteras

El tipo de carretera en Perú depende del uso que se le da:

A. Carreteras de Primera Clase

Estas vías, con un tráfico vehicular que oscila entre 4000 y 2000 vehículos diarios, cuentan con una calzada pavimentada de al menos dos carriles. Para mejorar la seguridad de peatones y conductores, especialmente en áreas urbanas, se sugiere la instalación de puentes peatonales o elementos de seguridad similares (MTC, 2018).

B. Carreteras de Segunda Clase

Se trata de vías con un tráfico diario de entre 2000 y 400 vehículos, diseñadas con dos carriles de 3,30 metros de ancho. Con el fin de garantizar la seguridad vial, se sugiere la instalación de pasos elevados

peatonales u otros elementos de señalización vial que faciliten la movilidad de peatones y vehículos (MTC, 2018).

C. Carreteras de Tercera Clase

Son vías clasificadas como de bajo volumen de tráfico, con un IMDA menor a 400 vehículos, y una calzada de dos carriles con un ancho mínimo de 3 metros, aunque pueden admitirse anchos de 2,5 metros bajo ciertas condiciones técnicas.

Su construcción puede realizarse con soluciones económicas como estabilizados de suelo o micropavimentos. Para poder pavimentar esta vía, es necesario cumplir con todos los requisitos establecidos para las carreteras de segunda categoría (MTC, 2018).

1.1.16 Marco legal

El Estudio de Impacto Ambiental, enmarcado en la legislación peruana, busca garantizar que los proyectos se desarrollen de manera sostenible, evaluando y mitigando sus potenciales impactos ambientales.

1.1.17 Normas Generales

Esta normativa es de cumplimiento obligatorio para cualquier proyecto de inversión que se ejecute dentro de los límites territoriales nacionales.

A. La Constitución Política del Perú (1993)

Garantiza los derechos fundamentales de todos los peruanos, incluyendo el derecho a vivir en un ambiente sano. El artículo N° 2, N° 66 y N° 67 profundizan en este derecho, protegiendo nuestros recursos naturales y estableciendo las bases para una gestión ambiental sostenible.

B. Ley General del Ambiente, Ley N.º 28611 y su modificatoria Decreto Legislativo N.º 1055

Esta ley busca proteger nuestro entorno y fomentar un desarrollo que no dañe la naturaleza.

El Capítulo III, en su Artículo 25, subraya la necesidad de contar con estudios de impacto ambiental como requisito previo para autorizar cualquier actividad que pueda afectar significativamente al medio ambiente. Estos estudios permiten identificar, prevenir y mitigar los impactos negativos, tanto a corto como a largo plazo, y en sus componentes físicos y sociales, en tanto no se establezcan en el país estándares de calidad ambiental, límites máximos permisibles y otros estándares o parámetros para el control y la protección ambiental, son de uso referencial los establecidos por instituciones de Derecho Internacional Público, como los de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

C. El Código Penal

De acuerdo con el **Artículo 304°** de la Ley General del Ambiente, se considera delito la contaminación intencional o negligente del medio ambiente, así como cualquier acción que ponga en riesgo la salud de las personas o la integridad de los recursos naturales. El **Artículo 305°** establece sanciones más severas para los casos de contaminación agravada, especialmente cuando el daño ocurre en áreas protegidas o ecosistemas frágiles. Asimismo, el **Artículo 313°** se enfoca en prevenir y sancionar los delitos ambientales, especialmente aquellos que ponen en riesgo el equilibrio ecológico y la riqueza biológica.

D. Decreto Supremo N.° 008-2005-PCM, Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental – SNGA

La norma establece la participación ciudadana como un elemento esencial en la evaluación de proyectos, asegurando que las comunidades afectadas puedan expresar sus opiniones y preocupaciones.

El SNGA trabaja para asegurar un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección ambiental, fomentando prácticas que permitan satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas.

E. Ley N° 27446, modificado por Decreto Legislativo N° 1078, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

El SEIA es un proceso integral que involucra la evaluación, seguimiento y control de los impactos ambientales de los proyectos, asegurando su cumplimiento con la normativa ambiental. Entre sus aspectos más destacados se encuentran:

- Comprende proyectos de inversión de cualquier naturaleza que, a través de sus actividades, construcciones u operaciones, puedan generar efectos adversos sobre el medio ambiente
- La ejecución de cualquier proyecto o actividad que pueda generar impactos ambientales significativos requiere de una autorización ambiental previa, otorgada por la autoridad competente.
- La certificación ambiental es un proceso dinámico que acompaña al proyecto desde su concepción hasta su finalización, asegurando a través del seguimiento el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.
- La responsabilidad de administrar y ejecutar este proceso recaerá en el Ministerio del Ambiente, así como en las autoridades sectoriales a nivel nacional, regional y local con competencia en la materia.

F. Decreto Supremo N.° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

Tiene como fin identificar, evaluar y controlar los efectos adversos que las inversiones y políticas públicas puedan generar sobre el medio ambiente, con el objetivo de prevenirlos o mitigarlos.

Con esta norma se busca garantizar que los proyectos de inversión se desarrollen de manera sostenible, minimizando sus impactos negativos sobre el medio ambiente y promoviendo el uso racional de los recursos naturales.

Establece que toda persona, sea natural o jurídica, pública o privada, tanto nacional como extranjera, que desee realizar un proyecto de

inversión con potencial para generar de forma significativa impactos ambientales negativos, está obligada a solicitar una certificación ambiental. Esta debe gestionarse ante la autoridad competente, cumpliendo con las normativas vigentes y los requisitos detallados en el anexo V y el título II del reglamento.

La certificación ambiental es el instrumento de gestión ambiental que garantiza que un proyecto se desarrolle de manera sostenible, sin causar daños significativos al medio ambiente.

G. Decreto Supremo N.º 021-2007-MTC, Reglamento de la organización y funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones

Tiene como misión asegurar que los proyectos de infraestructura vial respeten el medio ambiente y las comunidades, desde la planificación hasta la operación:

- Realizar una revisión exhaustiva de los estudios de impacto social y ambiental, y de otros instrumentos de gestión ambiental, a fin de verificar el cumplimiento de la normativa vigente y recomendar su aprobación para el desarrollo de las actividades del subsector.
- Supervisar de manera continua la implementación de los programas y planes de manejo ambiental y social, verificando el cumplimiento de los compromisos adquiridos y asegurando que las actividades se desarrollen de manera sostenible, minimizando los impactos negativos sobre el medio ambiente y la sociedad.

Esta dirección es responsable de supervisar y controlar la implementación de las medidas de mitigación social establecidas en los planes de manejo social, así como de facilitar los procesos de expropiación y reasentamiento, asegurando la participación activa de las comunidades afectadas y la búsqueda de soluciones justas y equitativas.

H. La Ley Orgánica de Municipalidades - Ley N.º 23853

De acuerdo con esta ley, la municipalidad, como representación del Estado a nivel local, es un organismo dinámico que refleja las necesidades y aspiraciones de la comunidad.

En el ámbito ambiental, las municipalidades tienen la responsabilidad de preservar los ecosistemas locales, fomentar el uso racional de los recursos naturales y promover prácticas que contribuyan a la sostenibilidad ambiental. Además, las municipalidades deben adoptar medidas para reducir la contaminación acústica provocada por el tránsito y el transporte público, así como fomentar la conservación y protección del patrimonio cultural. Para ello, deben coordinar acciones con las entidades competentes a nivel regional y nacional.

I. La Ley General de Residuos Sólidos Ley N.º 27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N.º 057-2004-PCM

Establece que “el manejo de los residuos que realiza toda persona deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuado de manera tal de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud; con sujeción a los lineamientos de política establecidos” (artículo 4º de la ley). La ley dispone que los servicios de gestión de residuos sólidos pueden ser prestados tanto de forma directa por las municipalidades distritales y provinciales, como a través de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPSRS), indicando que “las actividades comerciales conexas deberán ser realizadas por Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (ECSR), de acuerdo a lo establecido en el artículo 61 del reglamento”. Además, estas prestaciones deben de cumplir con condiciones mínimas de periodicidad, cobertura y calidad que establezca la autoridad competente.

1.1.18 Normas de Calidad Ambiental y Salud

Los ECA y LMP son reglas claras que fijan los límites máximos de contaminación permitidos, protegiendo nuestra salud y el medio ambiente. Sirven de guía para que las autoridades ambientales vigilen y controlen la contaminación.

A. Ley General de Salud, Ley N.º 26842

De acuerdo con el artículo 103º, la protección del medio ambiente es un deber de todos los miembros de la sociedad, quienes deben contribuir a mantenerlo en condiciones adecuadas para la salud humana, de acuerdo con los criterios definidos por la autoridad sanitaria correspondiente.

Con el fin de preservar nuestros recursos naturales, el artículo 104º prohíbe verter desechos o sustancias contaminantes en cualquier lugar sin antes tratarlos adecuadamente, según lo establecido en la normativa ambiental.

B. Decreto Supremo N.º 002-2008-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua

A través de esta norma, publicada en julio de 2008, se establecen los valores máximos permitidos de distintos elementos y sustancias en el agua, con el objetivo de preservar la calidad de los ecosistemas acuáticos y asegurar que el recurso hídrico no constituya un riesgo para la salud humana.

C. Decreto Supremo N.º 074-2001-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire

El Decreto Supremo 074-2001, de 2001, constituye un hito en la legislación ambiental peruana, al establecer los valores límite para diversos contaminantes atmosféricos, como una medida para garantizar la calidad del aire y proteger la salud de la población.

D. Decreto Supremo N.º 085-2003-PC, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

El Decreto Supremo, publicado el 30 de octubre de 2003, establece los niveles máximos permisibles de ruido ambiental expresados en decibeles ponderados A (LAeq,T), con el objetivo de garantizar la protección de la salud humana y el bienestar de la población.

1.2 Antecedentes

1.2.1 Internacionales

A través de una investigación exhaustiva, llevada a cabo por la Universidad del Rosario, se logró identificar los principales aspectos ambientales asociados a las obras de ingeniería civil. Con base en los resultados obtenidos, se desarrollaron propuestas de mejora para reducir la contaminación y promover prácticas más sostenibles en el sector de la construcción. El análisis ambiental permitió determinar que las actividades que más contribuyen a la degradación ambiental en el proyecto son la contaminación atmosférica, el consumo de energía, la generación de ruido y la contaminación del suelo (Cruz et al., 2015).

Investigadores de la Universidad Autónoma Agraria 'Antonio Narro' estudiaron el impacto ambiental de la construcción de carreteras en el sureste de Coahuila. Analizaron zonas con vegetación natural cercanas a las autopistas para evaluar los daños causados por las obras y otras actividades humanas. Los resultados mostraron que la construcción de carreteras afectó principalmente el aire, el suelo, la flora y la fauna, especialmente en términos de ruido, calidad del aire y disminución de la vida silvestre (Torres Galarza, 2014).

1.2.2 Nacionales

En su estudio “Impacto ambiental para la construcción y mejoramiento de la carretera Cusco - Quillabamba, tramo Alfamayo – Chaullay – Quillabamba”, se realizó un análisis detallado de los posibles impactos ambientales y sociales. El objetivo fue asegurar la sostenibilidad del proyecto, identificando las medidas necesarias para prevenir, mitigar y compensar los efectos adversos en los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales del entorno (Consortio Quillabamba, 2006).

En su investigación titulada: “Evaluación de impacto ambiental del proyecto vial Carretera Satipo - Mazamari - Desvío Pangoa - Puerto Ocopa” el proyecto vial presenta una compleja interacción entre beneficios y perjuicios ambientales. El estudio, a través de un EIA, permitió identificar y evaluar estos impactos de manera cualitativa, revelando que el suelo es el recurso más vulnerable debido a las actividades de construcción. Sin embargo, el proyecto

también puede generar beneficios socioeconómicos. Para garantizar su sostenibilidad, se requiere un enfoque integral que considere todos los aspectos ambientales y sociales involucrados (Vallejos, 2016).

En la tesis denominada: “Estudio de impacto ambiental del proyecto Corredor Segregado Sur del COSAC I”, incluye identificar, describir y evaluar los impactos del proyecto de construcción en el entorno físico, biológico y socioeconómico. Los impactos durante la fase de construcción son en su mayoría negativos, con excepción de la impulsión del empleo local y dinamizar la economía de la zona, ya que habrá impactos en la calidad de aire, ruido ambiental, tránsito, servicios etc., pero solo durante el periodo de ejecución del proyecto (Ríos et al., 2008).

Torres (2021) su principal objetivo es utilizar la matriz de Leopold para evaluar el impacto ambiental del mantenimiento diario de las carreteras. Santos (2018), los estudios realizados utilizaron el método cuantitativo y no es un diseño experimental.

Según la evaluación realizada durante el proceso de construcción de la obra, podemos concluir que la rehabilitación de la carretera Oroya – Huancayo en el tramo 11: Puente Matachico – Huancayo, generó una serie de impactos ambientales, principalmente relacionados con la explotación de canteras, uso de depósitos de residuos (botaderos), movimiento de maquinaria, remoción de la capa asfáltica y uso de instalaciones de los campos de trabajo (planta industrial) (Ccahuana, 2005).

El estudio identificó un total de 146 impactos ambientales, de los cuales 60 fueron identificados como impactos negativos significativos (41,10 %), 51 como impactos negativos moderados (34,93 %) y 02 como impactos negativos severos (1,37 %); para impactos positivos, hubo 12 impactos positivos grandes (6,85 %) y 23 impactos positivos moderados (15,75 %). En el caso de un proyecto de infraestructura vial, el factor ambiental con mayor impacto negativo es la geomorfología; asimismo, el transporte, modo de vida, empleo, agricultura y la ganadería son los factores afectados positivamente ya que contribuirán a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona (Aguilar, 2018).

Esta tesis brinda herramientas conceptuales para comprender y evaluar los impactos ambientales que se pueden identificar durante la construcción de una carretera por qué; esto es consistente con las predicciones de impactos positivos y negativos, su magnitud e importancia; se desarrollan las medidas apropiadas para mitigarlos, que luego pasan a formar parte del Plan de Manejo Ambiental (Cusi, 2012).

La construcción de carreteras es una de las actividades más importantes de este sector y una de las principales causas de la deforestación. La infraestructura vial del Perú ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años y se espera que esta expansión siga aumentando (Larrea, 2019).

La investigación del proyecto de construcción de autopistas y caminos vecinales es clasificada en categoría II de conformidad con el Art. 4° de la Ley N° 27446, que para emitir la certificación ambiental al proyecto y autorizar su ejecución, solicito la inclusión de un estudio de impacto ambiental semidetallado. El propósito de esta investigación fue evaluar el EIA y determinar su nivel de cumplimiento con el anexo III del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación Ambiental Ley N° 27446. La metodología de investigación utilizada es descriptiva y transversal. El resultado de conformidad del EIA al anexo III es del (34,3 %), respecto a la caracterización de impactos ambientales (34,2 %) y las estrategias de gestión ambiental (57,1 %) (Mays, 2018).

Un aspecto que necesita ser analizado es la extensión del instrumento de gestión ambiental (IGA) a proyectos de conservación ya que son considerados proyectos de ingeniería de construcción, restauración o mejoramiento y por lo tanto no serían considerados en un análisis completo del contexto socio ambiental de áreas naturales protegidas (ANP) y/o zonas de amortiguamiento (ZA). Para verificar el nivel de consistencia de la información presentada en el IGA, se utilizó una matriz de entrada duplicada comparando la información de planes maestros con la información contenida en la línea base y la evaluación de impacto basados en indicadores cualitativos y criterios correspondientes. La propuesta de criterios para la elaboración y evaluación del IGA se elaboró sobre la base de los éxitos de referencia internacional que tuvieron los estudios previos sobre el impacto de las

carreteras por especies (flora y fauna) en los espacios naturales protegidas (Bazán, 2019).

La carretera Cusco-Quillabamba (Perú), es una de las vías más importantes de la región Cusco. El estudio se ha realizado por la zona de vida ricas en biodiversidad y geología accidentada, siendo una zona crítica y sensible por la mala gestión e implementación del plan de manejo ambiental, que genera impactos ambientales y económicos. La indagación se desarrolló mediante un enfoque exploratorio y descriptivo, métodos utilizados para valorar los impactos ambientales, identifican impactos negativos sobre la biodiversidad, la calidad del aire, el agua y el suelo. El apartado propone la implantación de medidas de mitigación de los impactos ambientales, como la revegetación con especies nativas, construcción de pasos para fauna, que preserven la biodiversidad de la zona y faciliten el tráfico (Gil Mora, 2021).

Con el fin de identificar, valorar y mitigar los impactos de las actividades de construcción, se ha considerado toda la autovía con una longitud de 26,515 km. A través de la descripción del entorno físico, biológico y social, así como del conocimiento del sitio, entrevistas y datos secundarios, se identificaron 16 acciones impactantes durante la fase de construcción, (19,0 %) de los impactos positivos y el (81,0 %) del total de impactos negativos. Los planes de adecuación y manejo ambiental permiten reducir los impactos identificados al proponer un plan de manejo ambiental que incorpore planes de acción preventiva, de mitigación y correctivos (Paricahua, 2021).

Realizó la evaluación del impacto ambiental en obras viales. El propósito de escribir el artículo es brindar elementos técnicos que ayuden a la gestión de grupos de trabajo multidisciplinarios en la evaluación objetiva del impacto ambiental de obras de construcción de interés para el público y los profesionales del sector. El propósito del EIA es anticipar recursos alternativos y estados ambientales en el futuro; creyendo firmemente que el cuidado de la naturaleza puede movilizar la voluntad de todas las partes, vivir en armonía y construir un futuro sostenible; satisfacer las necesidades actuales sin poner en peligro los recursos del futuro (Martinez, 2014).

