

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**ESTUDIO SOBRE UBICACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE EN LA
CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL OLLACHEA TRAMO 4 AZÁNGARO - PUENTE
INAMBARI DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR PERÚ - BRASIL**

PRESENTADA POR:

JUAN CARLOS SANTY CHURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2025



Repositorio Institucional ALCIRA by [Universidad Privada San Carlos](https://www.upsc.edu.pe) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



18.22%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 13 JAN 2025, 8:37 AM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.73% ● CHANGED TEXT 17.48%

Report #24410867

JUAN CARLOS SANTY CHURA // IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR EL DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME) EN LA CONSTRUCCIÓN DE “TÚNEL OLLACHEA TRAMO 4 AZÁNGARO - PUENTE INAMBARI DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR PERÚ - BRASIL” PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial los proyectos de infraestructuras viales como carreteras, túneles son muy importantes en el crecimiento y desarrollo de los países.

1 Los proyectos involucran múltiples actividades constructivas a favor de crecimiento poblacional, sin embargo a pesar del enorme beneficio que traen consigo las obras viales a nivel social y económico, estos pueden generar impactos ambientales negativos en la zona de influencia del proyectos es que no se realiza una correcta identificación y evaluación de dichos que podrían incurrir, (Guevara, 2024).

De acuerdo con la ley N° 29968, se creó el Senace como un organismo público técnico especializado, constituyéndose en pliego presupuestal, adscrito al ministerio del ambiente, es la autoridad ambiental competente para la revisión y aprobación de Estudio de Impacto Ambiental Detallado, sus respectivas actualizaciones o modificaciones, informe técnico sustentatorios, solicitudes de clasificación y aprobación de términos de referencia, acompañamiento en la elaboración de Línea Base, plan de participación ciudadana y demás actos o procedimiento vinculados a las acciones antes señalados.

2 7

UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS

FACULTAD DE INGENIERÍAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

ESTUDIO SOBRE UBICACIÓN DEL MATERIAL EXCEDENTE EN LA
CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL OLLACHEA TRAMO 4 AZÁNGARO - PUENTE
INAMBARI DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR PERÚ - BRASIL

PRESENTADA POR:

JUAN CARLOS SANTY CHURA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AMBIENTAL

APROBADA POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE

:


Dr. ESTEBAN ISIDRO LEON APAZA

PRIMER MIEMBRO

:


Mg. KATIA ELIZABETH ANDRADE LINAREZ

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mg. JULIO WILFREDO CANO OJEDA

ASESOR DE TESIS

:


Mg. ELVIRA ANANI DURAND GOYZUETA

Área: Ingeniería, Tecnológica

Sub Área: Ingeniería Ambiental

Líneas de Investigación: Ciencias Ambientales

Puno, 28 de abril del 2025

DEDICATORIA

Siento una profunda gratitud hacia Dios por permitirme alcanzar este momento, guiándome en cada paso. Él me ha proporcionado la fuerza que necesitaba para superar todos los desafíos que encontré en el camino. También agradezco a los profesionales que me han apoyado y acompañado durante mi proceso de aprendizaje y desarrollo académico.

A mi esposa Mònica e hijos Paolo y Keyla por su gran apoyo, comprensión, paciencia y amor que han tenido para yo poder realizar este logro.

A mi papá Santiago y mamá Rosa quienes han sido mi fortaleza y que gracias a sus enseñanzas me guiaron para salir adelante y desde cielo siento su cuidado y protección.

A mis tíos y familiares que gracias a sus consejos fueron y son una guía personal.

Juan Carlos Santy Chura

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada San Carlos, agradezco por haberme dado la oportunidad de una formación académica de calidad , quien ha sido partícipe de mi formación profesional teniendo el compromiso afrontar las adversidades.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, agradecer por brindarme todos los conocimientos necesarios para así afrontar todos los desafíos que se nos va a presentar asumiendo con toda la responsabilidad.

A los miembros de jurado calificador, expreso mi gratitud por su valioso tiempo y observaciones, que han enriquecido este estudio

A mi asesora, Mg. Elvira Anani Durand Goyzueta, agradezco profundamente que gracias a su experiencia me brindò el apoyo y la orientación necesaria para la culminación exitosa de este trabajo.

Juan Carlos Santy Chura

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1. PROBLEMA GENERAL	14
1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	14
1.2. ANTECEDENTES	14
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	14
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	16
1.2.2. ANTECEDENTES LOCALES	18
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	19
1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	20
2.1.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	20

2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL	20
2.2.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	21
2.1.3. IMPACTO AMBIENTAL DEL SUELO	25
2.1.4. IMPACTO AMBIENTAL DEL AGUA	26
2.1.5. IMPACTO AMBIENTAL DEL AIRE	26
2.1.6. IMPACTO AMBIENTAL RUIDO	27
2.1.7. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES	28
2.1.8. IMPACTO AMBIENTAL POR DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE	28
2.2. MARCO CONCEPTUAL	29
2.2.1. CONTAMINACIÓN	29
2.2.2. CONTAMINACIÓN DE AIRE	29
2.2.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA	29
2.2.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	30
2.3. MARCO NORMATIVO	33
2.3.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE	33
2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	34
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	34
2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	34
CAPÍTULO III	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1. ZONA DE ESTUDIO	35
3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	35
3.2. POBLACIÓN DE MUESTRA	37
3.2.1. POBLACIÓN	37
3.2.2. MUESTRA	37
3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS	38
3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	38
3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38

3.3.3. METODO DE INVESTIGACION	38
3.3.4. BASADO EN LA OBSERVACIÓN	39
3.3.5. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.3.6. MATERIALES DE MUESTREO	40
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	41
CAPÍTULO IV	
EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	
4.1. IDENTIFICAR Y DIAGNOSTICAR LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA ACTIVIDAD POR EL DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME) EN LA CONSTRUCCIÓN DEL “TÚNEL OLLACHEA TRAMO 4 AZÁNGARO - PUENTE INAMBARI DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR PERÚ - BRASIL”.	42
4.1.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1:	42
4.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2	70
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01: Actividad del proyecto con potencial a causar impactos.	22
Tabla 02: Componentes ambientales que el proyecto podría afectar.	23
Tabla 03: Impactos ambientales identificados.	24
Tabla 04: Riesgo ambiental identificado en la calidad del suelo.	25
Tabla 05: Los planes y programas que forman parte de la estrategia de gestión ambiental del proyecto.	31
Tabla 06: Programa de Estrategia de manejo ambiental.	32
Tabla 07: Marco legal de las actividades.	33
Tabla 08: Coordenadas UTM del área de estudio.	35
Tabla 09: Área de influencia directa DME.	37
Tabla 10: Operacionalización de las variables.	41
Tabla 11: Punto de muestreo de calidad de Aire.	43
Tabla 12: Parámetros referenciales de calidad del aire.	44
Tabla 13: Resultados de mediciones de calidad de aire.	45
Tabla 14: Puntos de monitoreo de calidad de ruido.	46
Tabla 15: Parámetros analizados según la norma vigente.	47
Tabla 16: Estándares de calidad ambiental de ruido.	48
Tabla 17: Resultados del monitoreo del suelo.	50
Tabla 18: Puntos de monitoreo de calidad del agua.	51
Tabla 19: Parámetros referenciales de agua.	52
Tabla 20: Metodología de análisis de laboratorio - agua subterránea.	54
Tabla 21: Puntos de muestreo.	55
Tabla 22: Comparativo de calidad del agua.	58
Tabla 23: Parámetros referenciales de agua subterránea.	60
Tabla 24: Coordenadas de puntos de monitoreo.	62
Tabla 25 : Especies en la zona de estudio flora, fauna.	65