Realizó la evaluación ambiental de un tramo concreto de la carretera Panamericana Sur, aplicando el método de análisis de ciclo de vida, para especificar los impactos ambientales asociados a un tramo de la Panamericana Sur en el sur de la provincia de Lima, evaluando las fases de construcción, uso y mantenimiento, en 1 año de ejecución, a partir de unidades funcionales de 1 km de vía. Para la aplicación del ACV se utiliza el método ISO, que evalúa indicadores de impacto ambiental como el cambio climático, el agotamiento de combustibles fósiles y otras materias primas, emisiones de material particulado, etc. (Verán, 2017).

Evaluó el impacto ambiental generado por la construcción del camino vecinal Cullanmayo-Nudillo; Distrito Cutervo, Provincia de Cutervo- Cajamarca. La recolección de datos se llevó a cabo entre diciembre 2012 a febrero del 2013. La técnica utilizada fue la observación directa, utilizando listas de cotejo, cuestionarios y matrices de causalidad para de identificar los efectos ambientales derivados de la construcción del camino vecinal, seguidamente procedió a valorarlos mediante la matriz de Leopold, calificándolos como: muy significativos o severos, moderadas o insignificante o leve. De acuerdo a la matriz de importancia, se identificaron 82 impactos, de los cuales el 80,49 % fueron impactos negativos y el 19,51 % impactos positivos (Ruiz, 2013).

Implementó modelos de gestión socioambiental en proyectos viales. Este documento pretende ser una herramienta de trabajo que oriente el desarrollo de sistemas de gestión social y ambiental dirigido a empresas que se dediquen a la ejecución pequeños y medianos proyectos viales y de esta forma cumplir con los estándares de responsabilidad social y ambiental que demanda el mercado nacional e internacional. Elaboraron ejemplos basados en la información presentada en el estudio de impacto socio-ambiental para la rehabilitación y mejoramiento de la interconexión vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur, I etapa del tramo vial N.º 2: Urcos – Inambari, para la evaluación aplicaron la “matriz de análisis lineal de factores ambientales” una matriz de doble entrada, donde en la primera columna enumeraron los factores ambientales y horizontalmente ubican las progresivas de la ruta en cada kilómetro (factores ambientales vs. progresivas), como resultado busco definir herramientas de trabajo que permitan realizar un análisis y evaluación cuantitativa basándose en criterios cualitativos, de esa forma



generaron tablas numéricas que puedan ser utilizadas directamente para la evaluación de éxito o fracaso de la gestión ambiental (Montalva y Salazar, 2013).

1.2.3 Locales

En su tesis denominada: “Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Empresa Constructora SICMA S.A.C. - Región Puno”, los aspectos e impactos ambientales evaluados, después de la implementación de procedimientos y la aplicación de medidas correctivas, se concluye que el 23,7 % de los impactos ambientales evaluados fueron significativos (severo), lo que demuestra una disminución del impacto ambiental negativo al medioambiente; contrastando los resultados con un monitoreo ambiental, donde reveló que un 99 de los puntos monitoreados; de la calidad de agua, aire, suelo y ruido; cumplieron con los estándares de calidad ambiental (ECA), demostrando una mejora importante después de la implementación de los procesos de control operacional (Venegas, 2023).

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Identificación del problema

Los proyectos en construcción de carreteras, rehabilitación de vías como actividad económica deben tener en cuenta la necesidad absoluta de proteger el medio ambiente. Estas construcciones humanas destruyen especies vegetales y animales, alterando los patrones del drenaje natural, los cursos de agua, aumentan los niveles de ruido a niveles insoportables (decibeles), contaminan el aire y obligan a migrar a algunas aves silvestres de su hábitat. En tanto que, toda actividad humana siempre busca el desarrollo, el bienestar del hombre, la reducción de la pobreza y mejorar el nivel de vida del entorno. El proyecto construcción de carretera desvío Distrito de Platería-Península de Chucuito de 43 km lineales, la ejecución de este proyecto generaría daño ambiente debido a la remoción de tierra y levantamiento de polvo; el sonido de maquinaria hace que las aves silvestres se alejen del lugar, en especial cuando produce en áreas sensibles y frágiles. Igualmente, se han realizado pocos análisis de estos estudios en lo que concierne a su impacto real en la fase de construcción. Presentado una deficiente aplicación de la metodología de estudio de impacto ambiental durante la construcción.

2.2 Enunciados del problema

2.2.1 Problema general

- ¿En qué medida la elaboración de estudio de impacto ambiental semidetallado permitirá prevenir, mitigar, reducir los impactos generados del proyecto construcción de carretera desvío Distrito de Platería-Península de Chucuito?

2.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las actividades humanas que causan impacto y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados en la ejecución del proyecto?
- ¿Qué aspectos ambientales se tomará en cuenta en la elaboración de línea de base?

- ¿Qué impactos negativos del proyecto se tomará en cuenta en la identificación y evaluación de impactos ambientales?
- ¿Qué medidas correctivas se incluirá en la elaboración de Plan de manejo ambiental?

2.3 Justificación

El estudio de impacto ambiental es una herramienta preventiva que permite atenuar posibles alteraciones ambientales en el futuro, por la ejecución o construcción de obras como carreteras. El presente estudio tiene por finalidad identificar y cuantificar los impactos potenciales que podrían generarse por las acciones del proyecto vial, referente a las actividades de construcción de la carretera. Se busca conseguir un desarrollo sostenible y equilibrado, compatible con la conservación de nuestro medio natural, destacando el principio de prevención y la corrección de la contaminación de suelo, aire y agua, integrando el desarrollo socioeconómico.

La construcción de carreteras genera desarrollo económico y vías de comunicación, que son impactos altamente positivos para los pobladores de la zona Península de Chucuito, ya que no cuentan con carretera asfaltada. En los últimos años se ha convertido en zona turística tanto para nacionales y extranjeros.

2.4 Objetivos

2.4.1 Objetivo general

- Elaborar el estudio de impacto ambiental semidetallado para la construcción de carretera desvío Distrito de Platería – Península de Chucuito comunidad Luquina Grande.

2.4.2 Objetivos específicos

- Identificar y describir las actividades humanas que causan impacto ambiental y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados por la ejecución del proyecto.
- Elaborar línea de base de la zona de influencia

- Evaluar impactos ambientales utilizando métodos cualitativos y cuantitativos
- Proponer plan de manejo ambiental

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

- El estudio de impacto ambiental semidetallado permite prevenir los impactos ambientales negativos generados por el proyecto construcción de carretera desvío Distrito de Platería – Península de Chucuito Luquina Grande.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Se identifica y describe las actividades humanas que causan impacto ambiental y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados en la obra.
- La elaboración de línea de base permite conocer los aspectos ambientales de la zona de influencia.
- La evaluación de impactos ambientales permite tomar decisiones de la viabilidad del proyecto
- La elaboración de un plan de manejo ambiental permite monitorear y mitigar impactos ambientales.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar de estudio

La zona de estudio comprende jurisdicción de Distrito de Platería (comunidades de Pallalla, Sihuicani, Perca) y jurisdicción de Chucuito (comunidades de Churo, Karina, Luquina Chico y Luquina Grande) de la Provincia de Puno.

3.2 Población

El área del estudio comprende las zonas de influencia de 43 km, correspondiente al trazo vial definitivo del tramo 18 comprendido entre desvío Distrito de Platería hasta comunidad de Luquina Grande de Península de Chucuito, Provincia de Puno.

3.3 Muestra

Las comunidades de la Península de Chucuito Churo, Luquina Chico y Grande y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados.

3.4 Método de investigación

En el presente trabajo se utilizó el método de investigación descriptivo de tipo cuantitativo. La primera parte comprende identificación de actividades humanas y sus impactos ambientales, la segunda parte estudio de línea de base, tercera parte evaluación de impacto ambiental utilizando matriz de Leopold y la cuarta parte contempla plan de manejo ambiental.

3.5 Descripción detallada de métodos por objetivos específicos

3.5.1 Identificación de actividades del proyecto

A. Movimiento de tierras

Es la primera etapa para construcción de carreteras, son removidas para acondicionamiento y preparación, dentro o fuera del perímetro de la obra, para incorporarlo en la construcción de rellenos, terraplenes y otros elementos relacionados con la construcción de la carretera, tales como el corte y movimiento de exceso de materiales o que no se va a utilizar en

otros trabajos de la carretera, estos constituyen como material de desperdicio.

B. Excavación

Es el corte y remoción de todo tipo de materiales, cualquiera que sea su tipo o naturaleza, ya sea dentro o fuera de la construcción, para crear terraplenes y todos los elementos indicativos de la construcción de carreteras se deben ejecutarse. Si todos los rellenos y otros elementos complementan el material cortado y quedan restos del mismo, se deben desechar si se tienen en cuenta en el diseño o por insuficiencia de material.

El material de desperdicio podrá derramarse sobre los taludes exteriores cuando se permita, siempre que no causen daños a la propiedad, la vida humana, los cultivos, o contamine un curso de agua o impida su penetración al subsuelo, y no obstruyan las entradas y salidas de alcantarillado existentes, ni cubrir zonas donde se tengan que construir cimientos de estructuras o de otro modo; puede depositarse en botaderos específicos para hacerlo posteriormente, en función del uso previsto, tendrán que ser revegetados (Cusi, 2012).

C. Remoción y prevención de derrumbes

La remoción de derrumbes previo a trabajos preliminares consiste en la eliminación de uno o más deslizamientos del talud original que desciende sobre la vía. Prevenir los derrumbes es una medida necesaria especificada en los diseños establecidos por el ingeniero residente, para evitar la ocurrencia de deslizamientos durante la etapa de operación.

D. Cortes en roca

El corte de rocas comprende extraer masa rocosa para acondicionar los pavimentos, depósitos estratificados y todo el material característico de la roca dura que esta tan fuertemente adherido que solo puede excavar con equipo especial o explosivos.

E. Rellenos

Se denomina relleno a la superficie de la tierra que se coloca y compacta para elevar su nivel y crear una superficie adecuada para realizar una obra. Comúnmente les llamamos rellenos, pero técnicamente se nombra como terraplenes. En áreas donde se requiere la construcción de un terraplén, se deberá realizar trabajos de limpieza chapeo y destronque; también se deberán retirar las diversas estructuras existentes o materiales inadecuados y se dejarán instalados los subdrenajes y drenajes que fueran requeridos de acuerdo con el diseño (Ponce, 2018).

En la construcción de un terraplén sobre una capa de balasto existente, se deberá escarificar dicha capa hasta una profundidad mínima de 0,15 metros. Cuando se construya un terraplén sobre un pavimento existente, se deberá escarificar y homogenizar 0,20 metros debajo de la capa de rodadura. La subrasante expuesta, nueva o existente en todo el ancho de la sección, deberá ser conformada y compactada de acuerdo a especificaciones. Cuando se trabaje en laderas, la superficie se debe limpiar toda la capa vegetal, debiendo de inmediato construirse terrazas o remover el terreno escarificándolo hasta una profundidad no menor de 0,15 metros.

El terraplén debe ser construido en capas, principiando en la parte más baja con capas de anchos parciales (cuñas) y aumentando tales anchos conforme vaya aumentando la altura del terraplén; la profundidad total del escarificado y material que haya que agregarse, no debe exceder del espesor permisible de la capa.

Todos los rellenos se deben construir hasta llegar a la subrasante de diseño y en capas aproximadamente paralelas a ella; para esto se deberá de contar con el auxilio de la brigada de topografía, que será la encargada de ir colocando estacones con una altura que determinará el espesor de la capa a llenar; los estacones se colocarán longitudinalmente a cada veinte metros acorde al estacionamiento, a ambos lados de la sección típica y al ancho que proyecte la inclinación del talud con la altura de la capa que se trabaja (Vásquez Calderon, 2015).

F. Drenajes

Son estructuras, comúnmente denominadas alcantarillas, cuya finalidad principal es dejar pasar el agua, sorteando ciertos obstáculos. Una vez que se diseña la geometría del camino, por lo general se empuja hacia el movimiento natural de la escorrentía del sitio; en la ladera del cerro se levanta sobre el curso de agua que baja del cerro; cuando cruza un arroyo, río o cualquier otro cauce, es incluso en las zonas planas, la topografía obliga al agua a fluir en una determinada dirección. En la mayoría de los casos, las carreteras son una autentica barrera al paso del agua. Por lo tanto, las alcantarillas son tuberías construidas debajo de carreteras u otras obras viales (ferrocarriles) para evacuar aguas superficiales y aguas profundas.

Con el fin de ajustar el eje de las alcantarillas con el eje de la corriente de la cuenca que se quiere encausar, se colocan perpendiculares al eje longitudinal de la carretera o en un ángulo de desplazamiento para lo cual se mide de izquierda a derecha o a la inversa a partir de la línea perpendicular que se forma con el eje de la carretera (Ponce, 2018).

G. Drenaje menor y mayor

El diseño de los puentes para drenaje menor se ajusta a las necesidades específicas, con diámetros que típicamente varían entre 0,61 metros (24") y 1,83 metros (72"). Las alcantarillas con un diámetro de 0,61 metros (24") no se recomiendan, ya que son demasiado pequeñas y dificultan su mantenimiento y limpieza. Las normativas sugieren que el diámetro mínimo de las alcantarillas sea de 0,76 metros (30"). Para atender las demandas hídricas en áreas donde el drenaje convencional resulta limitado, se recurre a la instalación de alcantarillas Multi Plate de gran formato (hasta 4,10 m). Estas estructuras, fabricadas con láminas corrugadas de mayor espesor, ofrecen una alta resistencia estructural y una capacidad hidráulica superior (Vásquez, 2015).

H. Alcantarillas de concreto

La ejecución de alcantarillados de concreto exige el uso de tubos de concreto reforzado que satisfagan los requisitos establecidos en la norma AASHTO M 170M (o equivalente, ASTM C 76). Es indispensable que la documentación del proyecto especifique con precisión el tipo de tubo a emplear, considerando las características particulares de la obra

La colocación de las tuberías debe realizarse siguiendo un orden ascendente, iniciando en el punto más bajo del sistema. Las uniones deben ser selladas cuidadosamente con mortero o lechada de cemento hidráulico, garantizando así la estanqueidad del sistema. En el caso de las tuberías de campana, es fundamental asegurar un encaje perfecto entre la campana y la base de la tubería, evitando desniveles que puedan comprometer la integridad de la instalación (Ponce, 2018).

Tabla 1

Componentes ambientales susceptibles de ser impactados

FACTORES AMBIENTALES	
Componente Ambiental	Factor Ambiental
Aire	Calidad de aire
Ruido	Nivel de ruido ambiental
Agua	Calidad de agua superficial
	Cantidad de agua superficial
Suelos	Calidad de agua subterránea
	Características edafológicas
Flora	Calidad del suelo
	Cobertura vegetal
Fauna	Hábitat para la fauna

Nota. Adaptado del libro Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa Fernandez, 2010).

3.5.2 Línea de Base Física

A. Ubicación

El ámbito geográfico del proyecto abarca las comunidades de Pallalla, Sihuecani y Perka, en el distrito de Platería, y las comunidades de Churo, Luquina Chico y Luquina Grande, en la Península de Chucuito, provincia de Puno. Esta zona se caracteriza por su rica diversidad cultural y sus recursos naturales.

A.1 Ubicación de coordenadas de las zonas geográficas del proyecto

- Coordenadas de la carretera desvío del Distrito de Platería a la Península Chucuito
 - Altitud: 3842 m
 - Ubicación: Sur: 15°56.883' Oeste: 069°49.850'

Figura 1

Trazo del proyecto carretera desvío del Distrito de Platería a la Península Chucuito



Nota: Información recogida de (Google Maps - 2021).

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Pallalla
 - Altitud: 3838 m
 - Ubicación: Sur: 15° 56.01' Oeste: 069° 46.908'

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Sihueccani
 - Altitud: 3875 m
 - Ubicación: Sur: 15° 54.036' Oeste: 069° 46.497'

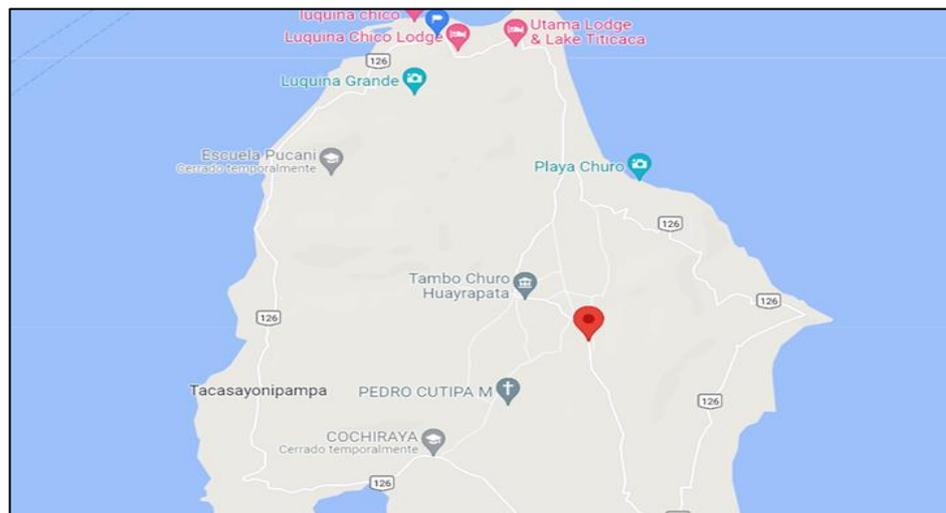
- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Perka
 - Altitud: 3885 m
 - Ubicación: Sur: 15° 52.249' Oeste: 069° 47.135'

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Inchupalla
 - Altitud: 3872 m
 - Ubicación: Sur: 15° 52.250' Oeste: 069° 47.138'

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Churo Huayrapata
 - Altitud: 3901 m
 - Ubicación: Sur: 15° 49.789' Oeste: 069° 48.463'

Figura 2

Trazo del proyecto carretera en la comunidad de Churo Huayrapata

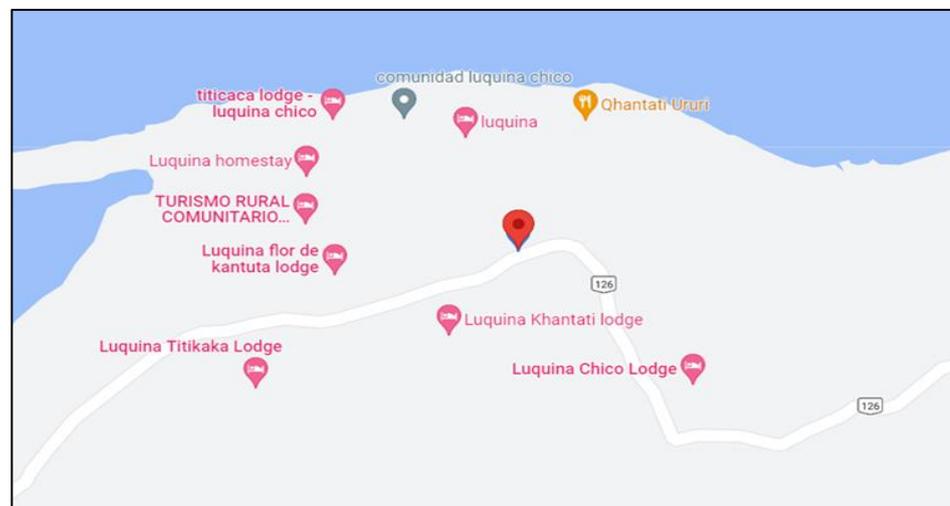


Nota. Información recogida de (Google Maps - 2021).

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Karina
 - Altitud: 3846 m
 - Ubicación: Sur: 15° 49.790' Oeste: 069° 48.464'
- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Luquina Chico
 - Altitud: 3907 m
 - Ubicación: Sur: 15° 47.329' Oeste: 069° 49.162'

Figura 3

Trazo del proyecto carretera en la comunidad de Luquina Chico



Nota. Información recogida de (Google Maps - 2021).

- Coordenadas tomadas sobre carretera de la comunidad de Luquina Grande
 - Altitud: 3863 m
 - Ubicación: Sur: 15° 47.327' Oeste: 069° 49.163'
- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Tacasaya
 - Altitud: 3842 m
 - Ubicación: Sur: 15° 47.829' Oeste: 069° 49.739'

- Coordenadas tomadas sobre carretera en la comunidad de Parina
 - Altitud: 3885 m
 - Ubicación: Sur: 15° 49.636' Oeste: 069° 50.497'

B. Altitud y clima de la Península de Chucuito

La Península de Chucuito, localizada en la región Suni a 3812 m.s.n.m., presenta un clima frío y húmedo, con temperaturas promedio de 10 a 12°C. El clima en esta zona está fuertemente influenciado por la presencia del lago Titicaca, lo que genera un ambiente húmedo y con una marcada estacionalidad, caracterizada por una estación seca y fría, de abril a noviembre, y una estación húmeda, de diciembre a marzo (Huaracha, 2018).

La peculiaridad del clima es:

- Ccota taya: Viento del este.
- Nica: Viento que viene del lado de las islas.
- Saca: Viento del Oeste
- Suni: Viento que viene de Puno

La ubicación geográfica de la Península de Chucuito, junto con la presencia del lago Titicaca, genera una gran diversidad climática. Las zonas ribereñas, beneficiadas por el efecto moderador del lago, presentan un clima templado y húmedo, ideal para la agricultura. En contraste, las zonas altas, alejadas del lago, exhiben un clima frío y seco, con condiciones menos favorables para la agricultura.

C. Relieve

El paisaje de las comunidades de Chucuito se caracteriza por suaves ondulaciones, con áreas planas a lo largo de la costa del lago Titicaca. Esta configuración geográfica da lugar a una serie de atractivas playas de arena, que están protegidas de los vientos fuertes por formaciones rocosas que actúan como barreras naturales.

D. Población

Luquina Chico tiene cerca de 350 familias, de las cuales aproximadamente el 20 % se dedica al turismo y el 80 % a otras actividades (Poma y Villacriz, 2021). Según las entrevistas y observaciones en el lugar se estima que el porcentaje de analfabetismo es de 10 % en edades de 65 a 80 años.

Las comunidades de la Península se encuentran en una situación de vulnerabilidad social, marcada por bajos ingresos, esperanza de vida reducida y altos índices de analfabetismo. Estos indicadores reflejan un bajo nivel de desarrollo humano que limita las oportunidades de crecimiento y bienestar de sus habitantes. Sin embargo, el turismo rural comunitario se presenta como una vía prometedora para diversificar la economía local y mejorar las condiciones de vida de estas comunidades. Al involucrar a los habitantes locales en la gestión y los beneficios del turismo, esta actividad puede contribuir a fortalecer el tejido social, preservar el patrimonio cultural y mejorar la calidad de vida de manera sostenible.

E. Idioma

En Chucuito existe un fuerte bilingüismo, el 95 % de la población habla aimara como lengua materna, mientras que el 5 % restante se comunica principalmente en castellano. En las zonas rurales, tanto hombres como mujeres utilizan el aimara como su idioma principal, y el 80 % de la población habla castellano como segunda lengua.

F. Recursos culturales

- Calvario en el cerro Ch'uro ch'añi
- Calvario en el cerro Junt'o K'ollo

G. Fiestas costumbristas

- Carnavales (febrero)
- Semana santa (marzo)

- Fiesta de San Juan (junio)
- Virgen de Copacabana (agosto)

3.5.3 Medio físico

A. Agua

El agua en estado líquido es un recurso esencial para la vida humana, no solo porque es crucial para el funcionamiento del cuerpo, sino también para el transporte de nutrientes y la eliminación de desechos. En el agua se disuelven diversos compuestos, incluyendo sales, azúcares, ácidos, bases y gases como el oxígeno y el dióxido de carbono. Además, el agua interactúa con regiones polares de moléculas orgánicas como lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, formando enlaces de hidrógeno. Estos enlaces son interacciones débiles entre un protón de una molécula y un átomo electronegativo de otra.

El suministro de agua potable en Chucuito se basa en recursos naturales como manantiales y aguas subterráneas. Aunque estas fuentes ofrecen agua de buena calidad, los habitantes la consumen sin ningún tipo de tratamiento. Adicionalmente, el agua del lago Titicaca es empleada tanto para el riego agrícola como para el consumo de animales (Conesa Fernandez, 2010)

B. Aire

El aire es una mezcla de gases fundamental para la vida en la Tierra. Actúa como un escudo protector frente a los rayos solares y otros elementos externos, como meteoritos. Además, contribuye a procesos vitales como la respiración, al proporcionar oxígeno, y al ciclo hidrológico, mediante la presencia de vapor de agua que forma nubes y provoca lluvias. Su composición varía según la capa de la atmósfera en la que se encuentre: troposfera, estratosfera, mesosfera y termosfera. A mayor altitud, la presión y el peso del aire disminuyen, ya que los elementos más pesados son atraídos con mayor fuerza por la gravedad de la Tierra (Conesa Fernandez, 2010).

C. Suelo

El suelo es un sistema complejo compuesto por elementos químicos, físicos y biológicos que forma el sustrato natural donde se desarrolla la vida en los continentes. Proporciona nutrientes, agua y minerales esenciales para el crecimiento de plantas y árboles, como el eucalipto, el kolli y el ciprés, que además almacenan carbono. El suelo alberga miles de millones de insectos, pequeños animales, bacterias y otros microorganismos fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas. Estos suelos, ricos en materia orgánica, son altamente productivos y se utilizan para el cultivo de diversos productos como papa, cebada, avena, izaño y papaliza. Además, son el hábitat de pastizales y humedales que sirven de áreas de pastoreo para los animales, contribuyendo al sustento de la actividad agrícola y ganadera local (Conesa Fernandez, 2010)

3.5.4 Medio biológico, arqueología y turismo

A. Flora

En la región, la flora se caracteriza por la presencia de diversas especies, entre las que destacan el ichu, conocido localmente como chilliwa, y pastos que sirven como alimento para el ganado. En las áreas cercanas al Lago Titicaca, especialmente en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional del Titicaca, se encuentra el llacho, una especie característica del ecosistema local.

La zona de Chucuito cuenta con una rica flora, compuesta por algas como llashka y purima, plantas anfibias como totorilla y quinillo, y cultivos tradicionales como papa dulce y cañihua.

La flora de Chucuito es diversa y abundante, con una gran variedad de arbustos, pastos y árboles. Entre los arbustos destacan muña, canlli, ayacanlli, wilalayo, chillca, t'ola blanca, huir huir, chiriro, patamuña, karina, salliwa, cantuta, toro toro, qeto qeto, mostaza, diente de león, tola de pan, sankayo, airampo, amaisapato, espina de perro, qela, maicha, queñua, kolli, misico, pilli, mula pilli y ortiga. En los pastizales, se encuentran chilliwa, ichu, qiquyo, cebadilla, chiji y layo. La diversidad

vegetal de la región se enriquece con la presencia de especies exóticas como el eucalipto, el pino, el ciprés y los álamos.

B. Fauna

En relación con la fauna, la zona está habitada por una variedad de especies que incluyen tanto aves como mamíferos, tanto silvestres como domésticos. Esta fauna se clasifica de la siguiente manera:

- Animales domésticos: Llamas, alpacas, ovejas, vacas, caballos, burros, cerdos, cuyes y diversas especies de aves.
- Fauna silvestre (mamíferos): Incluye el ratón (*Punomys lemminus*), el cuy silvestre (*Cavia caballus*), el zorro andino (*Dusicyon culpaeus andinus*), el zorrino (*Conepatus rex*) y la vizcacha.

Esta zona de influencia presenta una rica biodiversidad, reflejada en una variada fauna. Además de las especies domésticas como vacunos, ovinos y aves de corral, se encuentran numerosas especies silvestres. La avifauna destaca por su diversidad, con aves acuáticas adaptadas a los humedales y aves rapaces que controlan las poblaciones de roedores. Entre los mamíferos, el zorro y la vizcacha son especies características. Sin embargo, la fauna de la región enfrenta diversas amenazas, como la pérdida de hábitat debido a la expansión agrícola y la caza furtiva. Es fundamental implementar medidas de conservación para garantizar la supervivencia de estas especies y preservar los ecosistemas locales.

C. Arqueología

En la comunidad de Chullpas de Parina se hallan restos arqueológicos conocidos como chullpas o “gentiles”, que están en estado de deterioro y dispersos por diversos lugares. Estos vestigios, en su mayoría pequeños y cubiertos por vegetación, podrían ofrecer importantes pistas sobre la historia de los Lupacas, aunque la información disponible sobre ellos es limitada. Es esencial que arqueólogos especializados intervengan de inmediato para investigar y reconstruir estos restos, con el fin de entender mejor su tipo, características y origen.

C.1 Núcleo turístico de comunidad de Churo

La comunidad de Churo está conformada por ocho sectores: Yucata, Churopampa, Ventilla, Inquincho, Kallanca, Vallecito, Copaquira y Huayrapata. Geográficamente, Churo se encuentra rodeada por la comunidad de Karina al norte, Perka norte al sur, el majestuoso Lago Titicaca al este y Takasaya al oeste.

C.2 Acceso al recurso

El acceso a la comunidad de Churo se puede realizar por vía terrestre a través de una carretera afirmada que inicia en el distrito de Platería, conectando con la Panamericana Sur hasta un punto conocido como el "cruce", desde donde se desvía hacia la comunidad. El trayecto tiene una duración aproximada de 30 a 40 minutos. También es posible llegar por vía acuática, realizando turismo de aventura, ecológico y étnico en lanchas, primero arribando a la comunidad de Karina. Desde allí, se sigue a pie por un camino de herradura hacia Churo, atravesando los centros poblados de Kochiraya y Huayrapata. A lo largo de la caminata, se pueden disfrutar hermosos paisajes como bofedales, cerros, y playas, así como observar restos arqueológicos (chullpas) y conocer el estilo de vida de la población nativa. El recorrido completo puede llevar aproximadamente un día.

C.3 Bofedales

Los bofedales de Churo, como Challacollo, son ecosistemas húmedos que albergan una gran cantidad de vegetación. Son alimentados por el río Huruju, cuyas aguas provienen de un manantial situado en Pesque pujo, sector Kallanca

D. Ecosistema Arco Punku

Hacia el este, un poco a la derecha, se encuentra el Arco Punku, una impresionante formación natural que se extiende desde el cerro Ventilla hasta las orillas del lago. Este sitio es hogar de patos silvestres y sirve de ecosistema para peces nativos como el suche y el mauri, siendo el

suche distinguible por tener seis bigotes y el mauri por cuatro. La playa de Churo Pampa, que colinda con la playa de Karina, ha comenzado a atraer la atención como un destino turístico. El Arco Punku se ha integrado en los programas de turismo rural vivencial y ecológico, destacándose como una atracción complementaria en la región.

D.1 Sitios arqueológicos

En la cima del cerro Ventilla, en la comunidad de Churo, se encuentran dos chullpas orientadas hacia el este y separadas por 20 metros. La chullpa anterior está deteriorada en la parte superior, mientras que la chullpa posterior, aunque le falta una fila de piedras en la cima, se conserva mejor. Esta última tiene forma cuadrada, con dimensiones de 2x2 metros y una altura de aproximadamente 2 metros, y está construida con piedras bien labradas de color blanco. En la parte superior, presenta una moldura prominente que podría indicar una influencia inca. La primera chullpa es más rudimentaria en comparación con la segunda, que destaca por su mejor conservación y valor arqueológico.

D.2 Categoría Folklore.

Las danzas nativas, como la Chakallada, la Tarkada y la Pinquillada, eran parte fundamental de las celebraciones locales, tanto en las fiestas religiosas como en el carnaval. El calendario festivo de la comunidad está lleno de tradiciones y celebraciones que fortalecen los lazos comunitarios. Entre las festividades más importantes destacan el carnaval, la fiesta de las cruces y el aniversario del colegio, que es la celebración central del año.

D.3 Luquina Grande

Luquina Grande es un centro poblado donde la tradición y la naturaleza se fusionan. Sus cuatro comunidades campesinas han desarrollado un sistema de producción agrícola diversificado, aprovechando las bondades del lago Titicaca y las tierras altas. La pesca artesanal, la cría de camélidos y las actividades forestales complementan la economía local. Los habitantes de Luquina Grande no solo son

productores, sino también guardianes de un paisaje cultural único, donde la convivencia entre el hombre y la naturaleza ha moldeado un entorno caracterizado por la belleza de sus cultivos y la majestuosidad del lago.

D.4 Acceso por vía terrestre

Se puede acceder a estas comunidades a través de caminos terrestres o por vía lacustre, navegando por el lago. Para llegar a estas comunidades se puede ir por carretera o por lanchas a motor y botes desde el lugar llamado Barco en la Panamericana Sur, o desde el distrito de Platería pasando por Ccota y Huata.

D.5 Turismo rural

En Perú, el turismo rural comunitario involucra a comunidades campesinas y nativas en actividades turísticas y recreativas sostenibles en el medio rural.

De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo, el turismo debe ser una experiencia que permita a los visitantes conocer y apreciar la riqueza cultural de los destinos. A través del turismo rural, los viajeros pueden disfrutar de experiencias únicas en contacto con la naturaleza, aprendiendo sobre las tradiciones y costumbres de las comunidades rurales y participando en actividades como el turismo de aventura y los viajes educativos (Roman y Ciccolella, 2009)

- En el ámbito rural, los turistas tienen la oportunidad de participar en una variedad de actividades que destacan por su conexión con las tradiciones y el entorno natural. Entre las experiencias más comunes se incluyen:
- Prácticas agrícolas: Participación en siembra, cosecha y otras actividades relacionadas con la agricultura tradicional.
- Experiencias agropecuarias: Participación activa en tareas del campo, como el manejo del ganado y la esquila.
- Tareas tradicionales: Recolección de sal, elaboración de chuño (papa deshidratada) y otras prácticas culturales locales.

- Exploración de cultivos andinos: Observación de andenes y cultivos característicos de la región.
- Tratamientos de salud: Consultas con curanderos y disfrute de baños termales.
- Festividades locales: Participación en danzas folklóricas y eventos culturales.
- Historia y cultura: Conocimiento de mitos, leyendas y tradiciones locales.
- Interacción cultural: Intercambio con la población local y participación en sus costumbres.
- Gastronomía tradicional: Preparación y degustación de comidas, dulces y licores típicos.
- Plantas medicinales: Aprendizaje sobre hierbas y plantas con propiedades curativas.
- Ferias y mercados: Participación en ferias campesinas y mercados locales.
- Artesanía textil: Visitas a talleres de telar para observar técnicas tradicionales de tejido.
- Observación de naturaleza: Caminatas interpretativas en montañas, lagunas, pampas y quebradas para aprender sobre la flora y fauna local.
- Exploración ecológica: Caminatas en bosques para estudiar la ecología y la biodiversidad.
- Sitios históricos y arqueológicos: Visitas a lugares de interés histórico y sitios arqueológicos.
- Fotografía y lectura: Captura de imágenes de paisajes y vida silvestre, y lecturas sobre la historia natural local.
- Museos y centros de visitantes: Exploración de museos y centros dedicados a la historia y cultura local.
- Visitas a otros pueblos: Descubrimiento de otras comunidades andinas y sus tradiciones.
- Actividades acuáticas: Paseos en embarcaciones, canotaje y natación en ríos y lagunas.

- Caza y pesca: Participación en actividades tradicionales de captura.
- Ciclismo de montaña: Recorridos en bicicleta por rutas rurales y senderos.

Estas actividades ofrecen a los visitantes una inmersión completa en la vida rural, permitiéndoles disfrutar de la cultura, la naturaleza y las tradiciones locales de una manera auténtica.

3.5.5 Aspectos socioeconómicos

A. Educación

Las comunidades de la

Península de Chucuito disponen de infraestructura educativa que incluye locales para la enseñanza primaria y secundaria. Según el censo, la mayoría de la población mayor de 20 años ha completado la educación primaria y secundaria, y un porcentaje ha alcanzado estudios universitarios. El número de personas que han recibido formación técnica es reducido. La actividad productiva predominante en la zona, sumada al aislamiento y las dificultades de transporte, no favorece el acceso a la educación formal y limita las oportunidades de aprendizaje en instituciones educativas técnicas y profesionales.