Tabla 26: Categoría taxonómica registrada en el área de estudio.	67
Tabla 27: Medio socioeconómico.	70
Tabla 28: Especies nativas de la zona de revegetación.	71
Tabla 29: Cronograma tentativo (12-18 meses)	73

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01: Realización de toma de muestra de aire	27
Figura 02: Ubicación georeferencial de la zona de estudio.	36
Figura 03: Ubicación geográfica de la zona de estudio	36
Figura 04: Se muestra en la zona de estudio DME.	38
Figura 05: Plano de ubicación de los puntos monitoreados en el DME	61
Figura 06: Desplazamiento vertical vs tiempo	62
Figura 07: Desplazamiento horizontal vs tiempo de monitoreo	63
Figura 08: Monitoreo de taludes con equipo topográficos	63
Figura 09: Puntos de monitoreo topográficos	64
Figura 10: Especies registradas en la zona estudio	65
Figura 11: Tomas fotográficas en la zona estudio del DME	66
Figura 12: Estudio de familias de especies registradas.	68
Figura 13: Fotos tomadas en campo de monitoreo biológico de las especies nativas	69
Figura 14: Plano topográfico de la zona de estudio	71

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 01: Matriz de consistencia	83
Anexo 02: Certificado de calibración del PH	84
Anexo 03: Certificado de calibración del laboratorio	85
Anexo 04: Certificado de calibración del laboratorio colorímetro	86
Anexo 05: Certificado de calibración del laboratorio	87
Anexo 06: Certificado de calibración del laboratorio	88
Anexo 07: Certificado de calibración del laboratorio	89
Anexo 08: Panel fotográfico	90

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general, investigar y considerar las estrategias adecuadas de manejo ambiental, se identificó el posible impacto ambiental que podría causar efectos secundarios en las actividades ambientales realizadas como implementación, operación y cierre del depósito de material excedente (DME). La investigación es de diseño no experimental descriptivo-observacional de tipo transversal, donde se realizaron análisis de laboratorio a muestras de agua, suelos, ruido, aire y biológicos; La evaluación ambiental realizada en relación con el depósito de material excedente (DME) generado durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil” ha permitido concluir que no se han identificado impactos ambientales negativos significativos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del entorno intervenido, se evidencia una adecuada planificación y manejo ambiental durante la fase constructiva del proyecto, no obstante, considerando el principio de precaución y el enfoque preventivo de la gestión ambiental en el Perú, se ha formulado un Plan de Recuperación Ambiental con el propósito de garantizar la restauración ecológica, paisajística y funcional de las zonas utilizadas para el depósito del DME; este plan incorpora estrategias sostenibles como la revegetación con especies nativas, la estabilización de taludes, el control de procesos erosivos y la participación comunitaria, en concordancia con la normativa ambiental vigente y los compromisos socioambientales del proyecto.

Palabras claves: Depósito, Excedente, Impacto, Manejo, Material.

ABSTRACT

The general objective of this research was to investigate and consider appropriate environmental management strategies. Potential environmental impacts were identified that could generate adverse effects on the environment from activities such as the implementation, operation, and closure of the surplus material dump (SDM). The research used a non-experimental, descriptive-observational, cross-sectional design. Laboratory analyses were performed on water, soil, noise, air, and biological samples. The environmental assessment conducted for the surplus material (SEM) dump generated during the construction of the "Ollachea Tunnel, Section 4 Azángaro - Inambari Bridge of the Southern Peru-Brazil Interoceanic Highway Corridor" has concluded that no significant negative environmental impacts have been identified on the physical, biotic, and socioeconomic components of the intervened environment. Adequate environmental planning and management were evident during the construction phase of the project. However, considering the precautionary principle and the preventive approach to environmental management in Peru, an Environmental Recovery Plan has been formulated to ensure the ecological, landscape, and functional restoration of the areas used for SEM dumping. This plan incorporates sustainable strategies such as revegetation with native species, slope stabilization, erosion control, and community participation, in accordance with current environmental regulations and the project's socio-environmental commitments.

Keywords: Dump, Surplus, Impact, Management, Material.

INTRODUCCIÓN

Las actividades relacionadas con la construcción de obras y/o proyectos, tales como carreteras viales desempeñan un papel importante y esencial en el avance socioeconómico en las diferentes regiones de Perú. Esta infraestructura garantiza una mejor conectividad entre diferentes pueblos o regiones impulse el desarrollo y las condiciones de tránsito para los usuarios de la vía sean lo más óptimas. Los instrumentos de gestión ambiental (IGA), son las herramientas diseñadas para implementar la política ambiental y cumplir con las normativa complementarias establecidas, la evaluación del impacto de un proyecto se aplican , planes, programas y medidas que integran en el manejo ambiental, el propósito de prevenir y/o mitigar los impactos generados por DME (Collazos, 2024).

Las fuentes de información sobre los materiales destinados al depósito de material excedente son provenientes de excedente de un corte, excavación, mejoramientos y derrumbe durante la ejecución de un proyecto o obra, lo que genera un impacto ambiental que puede ser como positivo o negativo. El manejo adecuado del material excedente es crucial, ya que no solo afecta a los costos, sino también la sostenibilidad y la eficiencia de los recursos utilizados (Suclli, 2023).

Los resultados de este estudio proporcionan una base para implementar los programas y medidas a implementarse como control, prevención y mitigación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, ANTECEDENTES Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel global, los trabajos de infraestructura en camino y túneles son esenciales para el vance y desarrollo de las naciones. Estos proyectos incluyen diversas actividades de construcción que apoyan el aumento de la población. Sin embargo, a pesar de las grandes beneficios que las obras viales aportan a la sociedad y a la economía, también pueden causar efectos negativos en las áreas cercanas al proyecto. Es fundamental llevar a cabo una identificación y evaluación adecuada de estos impactos que podrían ocurrir.