B. Salud pública

Las comunidades de Chucuito enfrentan desafíos en materia de comunicación y salud, al no contar con ambulancia y depender exclusivamente de la radio. En situaciones de emergencia, deben solicitar una camioneta al BCM. El tiempo de traslado al Puesto de Salud es considerable: se tarda aproximadamente dos horas desde la comunidad y hasta tres horas y media a pie desde el Distrito de Platería.

Los establecimientos de salud de las localidades ofrecen servicios básicos de atención primaria de lunes a viernes, en un horario de 8:00 a 14:00 horas. Los servicios incluyen medicina general, vigilancia del crecimiento y desarrollo infantil, inmunizaciones y promoción de la salud.

C. Línea de base social

C.1 Ganadería

Las familias de la Península de Chucuito se dedican a la crianza de ganado vacuno, ovino, porcino y otros animales, así como a la producción de forraje para su alimentación. La crianza de ganado vacuno, mayormente de raza criolla, se realiza de manera extensiva y se alimenta principalmente con vegetación de totora y forraje. La cría de porcinos se lleva a cabo de forma gradual debido a su rentabilidad económica. Además, el ganado vacuno se utiliza también para proporcionar fuerza en las labores agrícolas.

C.2 Pesca

En las zonas ribereñas del Lago Titicaca, la pesca familiar se realiza utilizando pequeñas embarcaciones, como botes a vela, y redes. Esta actividad está orientada a la captura de especies como karachi, ispi, pejerrey, suche, y mauri, e incluso trucha en algunas ocasiones. Sin embargo, especies como la boga y el umanto están en peligro de extinción.

C.3 Artesanía

El legado de nuestros antepasados en el tejido y bordado se mantiene vivo en la comunidad de Karina, donde los artesanos elaboran prendas tradicionales como monteras, chullos y ponchos. La artesanía es una actividad fundamental en las comunidades de Acora y Chucuito. En Acora, los artesanos crean coloridos títeres de animales, que se venden en la feria dominical, mientras que en Chucuito, los tejedores elaboran prendas de lana de alpaca a mano, utilizando técnicas ancestrales y diseños personalizados, para satisfacer la demanda tanto del mercado local como del turismo.

C.4 Actividad agrícola

La agricultura andina, caracterizada por el cultivo de papa, quinua y otros productos nativos, es la base de la economía familiar en estas comunidades. A pesar de su importancia, los rendimientos son limitados

debido al uso de técnicas agrícolas tradicionales y semillas de baja calidad. A pesar de esto, se ha observado un aumento en la productividad y producción de cebada. De manera similar, en los últimos años, la productividad del cultivo de habas ha mejorado notablemente.

C.5 Gastronomía.

Los platos típicos de la región ofrecen una amplia variedad de sabores y texturas:

- Matasquita: Un guiso sustancioso a base de papa, zanahoria y trigo, sin carne.
- Chairo: Un caldo nutritivo preparado con papa deshidratada, verduras, papas frescas y especias.
- Platos de pescado: Incluyen trucha, pejerrey e ispi.
- Sopa de trigo chancado: Una sopa hecha con trigo partido.
- Sopa de quinua: Un caldo nutritivo a base de quinua.
- Chairo de chuño molido: Una variante del chairo con chuño (papa deshidratada) molido.
- Mates calientes: Infusiones de plantas nativas como muña, salvia y misico.

C.6 Servicio de agua potable

Muchas comunidades de la zona de influencia carecen en su gran mayoría del servicio de agua potable. El 70 % de la población total se abastece agua para consumo de pozos, el 30 % se abastece de agua potable. Junto a este problema va acompañado las deficiencias en los desagües debido a que tienen baños bien equipados en sus alojamientos rurales sin embargo no es lo suficiente.

C.7 Energía eléctrica

Si bien el 80 % de los hogares en la zona de influencia tienen acceso a la electricidad, la calidad del servicio puede ser irregular en algunas áreas.

3.5.6 Descripción del proyecto

A. Ubicación

El proyecto se encuentra en la región que abarca las comunidades campesinas de Pallalla, Sihuecani y Perka, situadas en el Distrito de Platería, y las comunidades de Churo, Luquina Chico y Luquina Grande, ubicadas en la Península de Chucuito. Esta Península pertenece a la Provincia de Puno, en la Región Puno. La ubicación del proyecto en estas áreas refleja la diversidad geográfica y cultural del entorno, influyendo en las dinámicas locales y en los posibles impactos del proyecto.

B. Trabajos que componen las sub-bases y bases

Antes de iniciar la construcción, se llevó a cabo un proceso de reacondicionamiento de la superficie. Este proceso incluyó escarificar el terreno a una profundidad de 0,20 metros y eliminar las rocas mayores de 0,10 metros. Se ajustó el nivel de la superficie agregando o retirando material según fuera necesario para alcanzar los niveles especificados para la subrasante. La subrasante reacondicionada se compactó con una tolerancia del ± 3 % en el contenido de humedad óptima y se logró una compactación del 95 % en relación con la densidad máxima. Se colocó una base de 0,20 metros de espesor, que fue extendida, regada y compactada utilizando material de cantera con un CBR (California Bearing Ratio) de al menos 80. Las pruebas de densidad de campo se realizaron cada 50 metros, alternando entre los bordes y el centro de la base. El material de base, extraído de la cantera, fue zarandeado, cargado y transportado conforme a los requisitos especificados (Cusi, 2012)

C. Capa de base

La capa de base de un pavimento es como una cama de piedra y tierra que sostiene la carretera. Esta capa, hecha de materiales naturales o procesados, puede ser de diferentes tipos: con grava, con cemento o con asfalto. Cada tipo tiene sus propias características y se elige según las necesidades del proyecto. La función principal de esta capa es distribuir el peso de los vehículos y asegurar la estabilidad del pavimento (Cusi, 2012)

Para realizar la imprimación, se emplean asfaltos de corte medio (MC-30, MC-70 y MC-250) que deben ser calentados a temperaturas específicas para su correcta aplicación. Mediante camiones distribuidores, el asfalto caliente se esparce uniformemente sobre la superficie a tratar, garantizando una adecuada adherencia. Es importante llevar a cabo esta operación bajo condiciones climáticas favorables, con temperaturas ambientales superiores a 10 °C y una humedad relativa baja en la superficie. Después de la aplicación, la superficie imprimada debe mantenerse sin cubrir durante 24 horas para permitir una penetración y curado uniforme del asfalto. La aplicación de una capa de material secante (0,003-0,006 m³/m²) es fundamental para garantizar la adherencia de las siguientes capas y evitar daños en la imprimación debido al tránsito vehicular (Consorcio Alvac Johesa, 2021).

D. Superficies de pavimentos

El tratamiento asfáltico superficial es un revestimiento que se aplica en varias capas alternadas de material bituminoso y agregados pétreos triturados de tamaño uniforme. Estos agregados se esparcen uniformemente sobre la superficie y, a través de un proceso de compactación, se colocan en la posición más densa posible. Esta capa está diseñada para soportar directamente el tráfico vehicular, ofreciendo al pavimento características esenciales como impermeabilidad, resistencia al desgaste y una superficie de rodaje suave.

E. Colocación de los materiales

La preparación de la superficie imprimada consiste en una limpieza exhaustiva con escoba mecánica y aire comprimido para retirar cualquier partícula suelta o contaminante. Posteriormente, se debe realizar una inspección visual para asegurar que la superficie esté libre de grietas, descascaramientos, depresiones u otros defectos que puedan afectar la calidad del trabajo. Si se detectan problemas, se deben realizar las reparaciones necesarias antes de proceder. Además, no se debe aplicar la primera capa del tratamiento superficial hasta que hayan transcurrido al

menos tres días desde la aplicación de la imprimación en la capa de base (Consortio , 2021).

F. Compactación del agregado

La compactación es crucial para asegurar que el agregado se asiente correctamente en el asfalto y garantizar la adhesión necesaria para soportar el tránsito. El Instituto de Asfalto recomienda el uso de aplanadoras con ruedas neumáticas en los tratamientos superficiales, además de las ruedas de acero. La compactación es un paso crucial en el proceso de construcción de pavimentos.

Se recomienda utilizar aplanadoras automáticas con ruedas neumáticas para lograr una compactación uniforme y evitar dañar el material. La compactación debe iniciarse inmediatamente después de distribuir el agregado y continuar hasta que el material esté completamente asentado. Es importante detener la compactación antes de que el material se endurezca por completo para evitar dañar la unión entre el asfalto y el agregado (Consortio Alvac Johesa, 2021).

G. Remoción del exceso de agregado

Una vez finalizada la compactación, es necesario eliminar las partículas sueltas de agregado de la superficie del camino, especialmente en las juntas con las secciones aún sin pavimentar. Para ello, se debe realizar un barrido exhaustivo. Las partículas sueltas pueden causar problemas, ya que los neumáticos de los vehículos en movimiento rápido pueden lanzarlas contra vehículos cercanos, dañando lámparas, parabrisas y la pintura. Para evitar la contaminación del nuevo asfalto, se recomienda realizar un barrido ligero con una barredora mecánica, prestando especial atención a las juntas entre las secciones, y preferiblemente durante las primeras horas de la mañana. (Consortio Alvac Johesa, 2021).

H. Campamentos y demás Obras Provisionales

Estas edificaciones son fundamentales para el desarrollo de la obra, ya que albergan a los equipos y personal necesarios, además de las

instalaciones para el procesamiento de materiales. Su ubicación estratégica, determinada por el plan de manejo ambiental, garantiza el cumplimiento de rigurosos estándares de salubridad, suministro de agua, gestión de residuos y manejo de desagües.

I. Actividades preparatorias

La fase inicial de la obra en cada tramo consiste en la ejecución de una serie de actividades preparatorias, definidas en las especificaciones técnicas, que son fundamentales para el desarrollo de los trabajos posteriores:

- **Movilización y Desmovilización:** Esta etapa implica el traslado de personal, equipo, materiales y campamentos necesarios al sitio de la obra antes de iniciar los trabajos. También incluye la desmovilización de estos recursos al finalizar el proyecto.
- **Topografía y Geo-referenciación:** Un equipo especializado, utilizando equipos de última generación, realiza el replanteo de la obra según el proyecto ejecutivo, asegurando que todos los trabajos se ejecuten dentro de las tolerancias permitidas.
- **Mantenimiento del Tránsito Temporal:** Esta partida abarca un conjunto de tareas enfocadas en mantener el flujo vehicular de manera segura durante la construcción, como:
 - **Mantenimiento de Vías Alternativas:** Incluye el cuidado y adecuación de los desvíos y tramos afectados por las obras.
 - **Provisión de facilidades de acceso:** Incluye asegurar el acceso a viviendas, servicios y otros destinos situados a lo largo de la vía en construcción, garantizando que los residentes y usuarios puedan acceder a sus propiedades y servicios.
 - **Implementación, instalación y mantenimiento de dispositivos de control de tránsito y seguridad:** Abarca la implementación y mantenimiento de un sistema de señalización y control de tránsito, adaptado a las necesidades específicas de cada tramo y fase de la obra.

- Transporte de personal: Facilita el acceso del personal a las zonas de trabajo, asegurando una llegada oportuna y segura a sus puestos.

Estas acciones abarcan todas las medidas necesarias para proteger a los usuarios de la vía a lo largo de todo el proceso constructivo.

J. Ejecución de las partidas

Para la ejecución de los trabajos, se implementó un plan de manejo de tráfico que incluyó el cierre temporal de la vía en horarios estratégicos, previa autorización de las autoridades competentes. Con el fin de minimizar las afectaciones, se informó a la comunidad a través de diversos canales. Además, se priorizó la construcción de obras de arte antes de iniciar los movimientos de tierra, garantizando así la calidad final de la carretera.

Una vez concluidas las obras de drenaje y relleno, se procedió con el movimiento de tierras para conformar los terraplenes. Posteriormente, se ejecutaron las capas estructurales, iniciando con la sub-base y finalizando con una nivelación precisa para la colocación de la capa de base granular.

Con el fin de cumplir con los requisitos del proyecto, el material para la sub-base se somete a un proceso de zarandado y el material de base se prepara en plantas de procesamiento, donde se realizan los ensayos necesarios para verificar su calidad. En obra, se controla la distribución y compactación de los materiales para garantizar la uniformidad de las capas y el cumplimiento de las especificaciones técnicas (Consortio Alvac Johesa, 2021)

Las tareas de señalización se realizan al final del proceso de construcción, ya que son rápidas de completar y cruciales para la finalización del proyecto.

K. Trazo de la carretera proyectada

- Trazo en planta y perfil. El diseño geométrico, definido en planta y perfil, cumple con los criterios de velocidad, visibilidad y estabilidad de taludes, optimizando el trazado de la vía.
- Parámetros de diseño geométrico
 - Diseño geométrico. Se ha seguido estrictamente el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018 y las mejores prácticas de ingeniería, adaptando el diseño a las condiciones específicas del terreno y a los requerimientos del proyecto. Los alineamientos seleccionados garantizan niveles de servicio adecuados y la seguridad de los usuarios, considerando factores como el drenaje, el nivel freático y los impactos ambientales (Consortio Alvac Johesa, 2021)

L. Estructura de la plataforma

- **Clasificación de suelos de la carretera actual.** A partir de los resultados de los estudios de campo y de laboratorio, se ha elaborado un perfil estratigráfico detallado de la carretera. Este perfil clasifica los suelos según los sistemas SUCS y AASHTO, identificando una capa de rodadura compuesta principalmente por gravas arenosas, gravas limosas y arenas limosas. Estas partículas, de forma sub-redondeada y con un tamaño máximo de 3” (TM), se encuentran en estado compacto y presentan una humedad que varía de medianamente húmedo a húmedo. La plasticidad del material es baja o nula. El espesor de esta capa varía entre 0,10 y 0,45 metros (Consortio Alvac Johesa, 2021).
- Sistema de drenaje y subdrenaje. La red de drenaje existente se compone principalmente de alcantarillas de piedra, diseñadas para conducir las aguas superficiales provenientes de los taludes y conectar con los sistemas de drenaje existentes. No obstante, muchas de estas alcantarillas se encuentran en mal estado y algunas han colapsado. Para abordar este problema, se llevará a cabo la

sustitución de los sistemas de drenaje con estructuras adecuadas que aseguren una evacuación efectiva de las aguas pluviales y mantengan la estabilidad de la carretera. El nuevo sistema de drenaje incluirá cunetas revestidas de concreto con canaletas para dirigir el agua hacia el terreno natural o hacia alcantarillas, sistemas de sub-drenaje ubicados debajo de las cunetas o en las bermas, zanjas de drenaje, alcantarillas para el paso de escorrentías bajo la carretera, y muros de contención (Ponce, 2018)

- Zanjas de drenaje. Para garantizar la estabilidad de la plataforma, se han construido zanjas laterales trapezoidales sin revestimiento fuera de la carretera. Estas zanjas cumplen la doble función de interceptar las aguas superficiales y controlar las napas freáticas, evitando así posibles daños a la infraestructura. Su diseño, adaptado a las condiciones climáticas locales, asegura una adecuada evacuación del agua hacia las estructuras de drenaje (Ponce, 2018)

M. Señalización y seguridad vial

Durante la construcción de una carretera, es fundamental gestionar las interrupciones en la circulación para evitar problemas y riesgos. Para lograrlo, es esencial implementar dispositivos y señales de control adecuados en cada fase del trabajo. Estas medidas asegurarán una orientación clara para los conductores, mantendrán el tránsito fluido y minimizarán tanto las pérdidas como los riesgos potenciales asociados a las obras.

M.1 Criterios básicos para el diseño

El manual del MTC sirvió como guía para diseñar una señalización vial segura y eficiente, considerando los siguientes factores:

- Geometría de la vía: Adaptación a las características de curvatura y alineación de la carretera.
- Características topográficas del terreno: Ajuste de la señalización a las variaciones del relieve y la elevación.

- Existencia de centros poblados: Ubicación estratégica de señales cerca de áreas habitadas para garantizar la seguridad.
- Condiciones climáticas: Evaluación de factores como la visibilidad reducida por niebla, lluvia o nieve, para asegurar la efectividad de las señales.

M.2 Relación de los principales elementos de señalización

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas
- Postes kilométricos

M.3 Materiales de señalización temporal

- Diseño de señales. Las señales y dispositivos de control se diseñarán y colocarán de acuerdo con las especificaciones del Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras del MTC. Estas señales incluirán información restrictiva y preventiva y se instalarán temporalmente durante las diferentes fases de construcción. Estarán diseñadas para ser fácilmente reubicadas conforme a las necesidades del proyecto. En cuanto a la colorimetría, se utilizarán señales en color naranja con letras y marcos en negro, asegurando así una alta visibilidad y cumplimiento de las normativas vigentes.
- Posición de las señales. Las señales se ubicarán en posiciones visibles para asegurar que el mensaje sea claro y efectivo. La ubicación se elegirá considerando las características físicas de la vía, de modo que los conductores puedan recibir la información con suficiente anticipación. En general, las señales se instalarán en el lado derecho de la carretera en el sentido del tránsito. Para resaltar la información, se colocarán señales adicionales en el lado izquierdo cuando sea necesario. Todas las señales estarán montadas en soportes portátiles, lo que permitirá su reubicación según el progreso de los trabajos o modificaciones en el proyecto. Se colocarán señales

preventivas a 450 metros de distancia para informar a los conductores sobre las obras.