El suelo es un recurso natural esencial para la vida. Por esto, se ve afectado por varias actividades humanas, tales como la construcción, la minería, la agricultura y la ganadería..

Es importante considerar que el suelo puede contaminarse, lo que lleva a pensar en la restauración del mismo en la zonas donde se ha depositado material excedente. Los materiales que se deben manejar en el DME serán aquellos que resulten del exceso de corte, excavaciones, mejoras y limpieza de deslizamiento, mientras se trabaja en la construcción del tramo vial túnel Ollachea, y estos volúmenes indicados en los planos correspondientes. en estos DEM no se aceptara la disposición de residuos de asfalto o materiales excedentes que contengan estos residuos que se generen durante la ejecución de la obra vial del túnel Ollachea(Güere, 2023)

La restauración de la cobertura vegetal, es una estrategia para recomponer, pretende recobrar las colectividades vegetales llevándolas a una circunstancia de los más cercano posible al que existía antes del impacto (Toribio, 2024).

Los problemas ambientales suelen afectar a las áreas intervenidas, y a menudo las áreas de préstamo o DME no son gestionadas adecuadamente, por lo que este estudio se centra en mejorarlas. La dificultad que encontramos no se limita solo a lo técnico, si no que es principalmente social, y el desinterés de la gente local hacia el entorno que busca transformar no considera la relevancia ambiental de estas áreas. Por tanto, es fundamental trabajar en la restauración de estos espacios, no solo para restaurar una belleza paisajística, sino también para recuperar los DME de manera efectiva.

1.1.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influirá ambientalmente el depósito de material excedente (DME) generado durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”?

1.1.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Qué impactos ambientales son causados por el material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”?

¿Cuál es el plan de recuperación ambiental adecuado para la zona afectada por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Interoceánico Sur Perú - Brasil”?

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Rodríguez (2023), el aumento de la población y de las ciudades en todo el planeta provoca una mayor tasa de uso del suelo, impactando en especial a aquellas áreas con mayor capacidad agrícola. En la actualidad, los suelos se consideran un recurso no renovable, dado que el 60 y el 70% están deteriorados. Esto conlleva un decrecimiento en la provisión de servicios ambientales de los suelos para el cultivo, entre las que es

prioritaria la preservación de los ecosistemas y sus servicios asociados, la recuperación de suelos degradados, la técnica de tecnosuelo pueden facilitar la recuperación de los espacios degradados, los resultados alcanzados analizando presentan propiedades fisicoquímicas adecuadas y un elevado contenido de nutriente en su composición elemental (Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, y Zn), lo que sugiere que pueden ser interesantes para potenciar la producción agrícola tras su utilización en la formulación de tecnosuelo.

Ávila (2023), planteó desarrollar una aproximación conceptual y aplicable para cuantificar y proyectar de contaminantes atmosféricos generados por el transporte terrestre, los factores de emisión de computer program to calcul Emisiones from Road Transport (COPERT) y la cantidad de vehículos activos por departamento. La estrategia metodológica para calcular emisiones se fundamenta en el aumento de la cantidad de vehículos conforme a las tendencias demográficas y económicas del país. Los automóviles generan un 55% y un 33% de las emisiones de SO₂ y CO₂, respectivamente; se prevé que las emisiones CO₂ Y SO₂ aumenten, mientras que se espera que las emisiones de BC, CO, NO₂ y PM_{2.5} disminuyan. Por lo tanto, el enfoque metodológico para la evaluación y prevención de emisiones se transforma en una herramienta que asiste a los responsables de decisiones a utilizar un método confiable para regular y monitorear los niveles de emisiones.

Aguilar et al (2022), en su trabajo se propuso examinar los factores clave que afectan el impacto, la gestión y la utilización de los desechos agroindustriales para optimizar la calidad ambiental y fomentar la economía circular. El autor reunió datos para determinar las distintas clases de residuos biodegradables, como el bagazo, la cachaza, la cascarilla de arroz, el rastrojo de maíz, el lactosuero, los subproductos cítricos, la cáscara de plátano y los residuos de frutas y verduras. Estos provienen de las industrias alimentarias, así como las principales tecnologías empleados para su correcto aprovechamiento, que incluyen métodos como la química-biología, la bioenergética, el tratamiento ambiental, la pirólisis, la gasificación, la combustión, la síntesis, la hidrólisis la fermentación y la separación de productos. A través de la creación de tablas que describen estos procesos,

el manejo efectivo y apropiado de estas materias primas pueden contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad, disminuir la contaminación ambiental y facilitar la creación de una economía circular.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Huamán (2024), es posible revegetar un DME con las especies de la zona, *Baccharis latifolia* y *Dodonaea viscosa*, en un ecosistema típico de matorral andino en Perú, se llevaron a cabo plantaciones de árboles nodrizas de *Schinus molle*, y se trasplantaron cuatro arbustos de *B. latifolia* o *D. viscosa*, entre otros, utilizando diferentes tratamientos: control (T1); Hidrogel (T2); Hormonas de enraizamiento (T4). Se evaluó el trasplante de las especies y su adaptación o supervivencia bajo cada tratamiento, después de varios meses desde el trasplante, y se realizó una comparación con un área degradada y otra conservada. Los aditivos como el hidrogel y las hormonas de enraizamiento no mostraron un impacto significativo en la supervivencia de *B. latifolia* y *D. viscosa*. La especie *B. latifolia* mostró una tasa de supervivencia superior en comparación con *D. viscosa*. Después de las labores de revegetación en el sitio, *B. latifolia* continuó demostrando una supervivencia más alta que *D. viscosa*.

Gordillo & Romero (2019), el autor propone sobre la problemática de estabilización de taludes, y eso como justificación y aporte de demostrar científica y cualitativamente, con datos obtenidos de la realidad, que el reforzamiento con el "Sistema Erdox" aplicado a los taludes formando por el depósito de material excedente de la carretera Andahuaylas - Negromayo, tramo Andahuaylas - huancabamba y esto se determinó como variable independiente y dependiente el sistema Erdox y la estabilización de talud, Se establecieron las dimensiones de la variable dependiente y su forma de medición mecánica en campo, estas fueron el tipo de suelo que conforma el talud, el perfil topográfico del talud, las condiciones meteorológicas de la zona y la aceleración sísmica del lugar. El propósito del estudio fue determinar de qué manera impacta cada una de estas dimensiones al modificar el sistema Erdox.

Guzmán & Suárez (2019), el propósito del autor tiene la investigación que es mejorar la alternativa técnica y la economía, sobre las estabilizaciones de taludes que estos son aplicables al Depósito de Material excedente las cuales lo seleccionaron como dos sistemas de estabilización que es aplicable, Sistema de talud simple y el Sistema Terramesh, que estas pasaron a las evaluaciones de cada sección longitudinal para lo utilizó el programa slide v. 6.0, que están sometidas a las evaluaciones económicas, tanto en el análisis técnico, además se recogieron las precipitaciones anuales de las estaciones que están pertenecientes al SENAMHI y mediante el estudio hidrológico, todo esto que tenga un sistema de drenaje para un DME.

Cruz (2024), el autor determinó la calidad de agua mediante variable físico - químico y la relación con la comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la cuenca del río tambo, Se realizaron dos campañas de muestreo, las cuales fueron divididas en 12 estaciones; seis en la parte baja, cuatro en la parte media y dos en la parte alta, la medición de la variables físico - químico se realizó con la ayuda de un multiparámetro y otro datos fueron proporcionados por el laboratorio, la colecta de macroinvertebrados se realizó mediante muestreo, el oxígeno disuelto, el soluto disuelto total y el pH presentaron un comportamiento semi lineal para todos los meses y zonas de muestreo, el amonio presentó una tendencia al aumento en la zona alta durante los tres meses de estudio.

Huaynate (2023), el autor como un enfoque específico en la elaboración de instrumentos de gestión ambiental para el sector transporte, que tiene la evaluación identificación y estrategias de manejo ambiental para un depósito de material excedente, se identificaron los posibles impactos ambientales que podrían generar efecto adversos en el entorno derivados de las actividades realizadas durante las etapas de implementación, operación y cierre del DME. Después se analizaron estos efectos utilizando Conesa, estableciendo el grado de su influencia en el ámbito ecológico, así como medidas que los reduzcan o corrijan, organizándose en planes y acciones que forman parte de la estrategia de gestión medioambiental.

1.2.2. ANTECEDENTES LOCALES

Toledo (2021), se determinaron Los materiales potenciales de almacenamiento de materiales excesivos y estos así mismo del almacenamiento de material orgánico que estas surgen como una opción para su reconocimiento, descripción y control del material sobrante que se origina de la obra del camino interoceánico de Juliaca, Puno, aplicando la metodología del modelo autorregresivo de promedios móviles - ARMA, con un rango de 0.5 a 1. Esto se debe a que no contamos con suficientes áreas disponibles, ya que estamos adyacentes a terrenos agrícolas. El objetivo de este estudio incluye su viabilidad en la fase de edificación de la carretera, destacando que su capacidad de depósito o conservación debe situarse en lugares estratégicos que cuenten con permisos adecuados, respaldados por la documentación necesaria.

Mamani (2024), el riego tecnificado es un aporte al medio ambiente y cuidado a los especies naturales, también al cuidado de los ecosistemas que estas son fundamentales para el ser humano que abarca las complejas interrelaciones entre los componentes bióticos, la flora y la fauna para la calidad del aire, nivel de polvo, ruido y gases valores de -27.3, -31.2, -28.4 y -28.3; para el agua: calidad y agua superficial valores de -25.3 y -23.2; para el suelo calidad y propiedades: -34.4 y -36 siendo este medio más afectado; para la flora -35.8 fauna igual -22.5, ecosistema igual a -30.8; en los aspectos sociales en salud y educación -20.0 servicios básicos un valor de -22.2 y solamente para los aspectos económicos en el empleo un valor positivo de 21.7 y en las actividades económicas igual a 24.3 ambos irrelevantes, las cuales llegando a la conclusión que el impacto ambiental provocado por el proyecto, tuvo un efecto negativo más significativo en el entorno físico, con una valoración de -29.3, en el entorno biológico tuvo un impacto de importancia media de -29.7 y -21.1 en el ámbito socioeconómico, lo que indica que existen impactos de consecuencias importantes.

Osorio (2025), según el proyecto de pistas y veredas para el mejoramiento de la población la cual con el proyecto contribuye al crecimiento poblacional y la calidad de vida. Es crucial para la nación expandir su red de transporte. Este documento tiene como

fin detallar el método de construcción de la infraestructura de carreteras utilizando pavimento de concreto rígido. Desde un enfoque cuantitativo, el estudio se centra en la capacidad de tránsito vial. Para el análisis, se emplearon métodos de observación y revisión de documentos, así como una ficha de registro. Los resultados indican que se aplicó un método convencional, cumpliendo con pruebas de laboratorio y regulaciones diseñadas.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar los impactos ambientales generados por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

1.3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Identificar los impactos ambientales generados por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú -Brasil”.
- Proponer un plan de recuperación ambiental para zona afectada por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del “Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL E HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1.1. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

La contaminación ambiental, se refiere a la degradación del entorno a causa de agentes físicos, químicos o biológicos, que estos pueden ser perjudiciales para el bienestar y la seguridad de la población, y que estos también pueden resultar perjudiciales para los seres vivos en términos generales. Es preciso aclarar que la contaminación del aire, agua, ruido, y los desechos industriales contribuyen al debilitamiento, son causales del agotamiento de la capa de ozono y estos efectos tienden a cambios climáticos muy drásticos. En gran medida, estos contaminantes ambientales en su gran mayoría, son consecuencia de las actividades humanas y del estilo de vida en las sociedades post industrial, por ella la toma de conciencia, de las nuevas sociedades, y las tomas de conciencia ambiental es de suma importancia (Anzules & Castro, 2022).

2.1.2. IMPACTO AMBIENTAL

Los impactos ambientales se pueden manifestarse en diversas maneras, ya sea a través de cambios en la entorno natural o formas, por cambios en su entorno natural, físico, biológico, con alteraciones sociales, impactos económicos y aspectos culturales en otros.

- Directos: Existen impactos directos, que surgen de forma directa como consecuencia de la intervención humana en los elementos del entorno que se relaciona de manera directa, evidenciando una relación de causa y efecto.
- Indirecto: Son sucesivos o interconectados que esto repercute en la calidad del medio ambiente.

Las construcciones en obras civiles pueden influir, afectar al medio ambiente de muchas formas diferentes. Según (Condori Luis, 2023), el uso de maquinaria pesada y el movimiento frecuente de camiones que transportan el material

El excedente que estas pueden generar emisiones como el polvo generado por los neumáticos es un riesgo para la salud y provoca diferentes enfermedades.