- Señales de restricción: Las obras en la carretera obligan a limitar la circulación para garantizar la seguridad de todos. Para garantizar la seguridad, las señales se ajustarán a las necesidades de cada fase de la obra. Estas señales están diseñadas para informar a los conductores sobre las modificaciones temporales en la circulación, asegurando así que el tránsito se maneje de manera segura y eficiente durante el desarrollo de las actividades.
- Señales preventivas La señalización en áreas de construcción cumple la función de advertir a los usuarios de la vía sobre condiciones de peligro temporales derivadas de las obras. Su función principal es motivar a los conductores a reducir la velocidad y tomar las precauciones necesarias para transitar de manera segura por las zonas afectadas.

M.4 Fuentes de extracción de materiales

La ejecución de la obra demandará la implementación de una infraestructura logística que incluirá fuentes de abastecimiento de materiales, puntos de acopio y áreas de disposición final de residuos, garantizando así el desarrollo eficiente y sostenible del proyecto.

- Áreas de explotación de materiales (Canteras). La construcción de la vía implicará la explotación de canteras para obtener los materiales necesarios. Estas canteras cubrirán un área de 1000 m². La ubicación de las canteras y sus características específicas se determinarán en función de los requisitos del proyecto, como la calidad del material y la proximidad a la zona de construcción. La explotación de las canteras se llevará a cabo de acuerdo con las normativas ambientales y de seguridad vigentes, asegurando la minimización del impacto ambiental y la optimización de los recursos.

- Fuentes de agua. La construcción de la vía requiere el uso de fuentes de agua ubicadas en las comunidades de Pallalla y Luquina Chico, con coordenadas UTM específicas, y una profundidad de 30 metros.

3.5.7 Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impactos del proyecto ha considerado los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos más relevantes. Este proceso implica un análisis exhaustivo para identificar las fuentes de perturbación y sus efectos. La metodología

utilizada se basa en la guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental, específicamente en la matriz de Leopold, y se desarrolla de la siguiente manera:

- Identificación de Componentes Ambientales y Socioeconómicos: Se identifican y describen los aspectos del entorno natural y social que serán afectados por el proyecto.
- Identificación de Actividades del Proyecto: Se detallan las actividades y procesos del proyecto que podrían influir en los componentes ambientales y socioeconómicos.
- Determinación de Interacciones Potenciales: Se analizan las posibles interacciones entre las actividades del proyecto y los componentes del entorno, identificando cómo estas interacciones podrían generar impactos o riesgos.
- Evaluación de Impactos: Se evalúan los impactos identificados en términos de magnitud, significancia y duración, considerando su relevancia y posibles efectos adversos.

Esta metodología permite una valoración precisa de los impactos y facilita la toma de decisiones para mitigar los efectos negativos del proyecto.

A. Matriz Causa Efecto

Con base en la segunda modificación del estudio de impacto ambiental semi detallado del proyecto y en las características del entorno, se procede a identificar los impactos potenciales que podrían surgir. Este

proceso comienza con la elaboración de una lista detallada de las acciones o actividades del proyecto, desde la fase de construcción hasta la operación y mantenimiento. Paralelamente, se crea un inventario de los componentes ambientales presentes en el área afectada, incluyendo el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna y los aspectos socioeconómicos.

Para sistematizar la evaluación de estos impactos, se utiliza una matriz de identificación de impactos causa-efecto. En esta matriz, las actividades del proyecto se organizan en una dimensión y los componentes ambientales en la otra. Este enfoque permite visualizar y analizar las posibles interacciones entre las acciones del proyecto y los elementos del entorno, facilitando la identificación de los impactos ambientales y los riesgos asociados. Así, se pueden desarrollar estrategias adecuadas para mitigar los efectos negativos y gestionar adecuadamente el impacto ambiental del proyecto.

B. Identificación de acciones que pueden causar impactos

Se definen como acciones aquellas actividades del proyecto que ejercen presión sobre el medio ambiente y generan impactos ambientales. Para seleccionar estas acciones, se aplican criterios específicos: la significatividad, que evalúa su capacidad para causar alteraciones; la independencia, para evitar la duplicación en la evaluación; la vinculación con la realidad del proyecto y la posibilidad de cuantificación, siempre que sea posible. Además, se asegura que las acciones sean mutuamente excluyentes, de modo que no se incluyan actividades con efectos similares sobre el medio ambiente.

Las acciones que pueden causar impactos se agrupan en tres etapas del proyecto: construcción, operación y cierre.

C. Identificación de componentes ambientales

El medio ambiente puede mostrar una mayor o menor capacidad para recibir o adaptarse al proyecto, lo cual se evalúa analizando los efectos que las acciones identificadas podrían tener sobre los principales componentes ambientales. En esta fase, nos enfocamos en identificar estos

componentes ambientales para detectar cómo los cambios causados por las diferentes acciones del proyecto en sus distintas etapas podrían afectar la calidad ambiental de manera positiva o negativa.

Los criterios para seleccionar estos componentes ambientales, que actúan como indicadores, incluyen:

- **Representatividad:** Deben ser representativos del entorno afectado y, por lo tanto, reflejar el impacto total que la ejecución del proyecto tiene sobre el medio ambiente.
- **Relevancia:** Deben ser relevantes, proporcionando información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- **Exclusividad:** Deben ser excluyentes, es decir, no debe haber solapamientos ni redundancias entre ellos.
- **Facilidad de Identificación:** Deben ser fáciles de identificar tanto en su concepto como en su apreciación, utilizando información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- **Facilidad de Cuantificación:** Deben ser de fácil cuantificación, en la medida de lo posible, ya que algunos componentes pueden ser intangibles.

D. Valoración cualitativa del impacto ambiental

Una vez identificadas las acciones del proyecto y los componentes ambientales potencialmente afectados, se elabora una matriz de importancia. Esta matriz ofrece una valoración cualitativa crucial para evaluar el impacto potencial del proyecto. Sirve como una herramienta analítica esencial para anticipar los posibles efectos de las acciones sobre el medio ambiente. La matriz ayuda a clarificar cómo cada acción puede influir en los distintos componentes ambientales, facilitando la comprensión y la gestión de los impactos potenciales.

A través de la matriz de impactos, hemos evaluado cualitativamente los efectos de cada acción del proyecto sobre el medio

ambiente, permitiendo así identificar los impactos más significativos y diseñar medidas de mitigación adecuadas.

Es importante distinguir entre la importancia del impacto y la importancia del componente afectado. Un componente ambiental puede ser muy relevante en el contexto del proyecto, pero el impacto sobre dicho componente puede ser mínimo o incluso nulo.

3.5.8 Matriz de identificación de impactos causa efecto

A. Identificación de componentes ambientales

En la primera etapa, se identificaron los elementos ambientales y socioeconómicos que podrían resultar afectados por el proyecto a lo largo de las fases de construcción, operación y cierre. La evaluación de los impactos potenciales se realizó tomando en cuenta el estado actual, la calidad y otras características de estos elementos. Los aspectos examinados en el análisis de impactos incluyen:

- Físico: ruido, suelos, aire y aguas superficiales y subterráneas.
- Biológico: Fauna silvestre, silvestre flora e hidrobiología.
- Socioeconómico: empleo e ingresos.
- Arqueología.

3.5.9 Identificación de actividades del proyecto

A. Etapa de construcción

A.1 Aire.

Los impactos sobre la calidad del aire identificados en el proyecto son:

- Generación de material particulado: En la fase de construcción, se anticipa un aumento en la emisión de material particulado debido a la remoción de suelo orgánico y la eliminación de material excedente en áreas como plataformas de perforación, accesos y

estructuras auxiliares. La movilización de equipos, materiales y personal también contribuirá a la liberación de partículas en el aire, especialmente con el tránsito de vehículos a través de los accesos y zonas de trabajo.

- Emisión de gases de combustión: La maquinaria y los vehículos de construcción aumentarán las emisiones de gases contaminantes. Esta baja intensidad de emisión, combinada con la capacidad de dispersión del área, sugiere que el aumento en la concentración de gases no será significativo.
- Por lo tanto, aunque habrá un incremento en los niveles de gases de combustión, no se espera que estos alcancen niveles preocupantes que puedan afectar de manera notable la calidad del aire.

A.2 Niveles de Ruido

El sonómetro digital, modelo AEMC CA832, mide el nivel de sonido en decibeles, promediado en el tiempo, de las ondas sonoras que impactan el micrófono. Para seleccionar los puntos de medición de la presión sonora, se tuvieron en cuenta tanto las ubicaciones de las posibles fuentes de ruido en la zona de influencia como las condiciones meteorológicas, incluyendo la dirección predominante del viento.

Durante la etapa de construcción, se ha identificado el siguiente impacto:

- Incremento de los niveles de ruido: las actividades como la remoción de suelo, la eliminación de material excedente, y la nivelación del terreno, así como la habilitación de plataformas de perforación, la construcción de accesos e instalaciones auxiliares, y la movilización de equipos, materiales y personal, provocarán un incremento en los niveles de ruido debido al funcionamiento de maquinaria pesada y vehículos.

El ruido generado será puntual y variará en función del componente que se esté construyendo, cesando inmediatamente al detenerse la fuente de emisión. El impacto del ruido se considera local

debido a su dispersión en el área circundante. Para mitigar este impacto, se implementarán medidas de control, como el mantenimiento regular de la maquinaria y los equipos, lo que ayudará a reducir la emisión de sonido. Además, se recomienda realizar la mayor parte del trabajo durante el día para reducir el impacto ambiental.

A.3 Aguas Superficiales

El impacto identificado en relación con las aguas superficiales durante la etapa de construcción es el siguiente:

- **Incremento de sedimentos en cuerpos de agua superficial:** Durante la fase de construcción, especialmente en la creación de accesos, será necesaria la instalación de badenes en los cruces de quebradas para controlar la sedimentación. Esto podría resultar en un incremento de sedimentos en las aguas superficiales mientras duren los trabajos, aunque este efecto se espera que sea de corta duración.

En el caso de los demás componentes del proyecto, se anticipa que este impacto será mínimo, ya que solo se manifestará en los accesos con badenes en construcción. No se prevé una modificación significativa en la red de drenaje superficial, ya que se han implementado badenes en los cruces de quebradas para prevenir alteraciones en los cursos naturales del agua.

Es importante destacar que estos impactos son específicos de la etapa de construcción. Durante las fases de operación y cierre del proyecto, se espera que no ocurran estos problemas debido a la reducción de actividades que generan sedimentos, como el desbroce y la remoción de suelos.

A.4 Aguas subterráneas

Durante la etapa de construcción, las labores de habilitación de plataformas de perforación a distintas profundidades, la instalación de pozas de sedimentación y la construcción de accesos, así como el transporte de personal, equipos y materiales, se realizan principalmente en

la superficie o cerca de ella. Por ello, no se prevé un impacto significativo en las aguas subterráneas durante esta fase del proyecto.

A.5 Suelos

Los efectos sobre este componente ambiental identificados son los siguientes:

- Pérdida de suelos
- Erosión de suelos
- Compactación de suelos

Las actividades de construcción, como la excavación y el movimiento de tierra, causarán una alteración significativa de las características físicas y químicas del suelo, lo que puede afectar la infiltración de agua, la estabilidad de los taludes y la calidad del suelo.

A.6 Flora Silvestre

El impacto identificado en este componente ambiental es el siguiente:

- Remoción de la cobertura vegetal

Este impacto se origina principalmente por la necesidad de retirar el suelo orgánico para su conservación, lo que implica también la eliminación de la cobertura vegetal. Aunque en la zona existen bofedales, no se ubicará ninguna plataforma sobre estas formaciones vegetales.

La pérdida de la cobertura vegetal afecta negativamente la flora y la vegetación, reduciendo las poblaciones de especies de plantas presentes en los hábitats afectados. Esto ocurre debido a la eliminación directa de las especies vegetales como resultado del desbroce realizado para habilitar los componentes del proyecto. Se anticipa que durante la fase de cierre se llevará a cabo la reposición de la cobertura vegetal.

Además, se ha detectado un posible riesgo de afectar especies sensibles durante la remoción del suelo orgánico para el establecimiento

de los componentes del proyecto. Para mitigar este riesgo, el Plan de Manejo Ambiental incluirá medidas específicas para minimizar aún más estas posibles afectaciones.

A.7 Fauna Silvestre

Según el estudio realizado los impactos identificados en relación con este componente ambiental son los siguientes:

- Reducción del hábitat disponible para la fauna silvestre
- Generación de ruido que afecta a la fauna silvestre

El primer impacto se relaciona con la actividad de remoción de suelo orgánico para su conservación, la cual también conlleva la eliminación de la cobertura vegetal existente. En cuanto al segundo impacto, las actividades que generan ruido, como el retiro de suelo orgánico, la remoción de material excedente, y la nivelación del terreno durante la habilitación de plataformas de perforación, componentes auxiliares y accesos, así como la movilización de equipos, materiales y personal, son las que fomentan la migración de la fauna.

El impacto más común sobre la fauna silvestre es la disminución y el desplazamiento de las especies debido a los disturbios sonoros. Estos impactos afectan directa o indirectamente a la fauna, contribuyendo a la reducción del hábitat y forzando a las especies a buscar nuevas áreas que ofrezcan recursos esenciales como alimento, refugio y parejas reproductivas.

A.8 Hidrobiología

Los impactos sobre los sistemas hidrobiológicos están relacionados con la alteración de la calidad del agua en los hábitats acuáticos, causada por los impactos identificados en los recursos hídricos. Durante el proyecto, los ecosistemas acuáticos se verán afectados principalmente por el incremento de sólidos suspendidos en las quebradas. Este aumento en los sólidos provoca una serie de cambios negativos en parámetros biológicos esenciales, como el oxígeno disuelto, al reducir la

transparencia del agua y aumentar la turbidez. La sedimentación resultante también disminuirá la disponibilidad de microhábitats, ya que cubrirá los sustratos naturales, lo cual afecta la disponibilidad de alimentos (perifiton y bentos) y refugios para los organismos acuáticos.

En consecuencia, se anticipa una disminución en la diversidad y en la cantidad de especies acuáticas, debido al aumento de sólidos en suspensión generado por las actividades del proyecto.

A.9 Matriz de Leopold

Las matrices son herramientas visuales útiles para identificar cómo las actividades de un proyecto interactúan con las características ambientales. Una de las matrices más comunes y utilizadas es la Matriz de Leopold, desarrollada por el Servicio Geológico de los Estados Unidos en 1971. Esta matriz de doble entrada incluye aproximadamente 100 acciones y 90 elementos ambientales, y es particularmente adecuada para evaluar proyectos en la etapa de construcción.

Aunque la Matriz de Leopold se considera principalmente un método cualitativo y preliminar, es valiosa para evaluar distintas alternativas dentro de un proyecto. Se basa en un formato de causa-efecto, donde los factores ambientales potencialmente afectados se colocan en las filas, y las acciones del proyecto que podrían causar impactos se colocan en las columnas. Esta matriz también permite registrar tanto la magnitud como la importancia de las interacciones en cada celda, lo que la hace útil para evaluaciones cuantitativas.

Cada celda en la matriz está dividida en dos partes: en la parte superior de la diagonal se anota la magnitud del impacto, expresada en una escala del 1 al 10, donde 1 indica una alteración mínima y 10 una alteración máxima. El signo (+) o (-) se usa para indicar si el impacto es beneficioso o perjudicial. En la parte inferior de la diagonal se registra el nivel de importancia del impacto, también en una escala del 1 al 10, que representa el grado de incidencia o severidad del impacto.

Si las estimaciones se basan únicamente en juicios subjetivos, la valoración será preliminar. Sin embargo, si se incorporan criterios multidisciplinarios y datos técnicos y científicos, la matriz se convierte en una herramienta valiosa para la toma de decisiones informadas.

3.5.10 Plan de manejo ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) tiene como objetivo principal identificar y definir las medidas que el titular del proyecto debe implementar para prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales identificados. Este plan busca proponer programas y actividades necesarios para prevenir, controlar, minimizar y/o compensar los impactos ambientales que el proyecto pueda generar durante sus fases de operación y cierre.

El PMA debe incluir medidas técnicas que sean de cumplimiento obligatorio por parte del titular del proyecto, con el fin de garantizar la prevención, mitigación y control de los impactos ambientales. Entre los aspectos que deben ser considerados en el plan se incluyen:

- Manejo de aguas superficiales y subterráneas
- Manejo de suelos y control de erosión
- Manejo y protección de flora y fauna silvestre
- Manejo, control de emisiones de gases de vehículos
- Control de ruidos y vibraciones
- Control de material particulado
- Control de derrame de combustibles
- Control de residuos sólidos

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Identificación de actividades humanas y componentes ambientales

A. Etapa de construcción

A.1 Calidad del aire

Durante la fase de construcción, que abarca actividades como el movimiento de tierras, la excavación de suelos, la perforación de pozos, la explotación de recursos y el uso de maquinaria, las principales fuentes de emisiones son los gases de los vehículos y el polvo en suspensión. Estas actividades afectan la calidad del aire, generando un impacto que se clasifica como de baja a mediana magnitud y de carácter temporal.

A.2 Ruido

Durante la etapa de construcción, la operación de maquinaria pesada, el movimiento de vehículos y el funcionamiento de la planta trituradora de piedra caliza provocaron emisiones sonoras significativas. Estos ruidos, que se clasifican como impactos negativos de magnitud media a alta, afectaron tanto a la vegetación como a la fauna y a los seres humanos. Las alteraciones fueron particularmente notables debido a la explotación de canteras y al continuo movimiento de maquinaria pesada y volquetes.

A.3 Erosión de suelos

La erosión de suelos se refiere a la remoción acelerada de la capa superior del suelo de la superficie terrestre. Esta alteración negativa se produjo debido a los movimientos de tierra y a la influencia de fuertes vientos o precipitaciones durante la estación lluviosa. Como resultado, se formaron superficies inestables y se incrementó el riesgo de erosión en áreas con procesos geodinámicos acelerados. La desestabilización de los taludes exigió medidas de control de erosión, como la protección con

vegetación natural. El impacto de esta erosión se considera negativo, con una magnitud que varía de baja a mediana, siendo más evidente durante los meses de lluvia.

A.4 Pérdida de vegetación natural

La vegetación silvestre, compuesta por árboles, arbustos y hierbas, fue removida durante la etapa de construcción para facilitar la limpieza del área, la instalación de campamentos, la construcción de caminos de acceso y el desplazamiento de maquinaria y equipos. Este impacto, que se considera de baja a mediana magnitud, depende en gran medida del valor ecológico de las áreas afectadas, especialmente en términos de su función como hábitat para la fauna local. La eliminación de esta vegetación puede afectar negativamente la biodiversidad y los ecosistemas en esta zona.

A.5 Migración de fauna local

La fauna silvestre sufrió impactos debido a varias causas. La principal fue la alteración del paisaje y la modificación del hábitat natural, que crearon barreras para sus desplazamientos. Estos cambios en el ecosistema resultaron en la pérdida de áreas vitales para la reproducción y la alimentación de la fauna. El impacto, directo y de magnitud baja a media, se produjo como resultado de actividades como el movimiento de tierras, la operación de maquinaria y la extracción de materiales. Estas acciones causaron la desaparición de la vegetación, la degradación del suelo y, de manera indirecta, forzaron la migración de los animales.

A.6 Tierras de pastoreo

Las tierras de pastoreo, utilizadas para el pastoreo de ganado vacuno, ovinos, cerdos, alpacas, burros y otros animales menores, se vieron afectadas por la presencia de material particulado. El polvo de tierra generado durante la construcción cubrió los pastizales, lo que impactó negativamente las zonas destinadas al pastoreo.

A.7 Paisaje

El impacto en el paisaje fue negativo y de baja magnitud. Este impacto se originó debido a la alteración en la disposición de las obras de construcción, la reducción de la vegetación natural, y la modificación, ya sea temporal o permanente, de los cauces de agua. Además, la presencia de áreas de tratamiento, como la planta de piedra caliza y las canteras, contribuyó a estos cambios en el paisaje.

A.8 Mejoramiento del nivel de vida, estabilidad social, salud y seguridad humana

Desde el punto de vista social, el impacto fue positivo, especialmente en términos económicos y turismo. La construcción generó empleo temporal, lo que tuvo un efecto directo en la economía local al aumentar el movimiento económico en la zona y beneficiar a los habitantes en general. Además, el desarrollo de la infraestructura mejoró el flujo vehicular, facilitando el transporte y el acceso en la región.

A.9 Servicios de infraestructura

El impacto en los servicios de infraestructura fue negativo, con una magnitud que varía de baja a media. Este impacto se debió a los cambios en las rutas y distancias que la población local y los usuarios debieron adaptar para llevar a cabo sus actividades productivas. Se produjo una alteración en las actividades normales de la comunidad, con aislamiento temporal y demoras en el flujo vehicular debido al tránsito de maquinaria pesada. Además, hubo restricciones en el tránsito peatonal, lo que afectó la movilidad general en la zona.

A.10 Mejora de servicio de transporte

Una vez concluida la obra de mejora de la carretera que conecta el Distrito de Platería con la Península de Chucuito, el flujo vehicular experimentó una notable mejora. Esta mejora facilitó un aumento en el turismo y en las actividades recreativas en las zonas con paisajes

pintorescos, beneficiando a la región en términos de desarrollo económico y acceso.

4.1.2 Línea de base del proyecto

El Estudio de Línea Base Socioeconómica (LBS) ha permitido identificar que las comunidades de Pallalla, Perka, Churo, Luquina Chico y Luquina Grande dependen principalmente de la agricultura y la ganadería de subsistencia, y que el proyecto podría afectar sus medios de vida y sus prácticas culturales.

4.1.3 Medio físico

A. Aire

De acuerdo con la matriz de Leopold, el promedio aritmético para los impactos en el aire muestra que la producción de material particulado tiene un valor de -166, la generación de gases tóxicos -124, la generación de ruido -210 y la producción de malos olores -93. Los mayores impactos negativos corresponden a la producción de material particulado y la generación de ruido. En términos de magnitud e importancia total para la calidad del aire, el impacto se evalúa en -150/151.

B. Agua

El promedio aritmético para la calidad del agua muestra que el impacto en el agua superficial es de -45, en el lago Titicaca es de -12, en aceites, grasas y combustibles es de -70, y en la escorrentía superficial es de -50. Los elementos más afectados son el agua superficial, los aceites y grasas, y la escorrentía superficial. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en el agua se evalúa en -64/63.

C. Suelo

El promedio aritmético para los impactos en el suelo muestra que la erosión del suelo tiene un valor de -74, la producción de residuos sólidos -32, la superficie de suelos productivos -54, y las tierras de pastoreo -36. Los aspectos más afectados son la erosión del suelo, la superficie de suelos

productivos y las tierras de pastoreo. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en el suelo se evalúa en -76/89.

D. Flora

El promedio aritmético para los impactos en la flora muestra que la variación de la cubierta vegetal tiene un valor de -82, la vegetación natural cubierta con polvo -54, y la afectación de sembríos -66. Los elementos más afectados son la cubierta vegetal y los sembríos. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en la flora se evalúa en -76/84.

E. Fauna

El promedio aritmético para los impactos en la fauna muestra que la variación de la biodiversidad tiene un valor de -106, las especies silvestres en peligro -40, la migración de fauna -79, el hábitat de especies -118, los mamíferos -34 y las aves -51. Los aspectos más afectados son la variación de la biodiversidad y el hábitat de las especies. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en la fauna se evalúa en -136/140.

F. Paisaje

El promedio aritmético para los impactos en el paisaje muestra que la modificación del paisaje tiene un valor de -87 y los cambios en la forma del relieve -62. El mayor impacto negativo se presenta en la modificación del paisaje. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en el paisaje se evalúa en -53/42.

4.1.4 Medio socioeconómico

A. Población

De acuerdo con la matriz de Leopold, los promedios aritméticos para los impactos en la población muestran que la migración tiene un valor de 12, la densidad poblacional 36, la cultura 13, la educación 28, la salud pública 12 y el crecimiento poblacional 12. Los mayores efectos positivos se observan en la densidad poblacional y la educación. En términos de

magnitud e importancia total, el impacto en la población se evalúa en 41/36.

B. Economía

El promedio aritmético para los impactos económicos indica que la generación de empleo tiene un valor de 139, el turismo 140, el comercio 96 y las actividades recreativas 40. Los mayores impactos positivos se observan en la generación de empleo y el turismo. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en la economía se evalúa en 105/93.

C. Infraestructura

El promedio aritmético para los impactos en infraestructura muestra que la electricidad tiene un valor de 8, los centros de salud 26 y el transporte y comunicación 72. El mayor impacto positivo se observa en transporte y comunicación. En términos de magnitud e importancia total, el impacto en la infraestructura se evalúa en 26/23.

4.1.5 Plan de manejo ambiental

Propongo implementar programas y actividades necesarios para prevenir, controlar, minimizar, rehabilitar y/o compensar los impactos ambientales generados durante las etapas de construcción y abandono del proyecto. Estos programas de manejo se diseñarán para abordar los principales componentes ambientales: aire, suelo y agua. El plan de manejo ambiental incluirá acciones específicas como el manejo de aguas superficiales y subterráneas, control de suelos y erosión, protección de la flora y fauna silvestre, manejo de emisiones de gases, control de ruidos y vibraciones, mitigación de material particulado, manejo de derrames de combustibles, y medidas para la rehabilitación de hábitats. Estos planes deben desarrollarse de manera que sean ambiental y socialmente viables, respetando el entorno natural y la salud de las personas.

4.1.6 Manejo de emisión de gases y material particulado

- **Monitoreo Puntual:** Implica la toma continua de muestras durante un período específico, generalmente 24 horas, para medir las concentraciones

de contaminantes en el aire en un sitio determinado. Este monitoreo es crucial para verificar el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

- **Vigilancia:** Consiste en el monitoreo continuo y permanente, las 24 horas del día, los 365 días del año, en tiempo real, proporcionando resultados inmediatos. Esta vigilancia permite tomar acciones oportunas, ajustar y establecer los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) junto con los sectores correspondientes, y llevar a cabo estudios epidemiológicos para relacionar las concentraciones de contaminantes con los efectos en la salud.

A.1 Control de emisión de gases de vehículos

Se utilizará equipo analizador de gases para determinar los siguientes contaminantes atmosféricos:

- Monóxido de carbono (CO)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂)
- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
- Plomo (Pb)

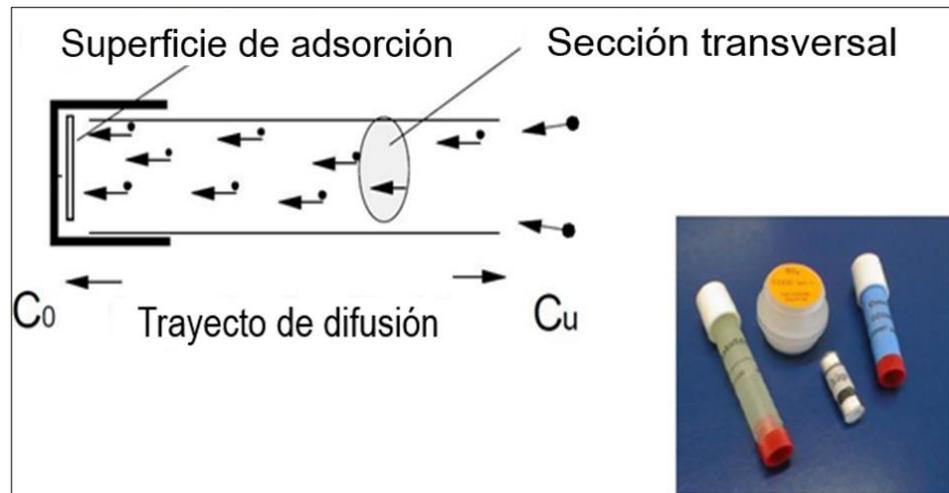
Este equipo proporcionará datos precisos sobre la concentración de estos contaminantes en el aire, lo que permitirá evaluar la calidad del aire y tomar las medidas necesarias para cumplir con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

A.2 Monitoreo pasivo (No implica flujo de aire)

Este método no requiere un flujo de aire forzado. Consiste en la captura de sustancias contaminantes en el aire que circula naturalmente mediante el uso de un material absorbente. El equipo de monitoreo pasivo, como tubos de muestreo o filtros, está diseñado para permitir que los contaminantes se ad

Figura 4

Monitoreo pasivo

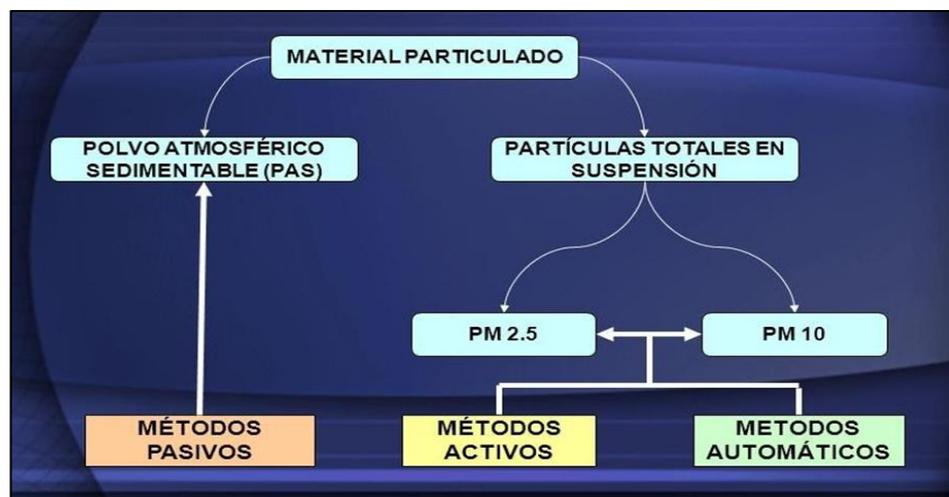


Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021, p. 60).

A.3 Control de material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5})

Figura 5:

Control de material particulado



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021, p. 120).

Para el monitoreo pasivo de polvo atmosférico sedimentable, se utiliza una placa colectora de vidrio recubierta con una capa de grasa, como vaselina, para que las partículas se adhieran a ella. La placa se coloca a una altura de aproximadamente 1,2 a 1,5 metros del suelo. El período de colección es de al menos un mes.

Un problema asociado con este método es que la alta humedad del ambiente puede afectar las mediciones, ya que puede alterar la adherencia de las partículas al material absorbente. El valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el polvo sedimentable es de 5 g/m²/mes.

$$\text{Precipitación de polvo} \left(\frac{g}{m^2 \cdot d} \right) = \frac{(P_{final} - P_{inicial})}{A \cdot T}$$

Donde:

P_{final} : Peso final del recipiente colector (g).

$P_{inicial}$: Peso inicial del recipiente colector (g).

A : Área del recipiente colector (m²).

T : Tiempo de muestreo (días).

A.4 Equipo Muestreador de Alto Volumen (HI-VOL)

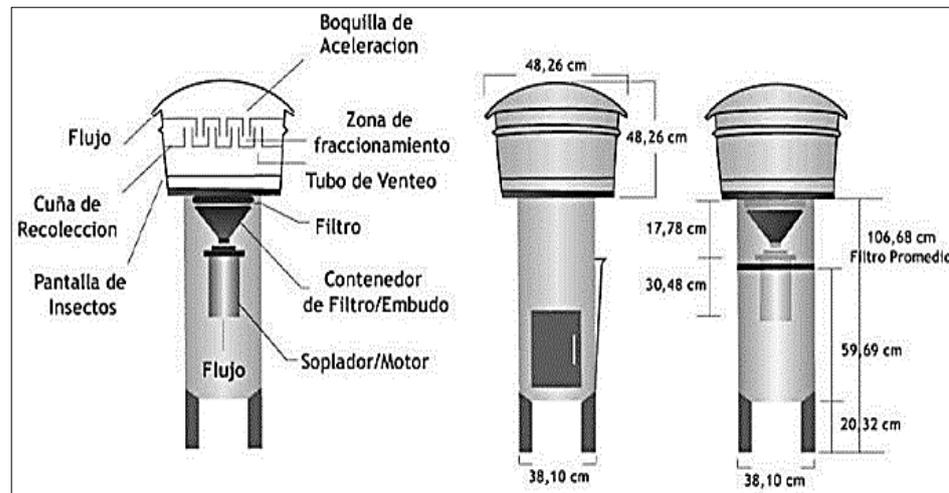
Este equipo, aprobado por la United States Environmental Protection Agency (US EPA), está diseñado para medir partículas de tamaño PM-10. Funciona mediante un separador aerodinámico que clasifica las partículas, que luego son recolectadas en un filtro para su posterior cuantificación y análisis.

Antes de utilizar el HI-VOL, es crucial verificar que el equipo esté correctamente calibrado. La calibración asegura que el dispositivo de control de flujo permita una aspiración de aire dentro del rango de 1,02 a 1,24 m³/min bajo condiciones actuales. Un caudal aproximado de 1,13 m³/min es ideal para garantizar la separación eficaz de partículas menores de 10 micrómetros.

Por lo tanto, la calibración del equipo se centra principalmente en verificar que el flujo de aire se mantenga en este rango para asegurar mediciones precisas de PM-10.

Figura 6

Equipo Muestreador HI-Vol PM₁₀



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021, p. 78).

A.5 Equipo Muestreador de Bajo Volumen (LOW-VOL)

El equipo está diseñado para operar con flujos de aire que oscilan entre 1 y 25 litros por minuto bajo condiciones reales. Para garantizar la captura efectiva de partículas menores de 2,5 micrómetros, se recomienda un caudal de entre 14 y 17 litros por minuto, siendo 16,7 litros por minuto el valor sugerido por la EPA.

Una de las principales ventajas de este equipo sobre los muestreadores de alto volumen es su tamaño compacto, que facilita su transporte y manejo. Además, utiliza filtros más pequeños, lo que simplifica su manipulación y mantenimiento. Otro beneficio importante es su bajo consumo energético, lo que permite un uso prolongado con menor gasto de energía.

Antes de utilizar el equipo, es crucial realizar una verificación de calibración para asegurar que el flujo de aire se mantenga dentro del rango adecuado. También es fundamental registrar toda la información pertinente en la Cadena de Custodia del laboratorio para garantizar la integridad y rastreabilidad de las muestras durante el proceso de análisis.

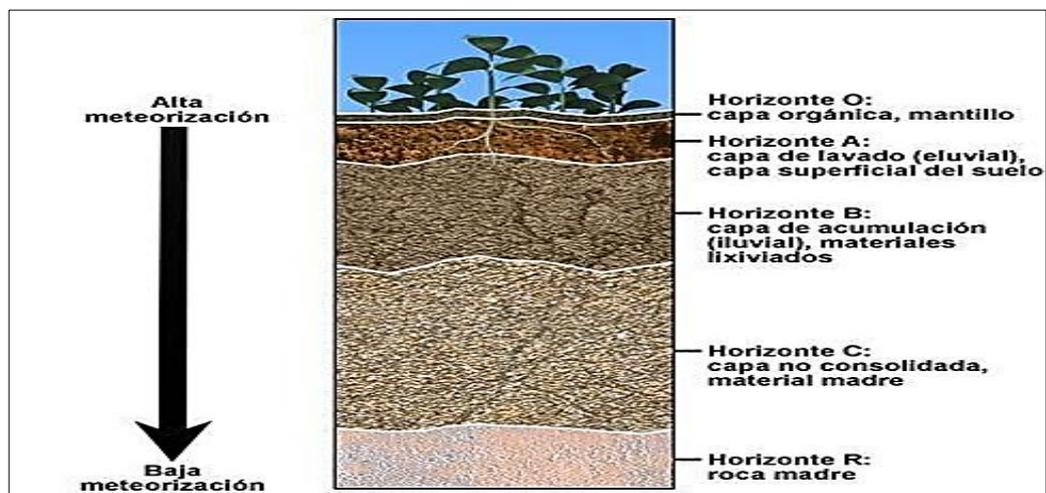
4.1.7 Manejo de suelos y erosión

El suelo es un recurso natural compuesto por una mezcla de materiales sólidos, líquidos y gaseosos que conforman la capa superficial de la corteza terrestre. Esta capa puede ser de origen natural o modificada por el ser humano, y está constituida por elementos orgánicos e inorgánicos (minerales), los cuales pueden encontrarse de manera aislada o combinados. El límite superior del suelo está definido por el aire o el agua superficial.