Los impactos ambientales negativos de los proyectos incluyen la degradación del suelo, como las emisiones particulados, las alteraciones del agua, como los daños al paisaje, las partículas en suspensión en el aire, la generación de residuos inertes, las vibraciones, que todo esto impulsan al cambio climático y el calentamiento global (Arancibia Córdor, 2023).

2.2.3. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

La determinación de los efectos sobre el medio ambiente se encuentra dentro del contexto del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto (SEIA), autorizado por la Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM, las acciones de reconocimiento de un proyecto que puedan generar algún efecto en el entorno físico, biológico o social.

Tabla 01: Actividad del proyecto con potencial a causar impactos.

Fases del Proyecto	Actividades del proyecto
Ejecución	Realizar la adecuación del terreno y sus entradas
Funcionamiento	Transporte de material excedente
Fase del Proyecto	Actividades
	Acumulamiento de materiales sobrantes
Funcionamiento	Compactación del suelo
	Limpieza total de la zona de trabajo
Cierre	Ajuste y nivelación del espacio
	Retiro de los equipos empleados

- **Posibles impactos a generarse.** El objetivo de reconocer todos los elementos del entorno que pueden verse influenciados, ya sea de forma positiva o negativa, en obra o proyecto, tanto en su entorno social, físico y biológico.

Tabla 02: Componentes ambientales que el proyecto podría afectar.

Sistema ambiental	gestion	Elementos ambientales	Aspectos ambientales
Entorno Físico		Aire	Condición del aire
		Ruido	Intensidad del ruido ambiental
		Suelo	La Calidad del suelo
		Paisaje	Condición del paisaje
Medio Biológico		Vegetación	Vegetación natural
		Animales	Fauna nativa
		Economía	Empleo en la región
Entorno Socioeconomico		Salud	Salud y seguridad
		Transporte	Tránsito vehicular
		Comunitario	Uso de la tierra

- **La evaluación de impactos.** Al examinar los posibles efectos, es fundamental utilizar técnicas que sean ampliamente aceptadas tanto en el ámbito nacional como en el internacional, según D.S N^o 004-2017-MTC, 2017, así como los posibles riesgos ambientales.

Tabla 03: Impactos ambientales identificados.

Sistema gestión ambientales	Componentes ambientales	Aspectos ambientales	Impacto ambientales
Entorno Físico	Aire	Calidad del aire	Modificación de calidad del aire
		Ruido	Aumento en los nivel del ruido
			Erosión del terreno
	suelo	calidad del terreno	Densificación del terreno
Entorno Biológico	paisaje	Estado Visual	La Alteración de calidad visual Entorno local
		vegetación	Vegetación silvestre	Reducción de cobertura de plantas Alteración de la vegetación debido a partículas en el aire
	Fauna	Fauna silvestre	Interrupción temporal de la fauna silvestre
	Economía	Trabajo local	Creación de oportunidades laborales en la comunidad
Medio Socioeconomico	Salud	seguridad y bienestar	Inconvenientes para la población
	Transporte	Circulación vehicular	malestar en los usuarios de la vía
	Social	uso del suelo	cambio en el uso del suelo

2.1.3. IMPACTO AMBIENTAL DEL SUELO

La tierra constituye un componente esencial en el hábitat de todos los organismos, siendo un recurso natural que no se puede renovar debido a su fragilidad y a la dificultad de su recuperación, la cual puede llevar tiempo. Su importancia es palpable e importante en las actividades humanas, como en la agricultura, la ganadería, los bosques, la extracción de materiales para construcción.

Este recurso es esencial que cumple funciones ambientales y desempeña un papel crucial en el equilibrio ambiental y tiene un impacto significativo en diversos aspectos del medio ambiente. Por un lado, destaca sus capacidad de absorción de carbono, el suelo actúa como un gran depósito de carbonos, absorbiendo dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera, esta absorción contribuye a la reducción del cambio climático. Emisiones de gases de efecto invernadero, la degradación del suelo puede liberar gases de efecto invernadero como el metano y el dióxido de nitrógeno que destacan el cambio climático. En biodiversidad el suelo proporciona hábitat para una gran variedad de organismos, desde microorganismos hasta plantas y animales. La pérdida o degradación del suelo puede llevar a la disminución de la biodiversidad, para mitigar estos impactos, es importante adoptar prácticas agrícolas sostenibles, implementar políticas que promuevan la conservación del suelo y promover la restauración de suelos degradados (García & Navarrete, 2022).

Tabla 04: Riesgo ambiental identificado en la calidad del suelo.

Sistema ambiental	Componente ambiental	Factor ambiental	Amenaza ambiental
Entorno natural	Suelo	Calidad del suelo	Modificación del estado del suelo

2.1.4. IMPACTO AMBIENTAL DEL AGUA

El impacto ambiental del recurso hídrico es un tema complejo, amplio que aborda varios aspectos relacionados con el uso, de los ríos, lagos, mares, entre otros, son causados por las industrias, la minería que tiene una mayor concentración de contaminantes químicos, y es uno de mayores problemas ambientales, que proviene de diversas fuentes como los vertidos industriales, productos químicos, metales pesados y desechos tóxicos de las industrias, la agricultura tiene fertilizantes y pesticidas que esto contamina los cuerpos de agua, afectando la calidad de vida (Coayla et al., 2024).

Los desechos domésticos que destacan una fracción significativa que incluyen como restos de alimentos, los materiales como papel, cartón entre otro, que estos la gran mayoría paran en las defensas ribereñas lagos o mares la cual afectan los recurso hídricos, la eutrofización la cual es un proceso en los que los nutrientes, son como nitrógeno y el fósforo, provocan el desarrollo desmedido de algas en las masas de agua, lo que esto puede producir la cantidad de oxígeno disponible para las especies, puede causar la muerte de la fauna acuática.

2.1.5. IMPACTO AMBIENTAL DEL AIRE

El impacto ambiental del aire nos refiere a las emisiones y la contaminación del aire negativos, que tiene sobre el medio ambiente, la salud humana y los ecosistemas en general, los gases responsables del efecto invernadero incluyen el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el óxido de nitrógeno (NOX), que son culpables de contribuir al cambio climático. Este problema ha aumentado con el avance de la industrialización, el crecimiento de las ciudades y su uso masivo de combustibles fósiles.

A lo largo de los tiempos las actividades humanas han liberado cantidades sustanciales de contaminación al aire, generando una serie de problemas tanto en locales como globales, principalmente por la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas natural), los procesos industriales, la deforestación y las emisiones de gases de vehículos. (Gallo Gallo et al., 2021).