El suelo se organiza en diferentes horizontes cerca de la superficie, que se distinguen del material rocoso subyacente debido a los procesos de formación que involucran diversos factores como el tiempo, el clima, los organismos vivos, los materiales parentales y el relieve. Estos factores interactúan de manera continua para dar forma al suelo, creando una capa que es crucial para los ecosistemas y actividades humanas (MINAM, 2012).

Figura 7

Horizonte de Suelo



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021, p. 95).

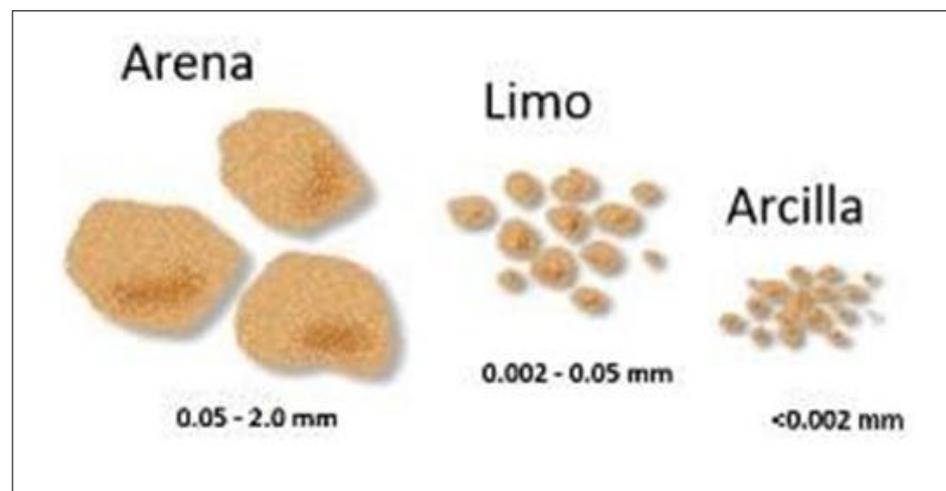
A. Textura del suelo

La textura del suelo se refiere a la proporción de arena, limo y arcilla en una muestra de suelo. Esta característica influye en cómo el suelo se siente al tacto y en su capacidad para retener agua y nutrientes.

- Suelos Arenosos: Estos suelos tienen una textura áspera y no dejan manchas en la mano. La alta proporción de arena en estos suelos hace que tengan una buena aireación, pero una baja capacidad de retención de agua.
- Suelos Franco Arenosos: Estos suelos también tienen una textura áspera, pero dejan una ligera mancha en la mano y no forman figuras al ser moldeados. Contienen una mezcla equilibrada de arena y limo, lo que les proporciona una capacidad moderada de retención de agua.
- Suelos Franco Arcillosos: Este tipo de suelo mancha la mano y puede ser moldeado en diferentes formas. Contiene una mayor proporción de arcilla y limo, lo que le permite retener más agua y nutrientes, y ser más moldeable.
- Suelos Arcillosos Limosos: Estos suelos son muy fáciles de moldear, pueden formar figuras y son pegajosos al tacto debido a su alta proporción de arcilla y limo. La textura de estos suelos les permite retener una cantidad significativa de agua y nutrientes, pero también puede llevar a problemas de drenaje si no se maneja adecuadamente.

Figura 8

Componentes de la textura del suelo

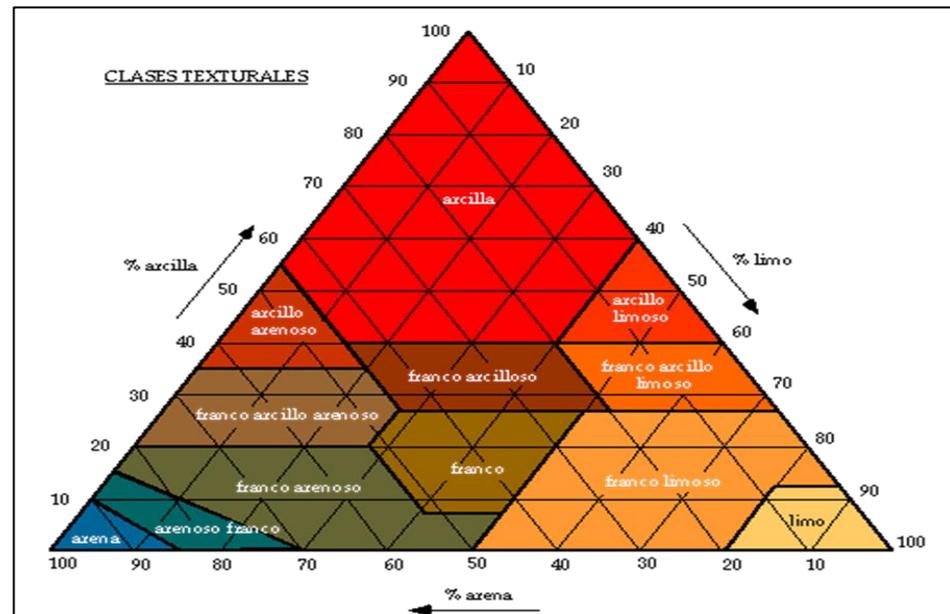


Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021).

B. Determinación de la textura de suelo

Figura 9

Tabla de textura de suelo



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021).

Ejemplo Para determinar la textura del suelo utilizando los porcentajes de arena, limo y arcilla, sigue estos pasos:

Paso 1 Cálculo del Porcentaje de Arcilla:

- Dado: Porcentaje de arena = 45 %
- Porcentaje de limo = 40 %
- La suma total de porcentajes debe ser 100 %, así que el porcentaje de arcilla (x) se calcula como:

$$45 \% + 40 \% + x = 100 \%$$

$$x = 100 \% - (45 \% + 40 \%)$$

$$x = 100 \% - 85 \%$$

$$x = 15 \%$$

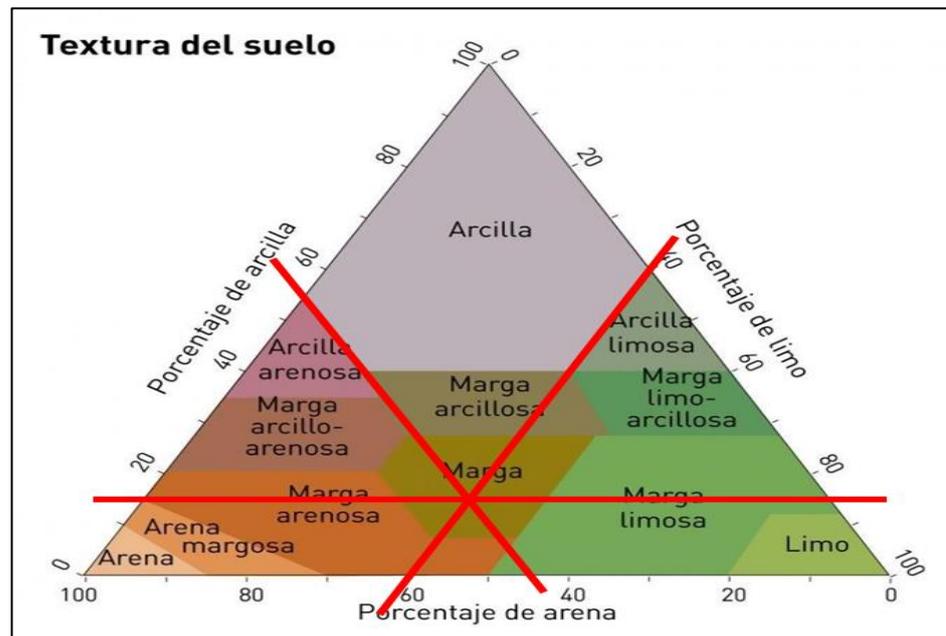
- El porcentaje de arcilla es 15 %.

- Paso 2 Ubicación en la Tabla de Textura del Suelo:
- Con los datos obtenidos:
 - Arena: 45 %
 - Limo: 40 %
 - Arcilla: 15 %
- Consulta una tabla de texturas del suelo (como un triángulo textural) para determinar la textura del suelo.

En la mayoría de las tablas texturales, un suelo con 45 % de arena, 40 % de limo y 15 % de arcilla generalmente se clasifica como "Suelos Franco Arenoso". Este tipo de suelo tiene una mezcla equilibrada que permite una buena aireación y una capacidad moderada para retener agua.

Figura 10

Textura del suelo



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Gotuzzo, 2021).

De acuerdo con la evaluación realizada mediante la matriz de Leopold, se identificaron los mayores impactos negativos en los componentes ambientales de aire, suelo y fauna durante la etapa de construcción del proyecto. Esto indica que el proyecto tendrá un impacto

ambiental adverso en estos aspectos. Este resultado es consistente con los hallazgos de la Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto vial "Carretera Satipo - Mazamari - Desvío Pangoa - Puerto Ocopa", donde se detalló la descripción ambiental del proyecto y se identificaron tanto los impactos positivos como negativos generados por las actividades de construcción y operación. En este caso, el suelo resultó ser el factor ambiental más afectado, especialmente debido a la explotación de canteras y la instalación de infraestructuras auxiliares (Vallejos, 2016).

Además, se evaluó el impacto ambiental del proyecto de construcción del camino vecinal Cullanmayo - Nudillo en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo - Cajamarca. La evaluación, realizada a través de la matriz de Leopold, clasificó los impactos como: muy significativos o severos, de significancia regular o moderada, y de poca significancia o leves. Se identificaron un total de 82 impactos, de los cuales el 80,49 % fueron negativos y el 19,51 % positivos (Ruiz, 2013).

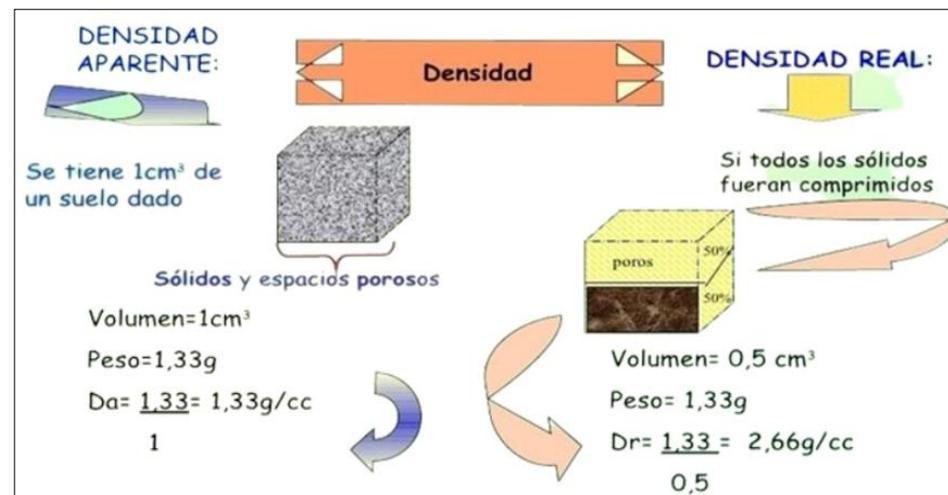
C. Densidad del suelo

La densidad del suelo se define mediante dos conceptos clave:

- Densidad real: Se refiere a la densidad media de las partículas sólidas del suelo, excluyendo los espacios porosos. Esta medida proporciona una idea de la masa de las partículas individuales en el suelo.
- Densidad aparente: Incluye tanto la densidad real de las partículas sólidas como el volumen total del suelo, incluyendo los espacios porosos. La densidad aparente es útil para comprender la estructura del suelo y su capacidad para retener agua y aire.

Figura 11

Densidad real y aparente del suelo



Nota. Imagen recogida del libro Monitoreo y evaluación de la calidad de aire (Martinez, 2014, p. 156)

D. Indicadores a monitorear para analizar los cambios que ocurren en el suelo.

- Textura (retención y transporte de agua)
- Densidad aparente (Erosión)
- Materia orgánica (Fertilidad, estabilidad, erosión)
- pH (Actividad química y biológica)
- Conductividad eléctrica (actividad vegetal)
- N, P, K (nutrientes disponibles)
- C y N (reserva de carbono)
- Contenido de aceites y grasas en suelo contaminado
- Control de derrame de combustibles (Hidrocarburos)

4.1.8 Manejo de aguas superficiales y subterráneas

La calidad del agua se refiere a la composición del agua y está determinada por la concentración de sustancias resultantes de procesos naturales y actividades humanas. Este concepto es relativo, ya que no puede clasificarse como bueno o malo sin considerar el uso específico para el cual se destina el agua. En otras palabras, la calidad del agua es evaluada en función de su adecuación para un

propósito determinado, ya sea consumo humano, uso agrícola, recreativo o industrial.

4.1.9 Procedimiento de toma de muestra

- Sumergir la botella: Colocar la botella con la boca hacia el flujo de agua hasta alcanzar unos 30 cm de profundidad.
- Invertir la botella: Girar la botella en sentido opuesto a la corriente para llenarla con la muestra. Luego, sacarla rápidamente a la superficie.
- Realizar análisis de campo: Llevar a cabo los análisis necesarios en el campo inmediatamente después de tomar la muestra.
- Añadir preservante: Eliminar algunos mililitros de muestra si es necesario, y añadir el preservante.
- Registrar información: Anotar toda la información relevante en un cuaderno o hoja de campo para su análisis posterior.

A. Calidad en el muestreo

El control de calidad en el muestreo de agua se enfoca en asegurar que no haya contaminación durante el proceso de recolección y transporte de muestras. Para ello, se utilizan diferentes tipos de controles, incluyendo blancos de equipo, botellas, y blancos de campo. El blanco de campo, preparado al final del muestreo con agua desionizada o destilada, se trata como las demás muestras y se analiza solo si se detectan resultados positivos en las muestras reales. Por otro lado, los blancos de transporte se emplean para garantizar que no haya contaminación durante el traslado de muestras, especialmente para compuestos orgánicos volátiles.

Además, se realizan pruebas con muestras duplicadas para verificar la precisión y consistencia de los resultados. Estas medidas de control y aseguramiento de calidad son esenciales para mantener la integridad de las muestras y la fiabilidad de los datos analíticos obtenidos.

B. Uso de la hoja de campo

Para interpretar adecuadamente los resultados de los análisis y monitoreos, es crucial documentar toda la información relevante

relacionada con el muestreo. Esto incluye mantener una hoja de campo actualizada en todo momento, donde se registren detalles importantes como la ubicación, fecha y hora del muestreo, así como las condiciones ambientales y cualquier observación relevante durante el proceso. Esta documentación asegura que los datos sean precisos y que se puedan realizar interpretaciones correctas basadas en un registro completo y detallado.

- Descripción detallada del sitio o estación de muestreo.
- Fecha y hora en que se llevaron a cabo las observaciones.
- Calibración diaria de los instrumentos de campo.
- Condiciones ambientales, como el clima y las mareas.
- Resultados obtenidos de los análisis y mediciones en el campo.
- Equipos adicionales o métodos especiales empleados.
- Mediciones de profundidad, velocidad, ancho del río, etc.

C. Cadena de Custodia

La cadena de custodia es un documento fundamental para gestionar el manejo de muestras. Este registro asigna responsabilidades específicas para garantizar la integridad y seguridad de las muestras en cada etapa del proceso. Permite controlar y rastrear las condiciones de recolección, preservación, codificación, transporte y análisis de las muestras, asegurando así su integridad desde el momento de la recolección hasta la entrega final de los resultados. La cadena de custodia actúa como evidencia de la trazabilidad del muestreo, garantizando que las muestras no hayan sido alteradas o comprometidas en ningún momento.

D. Embalaje de muestras

Verifica que las etiquetas de las muestras coincidan con el cuaderno de campo y la cadena de custodia para garantizar una correcta identificación en el momento de recepción. Asegúrate de que los envases estén bien cerrados para prevenir la pérdida o contaminación de las muestras, y estabiliza las botellas de vidrio y otros frascos para evitar que se rompan al chocar entre sí.

- Mantén las muestras en coolers con ice packs a una temperatura de 4°C durante el transporte al laboratorio, asegurando suficiente espacio para los refrigerantes.
- Entrega las muestras al laboratorio para análisis químico en un plazo no mayor a 24 horas, y cumple con los tiempos establecidos para otros tipos de análisis.
- Envía las muestras al laboratorio junto con la cadena de custodia correspondiente para asegurar un registro adecuado.
- Si las muestras son enviadas por compañías de transporte, cierra el cooler con cinta adhesiva para evitar aperturas accidentales.
- Utiliza un sello de seguridad, como una cinta que indica si el cooler ha sido abierto, para mayor protección.

E. Determinación de parámetros fisicoquímicos de aguas

- pH: Mide el pH con un pH-metro calibrado utilizando buffers de pH 4, 7 y 10 para asegurar la precisión del equipo.
- Conductividad: Determina la conductividad con un conductímetro calibrado usando una solución de KCl 0,01 M.
- Turbidez: Mide la turbidez con un turbidímetro que ha sido calibrado previamente con un estándar adecuado.
- Salinidad: Evalúa la salinidad utilizando un conductímetro equipado con un sensor específico para salinidad.
- Sólidos en suspensión: Realiza la medición de sólidos en suspensión empleando el método gravimétrico.
- Dureza: Mide la dureza del agua a través de una titulación con EDTA.
- Alcalinidad: Determina la alcalinidad usando un método volumétrico apropiado.
- Cloruros: Mide los cloruros mediante un método volumétrico, específicamente el Método de Mohr.
- Sulfatos: Analiza los sulfatos utilizando un método espectrofotométrico para obtener resultados precisos.