Figura 01: Realización de toma de muestra de aire

2.1.6. IMPACTO AMBIENTAL RUIDO

El ruido ambiental, es también conocido como la contaminación sonora se refiere a la presencia excesiva de ruidos en el entorno que afecta negativamente a los seres vivos y los ecosistemas. Este tipo de contaminación se produce principalmente debido a las acciones humanas, como el transporte por carretera, el sector industrial, la edificación, la música a gran volumen, las actividades recreativas, entre otros.

La salud humana sufre el estrés y ansiedad del ruido constante puede provocar niveles altos, afectando la calidad de vida, trastorno del sueño, el ruido nocturno puede interferir en el descanso, lo que genera problemas como insomnio y disminución de la calidad del sueño (Mamani et al., 2021)

Los problemas auditivos la exposición prolongada a ruidos intensos puede causar pérdidas de audición o tinnitus (zumbidos en los oídos), la cual aumenta de enfermedades cardiovasculares el estrés causado por el ruido puede contribuir al desarrollo de enfermedades como hipertensión y enfermedades al corazón, en un proyecto en ejecución puede causar el desplazamiento de la flora y fauna, animales del lugar, perturbando su zona de hábitat.

2.1.7. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

Es la evaluación de límites máximos permisibles, se relaciona con la cantidad máxima de sustancias o agentes que se considera seguro y aceptable en ciertos contextos, como en la salud, el medio ambiente, la seguridad industrial o en la producción de alimentos y productos químicos. *Límites Máximos Permisibles - LMP | SINIA*.

Los LMP son establecidos por organismos nacionales e internacionales basados en investigaciones científicas, riesgos potenciales y normas de seguridad, estos umbrales son superados, lo que puede ocasionar perjuicios a la salud, tanto humana como ambiental. La responsabilidad se establece y recae en el Ministerio del Ambiente, que forma parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Esta institución tiene la obligación legal de garantizar que se cumplan estas normas y establecer criterios para la supervisión y sanción. *Resolución Ministerial N.° 00049-2025-MINAM*.

Estándares de Calidad Ambiental (ECA), se ocupa de poner en práctica los sistemas que garantizan las acciones que determinan la intensidad o la cantidad de componentes, elementos o aspectos físicos, químicos y biológicos (Ministerio del Ambiente, 2025).

2.1.8. IMPACTO AMBIENTAL POR DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE

El impacto ambiental por depósito de material excedente (DME), o escombros puede tener diversos impactos ambientales negativos si no se maneja adecuadamente. La contaminación del suelo si el material excedente contiene sustancias químicas, metales pesados o residuos peligrosos, puede contaminar el suelo, afectando la calidad de la tierra, su capacidad para soportar la vegetación y la salud de los ecosistemas cercanos.

La DGAAM, o Dirección General de Asuntos Ambientales, es una entidad con poder normativo técnico en todo el país que lleva a cabo la supervisión ambiental en el ámbito del transporte. Su función principal es llevar a cabo medidas dentro del Sistema Nacional de Gestión Ambiental para fomentar el desarrollo sostenible en las actividades y proyectos de infraestructura, con las políticas nacionales sectoriales y la Política Nacional del Ambiente, *Dirección General de Asuntos Ambientales - DGAAM, 2025*.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. CONTAMINACIÓN

La contaminación es un fenómeno que ocurre cuando se introducen sustancias o elementos en el entorno, alterando su composición natural, afectando su calidad y generando efectos perjudiciales para la salud de los seres vivos y el equilibrio ecológico. Es uno de los problemas graves en el mundo, a consecuencias de estos se presenta un cambio climático drástico (Anzules & Castro, 2022).

Se pueden observar diversos daños, desde efectos, afectaciones al ser humano como la producción de agricultura, plagas, apariciones de enfermedades, está devastando la existencia de las plantas y animales, impactando no solo a los países desarrollados o en crecimiento, sino también al aumento de las sustancias dañinas en nuestro entorno.

2.2.2. CONTAMINACIÓN DE AIRE

La polución del aire ocurre debido a varios elementos que son partículas sólidas y gases presentes en la atmósfera. Estos componentes son altamente dañinos y provienen de las emisiones de vehículos, basura, desechos de fábricas, productos químicos de las industrias, entre otros, forman parte de una tendencia de la contaminación ambiental.

Estos aspectos son perjudiciales para todos los seres vivos considerablemente hacia la salud humana, los estados deben emprender todas las medidas de prevención para hacer frente a este problema que afecta a la calidad de vida (Córdova-Mendoza et al., 2021).

Las responsabilidades es para plantear la política ambiental, degradación ambiental que expone el derecho fundamental, las normativas nacionales de cada estado que está suscrito a los tratados internacionales, toda persona tiene derecho a residir en un ambiente saludable.

2.2.3. CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación de los ríos, lagos y mares, desde tiempos misteriosos, la basura producida para la actividad humana, por las grandes industrias, la construcción entre otras actividades. El proceso natural del agua posee una notable habilidad para limpiar,

se regenera con facilidad y parece estar en abundancia. Esto lleva a que se convierta en el depósito habitual donde los humanos desechan los desechos generados por nuestras acciones, incluyendo pesticidas, productos químicos, metales pesados y residuos radiactivos.

En el planeta existen numerosas fuentes de agua que están contaminadas, llegando a ser dañinas para la salud de las personas. A nivel global, el 75% de las enfermedades gastrointestinales que son infecciosas y parasitarias, así como un tercio de estas, son provocadas por el consumo de agua insalubre.

Esto conlleva a mala higiene y la carencia o el mal funcionamiento de servicios sanitarios entre otros que son entre otros contribuye a las enfermedades, la OMS calcula que la morbilidad (número de casos), mortalidad (número de muertes) estas enfermedades son graves asociadas con el agua (Velázquez, 2022).

2.2.4. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se trata de un archivo que incluye una valoración ecológica, abarcando distintos programas o proyectos, en el que se especifican de forma clara las medidas que se implementarán, así como las acciones para evitar, reducir, restaurar o compensar los efectos adversos provocados por la realización de un plan, obra o actividad, con el fin de lo establecido el artículo 33 D.S N° 004-2017-MTC.

Se han implementado programas que contemplan acciones para prevenir, aliviar y/o corregir efectos para manejar las repercusiones que se generan dentro del entorno físico, biológico y socioeconómico.

La ubicación de un DME es primordial y estratégico para su operación la cual no pueda afectar o causar daños posteriores. Etapas de implementación, que permiten que la superficie o el terreno sea apto, como la adecuación del acceso y superficie, desbroce. Las etapas de acción como transportar exceso de material, apilar el exceso de material, compresión y cierre de la superficie, limpieza general del área de trabajo, conformación y nivelación del área, desmovilización de las maquinarias utilizadas.

Tabla 05: Los planes y programas que forman parte de la estrategia de gestión ambiental del proyecto.

PLANES AMBIENTALES	ETAPAS DE PROYECTO
Plan de Manejo Ambiental	Implementacion - Operacion - Cierre
Programas de Estrategias de Prevención, Reducción y/o Ajuste Corrección	Implementacion - Operacion - Cierre
Estrategias de prevención, mitigación y/o ajuste entorno físico	Implementacion - Operacion - Cierre
Estrategias de prevención, reducción y/o ajuste entorno biológico	Implementacion - Operacion - Cierre
Estrategias de prevención, reducción y/o ajuste entorno socioeconómico	Implementación - Operación - Cierre
Programa de reducción y gestión de desechos Sólidos no Urbanos	Implementación - Operación - Cierre
Programa de Monitoreo Ambiental	Operación
Plan de contingencias	Implementacion - Operacion - Cierre

- **Estrategia de manejo ambiental (EMA)**

Todo proyecto El medio ambiente se describe como la diferencia entre la condición del entorno que ha sufrido alteraciones, lo cual se demuestra mediante la puesta en marcha del proyecto; se refiere a una transformación completa, ya sea desfavorable o beneficiosa, en el bienestar de las personas como consecuencia de las acciones llevadas

a cabo en el ambiente. La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) detalla las acciones que el promotor del proyecto debe llevar a cabo, establecen obligaciones ambientales que deben cumplirse una vez obtenida la certificación ambiental, las cuales están sujetas a la supervisión, control y sanciones por parte de las autoridades competentes de las fiscalizaciones ambientales.

Tabla 06: Programa de Estrategia de manejo ambiental.

Programa de Estrategia de manejo ambiental.	
Estrategias de Manejo Ambiental	Plan de Gestión ambiental
	Programa de minimización y manejo de residuos sólidos no municipales
	programa de monitoreo
	plan de contingencias

2.3. MARCO NORMATIVO

2.3.1. LEY GENERAL DEL AMBIENTE

Tabla 07: Marco legal de las actividades.

N ^a	Normativa	Aprueba
1	Ley N° 28611	Ley General del Ambiente D.S. N° 011-2017 MINAM- Estándares de Calidad Ambiente del Suelo
2	Ley N° 29338	Ley de Recursos Hídricos el principal es la gestión del agua en protección y conservación
3	D.S. N° 019-2009-MINAM	Reglamento de la Ley Sistema Nacional Evaluación de Impacto Ambiental
4	R.D. N° 455-2018-MINAM	Una guía para identificar y describir el impacto ambiental en el medio ambiente, el sistema de evaluación del impacto ambiental
5	D.S. N° 004-2017-MTC	Términos de protección ambiental del transporte
6	D.S. N° 014-2017 MINAM	Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos
7	D.S N° 003-2017-MINAM	Estándares de calidad ambiental aire (ECA)
8	D.S N° 085-2003-PCM	Regulación de los estándares nacionales de calidad ambiental para el nivel de ruido

Nota: Tomado del Diario Oficial el Peruano

2.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

El depósito de material excedente (DME) generado durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil” genera impactos negativos significativos sobre los ecosistemas locales, la biodiversidad, la calidad del agua y el suelo, así como sobre las comunidades cercanas.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Los impactos ambientales causados por el depósito material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”, son en gran porcentaje de impactos negativos.

El plan para la recuperación de la zona afectada está influenciado significativamente por la cantidad de depósito de material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ZONA DE ESTUDIO

3.1.1. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se encuentra ubicado en el túnel de Socospata ubicado en el km 222+750, en la actualidad se considera como una alternativa para atender un volumen de 66,384 m³. Su acceso tiene una longitud de 930 m., el ámbito de la presente investigación es en la zona de edificación, funcionamiento y manejo del Corredor Vial Interoceánico Sur, tramo 4 Azángaro - Puente Inambari, se ubica en las provincias de Azángaro, Melgar y Carabaya, que pertenecen al departamento de Puno, y se extiende hasta el puente Inambari del proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur, Perú - Brasil.

Tabla 08: Coordenadas UTM del área de estudio.

Coordenadas UTM del área de estudio.		
Área de estudio	Coordenadas UTM - WGS84 (Zona 19S)	
	ESTE (X)	NORTE (Y)
DME Socospata	337632.589	8469096.055

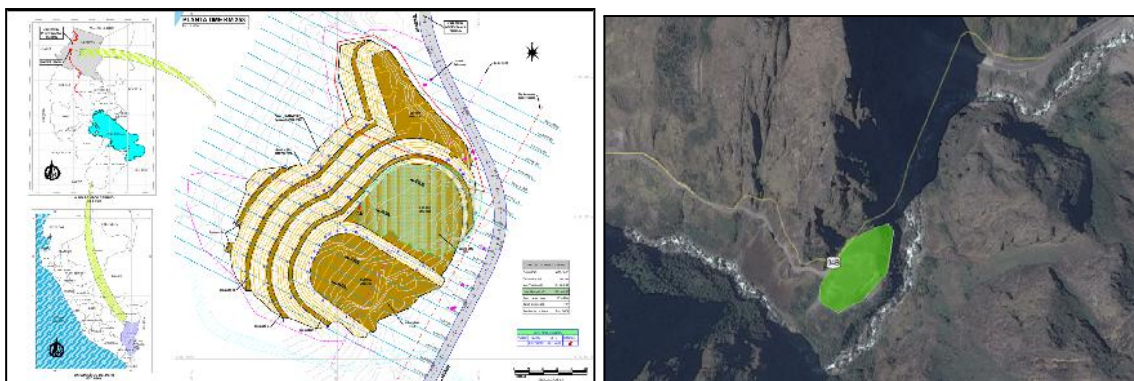


Figura 02: Ubicación georeferencial de la zona de estudio.