4.2 Discusión

Al analizar los resultados de diversos estudios sobre el impacto ambiental en obras de ingeniería civil, se puede notar una constante en las conclusiones acerca de los efectos perjudiciales del ruido y la contaminación del aire. Por ejemplo, según Gómez y Martínez (2022) estos factores representan los mayores desafíos ambientales en proyectos constructivos en áreas urbanas, afectando la calidad de vida y la salud de los residentes cercanos. De manera similar, López et al. (2021) resaltan que en áreas rurales, aunque la afectación es menor en términos de población, los ecosistemas naturales también son gravemente dañados por la emisión de partículas y ruido.

En cuanto a la magnitud del impacto, estudios como el de Rivera (2020) reportan que entre el 40 % y el 80 % de los efectos ambientales en obras de gran envergadura son considerados altamente negativos, mientras que Paredes y Jiménez (2019) identifican un rango similar, pero advierten que el porcentaje puede variar dependiendo de la ubicación geográfica y el tipo de obra. A pesar de esta variabilidad, la tendencia general sugiere que los proyectos de ingeniería civil suelen generar importantes efectos negativos sobre el suelo y la atmósfera, lo que coincide con la mayoría de las investigaciones previas.

Finalmente, autores como Ramírez y Soto (2020) destacan que la efectividad de las medidas de mitigación implementadas en estos proyectos es variada. En algunos casos, se ha alcanzado un nivel significativo de reducción de impactos tras la ejecución de planes correctivos, mientras que en otros estudios, como el de Torres (2021), señala que la mitigación ha sido insuficiente debido a la falta de monitoreo continuo y la debilidad de las normativas locales. Estas diferencias subrayan la necesidad de mejorar la planificación y el seguimiento ambiental en los proyectos de construcción para asegurar resultados más sostenibles.

CONCLUSIONES

- PRIMERO:** Las actividades humanas como la remoción de suelos, alcantarillas, sistemas de drenaje, movilización de maquinaria pesada, extracción de canteras, trituración de piedra caliza, excavación de pozos, afirmado y colocación de asfalto, estas actividades del proyecto provocan contaminación por material particulado, generación de ruido, afectando a la flora y la fauna, así como emisiones de polvo que cubren cultivos y pastos forrajes de la zona de influencia. Durante la etapa de la construcción, las actividades que provocaron mayores impactos negativos sobre el ambiente, fueron la excavación y el movimiento de tierras, que afectaron en especial a componentes ambientales como la vegetación arbórea, los cultivos, el forraje y los pastos herbáceos.
- SEGUNDO:** Según diagnóstico de línea base de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos antes y después del proyecto, los componentes ambientales no tuvieron modificaciones, sin embargo, ha generado una externalidad positiva para los pobladores y el turismo vivencial. Del análisis del estudio de impacto ambiental de la carretera en el tramo 18 desvió Distrito de Platería hasta la Península de Chucuito, observado durante las visitas de campo, se determinó que el estudio de impacto ambiental, no ha contemplado la mitigación del ruido por el tráfico vehicular de las viviendas cercanas a la carretera, que puede valorarse que ha afectado a alrededor del 40 % de las viviendas, constituyéndose actualmente en un impacto ambiental negativo significativo
- TERCERO:** En el componente ambiental del medio físico, la magnitud y la importancia según matriz de Leopold indican las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental, siendo los mayores impactos negativos el componente aire (-150/151), suelo (-76/89) y fauna (-136/140). Por tanto, fragilidad ante el proyecto. En medio socioeconómico, valorado por la magnitud y la importancia de la matriz Leopold, se produjo un impacto positivo en la economía (105/93), por lo que esto indica la viabilidad del proyecto. El impacto total es negativo (-383/721), lo que se concluye que el proyecto va a generar impactos ambientales durante la etapa de construcción.



CUARTO: Plan de manejo ambiental permitirá mitigar los impactos ambientales que podría ser generados por la circulación de vehículos motorizados mediante control de emisiones de gases como CO, CO₂, NO₂, SO₂, H₂S y material particulado PM₁₀ y PM_{2,5}. En manejo de suelos se determinará los parámetros: textura, densidad, pH, conductividad, Materia orgánica, N, P, K, así como C y N de la biomasa. Grasas y aceites en suelo. En manejo de aguas se determinará los parámetros fisicoquímicos como: pH, conductividad, salinidad, turbiedad, sólidos suspendidos, dureza, alcalinidad, cloruros y sulfatos.



RECOMENDACIONES

- PRIMERO:** Diseñar la carretera con doble vía.
- SEGUNDO:** Utilizar una tecnología eficiente para afirmado de la pista.
- TERCERO:** En el estudio de impacto ambiental integrar la participación de los pobladores de la zona de influencia.
- CUARTO:** Hacer mantenimiento de la carretera cada tres meses.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. C. (2018). *Impactos ambientales producidos en la construcción de la carretera Pachilanga - Pomabamba, respecto a lo declarado en el estudio de impacto ambiental*. [Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1998>
- Bazán, S. L. (2019). *Análisis de la coherencia de los instrumentos de gestión ambiental de proyectos de conservación de carreteras que pasan por Áreas Naturales Protegidas y/o Zonas de Amortiguamiento*. [Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2450>
- Ccahuana, L. M. (2005). *Impacto ambiental en las etapas de construcción y post construcción en la rehabilitación de la carretera La Oroya Huancayo, tramo II : puente Matachico - Huancayo*. [Universidad Nacional de Ingeniería]. <http://hdl.handle.net/20.500.14076/18886>
- Collazos, C. J. (2010). *Manual de evaluación ambiental de proyectos* (Cuarta ed., Vol. Cuarta). Lima: San Marcos.
- Conesa Fernandez, V. (2010). *Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (Cuarta ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Consorcio Alvac Johesa. (2021). *Expediente técnico, Mejoramiento de carretera Desviación Distrito de Platería - Península de Chucuito*.
- Consorcio Quillabamba. (2006). *Estudio de Impacto Ambiental para la construcción y mejoramiento de la carretera Cusco - Quillabamba; tramo: Alfamayo – Chaullay – Quillabamba*. Cusco, Cusco.
- Cruz, A., Beltran, D., & Africano, N. (2015). *Desarrollo de estrategias ambientales que contribuyan a la reducción de los impactos ambientales en la ejecución de obras de ingeniería civil*. [Universidad del Rosario]. <http://repository.urosario.edu.co/handle/10336/11677>
- Cusi, D. (2012). *Estudio de impacto ambiental de la carretera Pumamarca-Abra San Martín del Distrito de San Sebastián*. [Universidad de Piura]. <https://hdl.handle.net/11042/1851>

- Fernandez Vitora, V. C. (1993). *Guia metodologica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (Segunda ed.). Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Figueroa S., H. F., Crovetto V., J. E., Ortiz E., J. E., & Pérez S., C. G. (2017). *Plan estratégico del subsector infraestructura vial en el Perú 2016-2020*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/9604>
- Gil Mora, J. E. (11 de 2 de 2021). Medidas Correctivas a los Impactos Ambientales en la Carretera Cusco Quillabamba: Tramo Abra de Málaga-Alfamayo. *Ambiente, Comportamiento y Sociedad*, 32-74. <https://doi.org/10.51343/racs.v4i2.831>
- Gomez Orea, D. (2002). *Evaluación de Impacto Ambiental*. (Segunda ed.). Madrid, España: Grupo Mundi-Prensa.
- Gotuzzo, D. M. (2021). Monitoreo y evaluación de la calidad de aire. Lima, Perú: Grupo CESAP.
- Huaracha, J. (2018). *Cadena de valor de los emprendimientos del Turismo Rural Comunitario de Luquina Chico - Chucuito - Puno*. [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/8905>
- Larrea, G. M. (2019). *Análisis de la expansión vial en la Amazonía peruana y su impacto en el cambio climático*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13772>
- Martinez, W. (2014). *Evaluación del Impacto Ambiental en obras viales*. [Universidad del Zulia Programa] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78232555002>
- Mays, M. G. (2018). *Estudios de Impacto Ambiental (EIA) formuladas para la construcción de las carreteras y caminos vecinales de la Región Huánuco, realizadas en el periodo 2011 - 2015, para la conservación ambiental*. [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/3429>
- Montalva, C. A., & Salazar, D. T. (2013). *Modelo de gestión socio-ambiental en proyectos viales*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5292>
- MTC, M. (2018). *Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018*. Lima.

- Paricahua, F. (2021). *Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA) de la construcción de la carretera a nivel de trocha carrozable, ruta tramo Quinistaquillas - Cuchumbaya de la provincia General Sánchez Cerro, Mariscal Nieto, Moquegua*. [Universidad Nacional de San Agustín]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4865483>
- Poma, C. G., Villacriz, D. G., & Urbina A., A. (2021). *Factores de competitividad para la gestión de dos destinos de turismo comunitario. Estudio de caso: Comunidad Raqchi (Región de Cusco) y Comunidad Luquina Chico (Región De Puno)*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/20336>
- Ponce, V. M. (2018). *Drenaje de Carreteras - C*. https://ponce.sdsu.edu/drenaje_de_carreteras_c.html
- Ríos, R., Alis, M., & Albónico, N. (2008). *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Zona Centro del Corredor Segregado de Alta Capacidad - COSAC I*. <https://www.protransporte.gob.pe/pdf/biblioteca/2008/EIA%20ZonaCentro.pdf>
- Roman , & Ciccolella. (2009). *Organismo Mundial del Turismo*.
- Ruiz, E. N. (2013). *Impacto Ambiental Generado por la Construcción del camino vecinal Cullanmayo- Nudillo*. [Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/469>
- Santos, H. (2018). *Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en el tramo Loma Blanca - Yanacocha - Huánuco 2016 al 2017*. [Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/941>
- Torres Asqui, T. G. (2014). *Estudio del impacto ambiental por la plantación de palma aceitera Santa Clara y Santa Anita de la parroquia La Unión-Cantón Quinindé*. [Escuela Superior Politecnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3103>
- Torres Galarza, A. P. (2014). *Observaciones sobre el impacto ambiental generado por la construcción de vías terrestres*. [Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6323>



- Torres, L. (2021). *Impactos ambientales producidos en el mantenimiento periódico de la carretera Rosaspata - Vilcabamba Lares Cusco 2020*. [Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62645>
- Vallejos, K. S. (2016). *Evaluación de impacto ambiental del proyecto vial "Carretera Satipo - Mazamari - Desvio Pangoa - Puerto Ocopa*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7412>
- Vásquez Calderon, J. A. (2015). *Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno*. Pontificia [Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5965>
- Venegas, L. L. (2023). *Implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en la Empresa Constructora SICMA S.A.C. - Región Puno*. Tesis doctoral, [Universidad Nacional del Altiplano]. <http://tesis.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/19671?show=full>
- Verán, D. (2017). *Evaluación ambiental de un tramo específico de la autopista Panamericana Sur; usando la metodología de análisis de ciclo de vida*. [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/8641>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS ESTADÍSTICA	VARIABLES DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL: ¿En qué medida la elaboración de estudio de impacto ambiental detallado permitirá prevenir, mitigar, reducir los impactos generados del proyecto construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Chucuito?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las actividades humanas que causan impacto ambiental y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados en la ejecución del proyecto? • ¿Qué aspectos ambientales se tomará en cuenta en la elaboración de línea de base? • ¿Qué impactos negativos y positivos del proyecto se tomará en cuenta en la identificación y evaluación de impactos ambientales? • ¿Qué medidas correctivas se incluirá en la elaboración de Plan de manejo ambiental? 	<p>OBJETIVO GENERAL: Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental detallado para la construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Chucuito comunidad Luquina Grande.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar y describir las actividades humanas que causan impacto ambiental y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados por la ejecución del proyecto. • Elaborar línea de base de la zona de influencia • Evaluar impactos ambientales utilizando métodos cualitativos y cuantitativos • Proponer plan de manejo ambiental 	<p>HIPÓTESIS GENERAL: El estudio de impacto ambiental detallado permite prevenir los impactos ambientales negativos generados por el proyecto construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Luquina Grande.</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se identifica y describe las actividades humanas que causan impacto ambiental y los componentes ambientales susceptibles a ser impactados en la obra. • La elaboración de línea de base permite conocer los aspectos ambientales de la zona de influencia. • La evaluación de impactos ambientales permite tomar decisiones de la viabilidad del proyecto • La elaboración de un Plan de manejo ambiental permite monitorear y mitigar impactos ambientales. 	<p>HIPÓTESIS NULA Ho: Con el Estudio de Impacto Ambiental NO se logra mitigar los impactos ambientales negativos generados por la construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Chucuito.</p> <p>HIPÓTESIS ALTERNA H1: Con el Estudio de Impacto Ambiental SI se logra mitigar los impactos ambientales negativos generados por la construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Chucuito.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (VI): Estudio de Impacto Ambiental detallado de construcción de carretera desvío Distrito de Platería - Península de Chucuito.</p> <p>Dimensiones: Mitigación que afectan a la salud de los pobladores y al medio ambiente.</p> <p>Indicadores -Identificación -Prevención -Mitigación</p> <p>Instrumento -Guía de Observación -Libreta de notas -Juicio de experto</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE (VD): Impactos ambientales generados por la obra.</p> <p>Dimensiones: Impacto Negativo</p> <p>Indicadores -Contaminación del medio ambiental. -Disminución en niveles de contaminación.</p> <p>Instrumento Matriz de Leopold.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hipotético - Deductivo (se refiere al método de análisis de carácter cuantitativo). <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carácter descriptivo y explicativo. <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN : Descriptivo - transversal.</p> <p>POBLACIÓN: 43 Km lineales comprendidos dentro de las comunidades de Pallalla, Sihuicani, Perka, Churo, Karina, Luquina Chico y Luquina Grande</p> <p>MUESTRA: Zona de influencia de las comunidades.</p> <p>Tamaño: 43 Km. De carretera vial.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Técnica: Observación participante. Instrumento: Guía de observación, lista de chequeo y matriz de análisis.</p> <p>TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS Medidas descriptivas, tablas y gráficos, propios de la estadística descriptiva que se procesaran con el programa de Excel.</p>

Anexo 3. Estándares de Calidad Ambiental para Aire

Parámetros	Período	Valor [µg/m3]	Criterios de evaluación	Método de análisis
Benceno (C6H6)	Anual	2	Media aritmética anual	Cromatografía de gases
Dióxido de azufre (SO2)	24 horas	250	NE más de 7 veces al año	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	1 hora Anual	200 100	NE más de 24 veces al año Media aritmética anual	Quimioluminiscencia (Método automático)
Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM2,5)	24 horas Anual	50 25	NE más de 7 veces al año Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimétrica)
Material Particulado con diámetro menor a 10 micras (PM10)	24 horas Anual	100 50	NE más de 7 veces al año Media aritmética anual	Separación inercial/filtración (Gravimétrica)
Mercurio Gaseoso Total (Hg)	24 horas	2	No exceder	Espectrometría de absorción atómica de vapor frío (CVAAS) Espectrometría de fluorescencia atómica de vapor frío (CVAFS) Espectrometría de absorción atómica Zeeman. (Métodos automáticos)

Monóxido de Carbono (CO)	1 hora	30000	NE más de 1 vez al año	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	8 horas	10000	media aritmética móvil	
Ozono (O3)	8 horas	100	Máxima media diaria NE más de 24 veces al año	Fotometría de absorción ultravioleta (Método automático)
Plomo (Pb) en PM10	Mensual	1.5	NE más de 4 veces al año	Método para PM10
	Anual	0.5	Media aritmética de los valores mensuales	(Espectrofotometría de absorción atómica)
Sulfuro de Hidrogeno (H2S)	24 horas	150	Media aritmética de los valores mensuales	Fluorescencia ultravioleta (Método automático)

Nota. Información recogida del (Decreto Supremo N° 003 – 2017 MINAM).

Anexo 4. Panel fotográfico

Foto de desvío Distrito de Platería a Península de Chucuito (punto de inicio de la vía)



Foto de camino a la comunidad de Pallalla



Foto de puente Pallalla



Foto de entrevista con el ingeniero del proyecto



Foto de mantenimiento de maquinaria pesada.



Foto de cisternas para riego de carreteras.



Visita al campamento de maquinaria



Foto de fauna silvestre



Foto de sembríos afectados por el polvo



Foto de cantera 1 y 2



Foto de cantera 3 extracción de piedra caliza para chancado



Foto de cantera 4 y 5



Foto de erosión del suelo



Desvío comunidad Perka



Foto de pozo para riego de carretera



Foto de vías de señalización



Foto de sembríos de quinua afectados por material particulado



Foto de ganado ovino



Foto de arboledas



Afectación al nivel de ruido por movimiento de vehículos



Foto de flora silvestre



Foto de vista al Lago Titicaca



Turismo rural y ecológico de Luquina Chico



Anexo 5. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **ZULMA CHAMBI HANCCO** identificado(a) con N° DNI: **47100483** en mi condición de egresado(a) de la:

MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL

con código de matrícula N° 171920, informo que he elaborado la tesis denominada:

“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA DESVÍO DISTRITO DE PLATERÍA - PENÍNSULA CHUCUITO, TRAMO 18, PROVINCIA DE PUNO”.

Es un tema original.

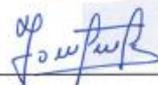
Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno, 25 de Septiembre del 2024.



FIRMA (Obligatorio)



Huella

Anexo 6. Autorización para el depósito repositorio institucional



Universidad Nacional del
Altiplano Puno



Vicerrectorado de
Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo **ZULMA CHAMBI HANCCO** identificado(a) con N° DNI: **47100483**, en mi condición de egresado(a) del Programa de Maestría o Doctorado:

MAESTRÍA EN CIENCIAS - INGENIERÍA QUÍMICA CON MENCIÓN EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y AMBIENTAL,

informo que he elaborado la tesis denominada:

“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA CARRETERA DESVÍO DISTRITO DE PLATERÍA - PENÍNSULA CHUCUITO, TRAMO 18, PROVINCIA DE PUNO”.

para la obtención de Grado.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno, 25 de Septiembre del 2024.

FIRMA (Obligatorio)



Huella