Fuente: <https://www.google.com/map>

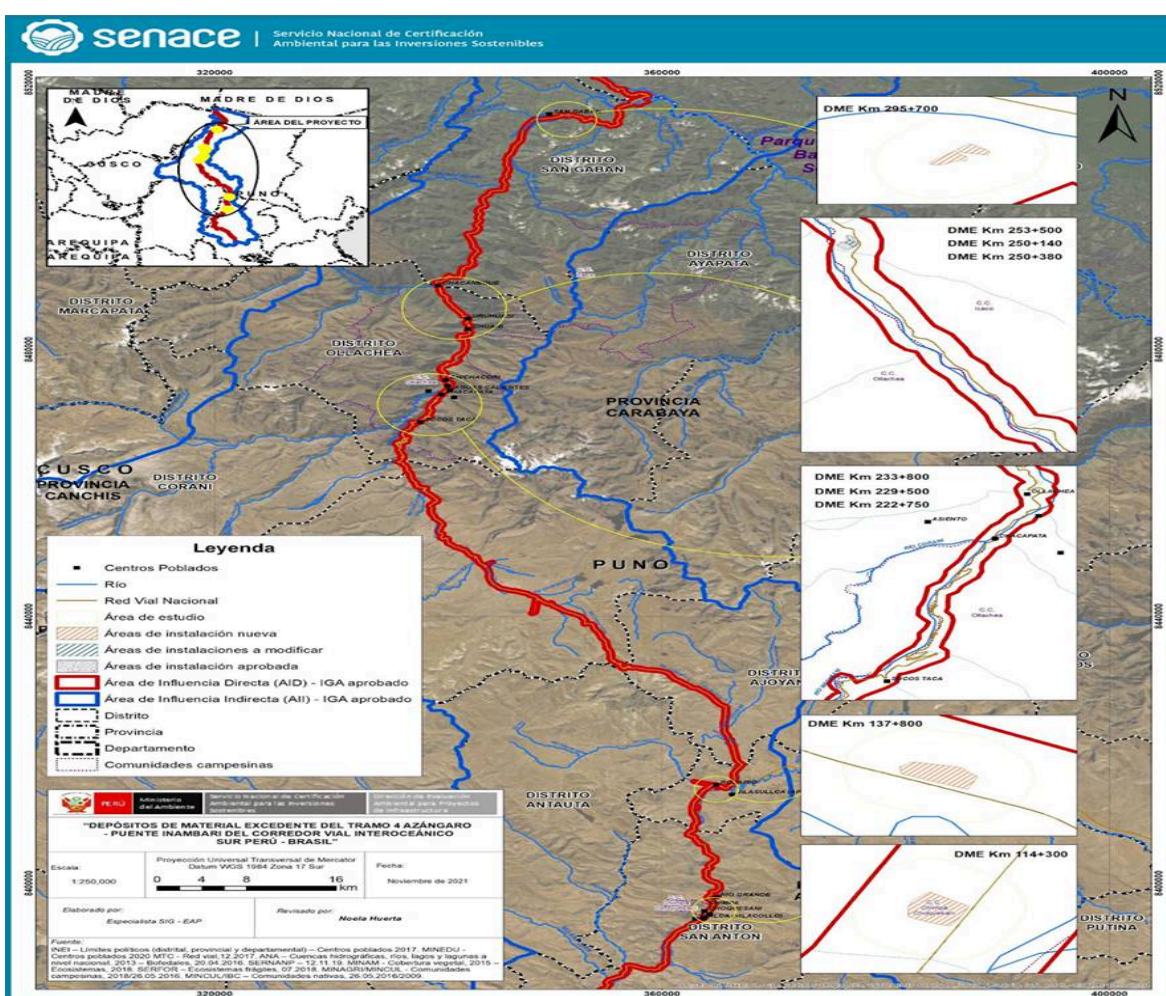


Figura 03: Ubicación geográfica de la zona de estudio

Fuente: <https://www.gob.pe/senace>

3.2. POBLACIÓN DE MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

Esta investigación se desarrolló cerca al túnel Socostaca, en la actualidad se considera como una alternativa para atender un volumen de 66,384 m³ tiene un longitud de 930 m, para un Depósito de Material Excedente Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del corredor Vial interoceánico Sur Perú - Brasil.

3.2.2. MUESTRA

La muestra del presente estudio de investigación está en las posibles zonas afectadas, de este estudio se tomó como muestra 01 hectárea (10000 m²) del proyecto "Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil, la ubicación de la zona de estudio se muestra.

Tabla 09: Área de influencia directa DME.

Área de influencia directa DME.					
DME	Descripción	Tipo de Vegetación	Distancia (m)	Nº Top soil/Area	Área (m ²)
		Banqueta	4.0 x 4.0	1110.0	1110.0

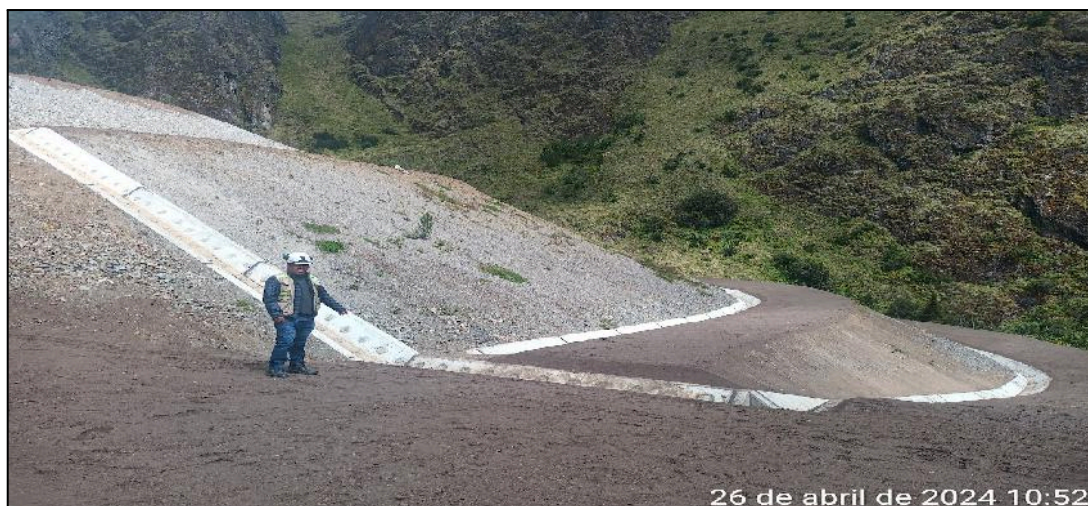


Figura 04: Se muestra en la zona de estudio DME.

3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

3.3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de carácter descriptivo, puesto que se enfoca en ofrecer un examen minucioso a través de la recopilación de información en campo las cuales se respaldan en análisis de laboratorio. El objetivo principal de Impacto Ambiental Generado por el Depósito de material Excedente es determinar la contaminación del proyecto “Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del corredor vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

3.3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación sobre el impacto ambiental generado por el depósito de material excedente se categoriza como no experimental, lo que no significa que se manipulen las variables. El manejo de las variables de estudio se efectuó a través de un diseño transversal, permitiendo que la recolección de información se hiciera en diferentes intervalos con la intención de describir las variables.

3.3.3. METODO DE INVESTIGACION

Consiste en enfoque deductivo del problema para el análisis y describe directamente en el trabajo, lo cual se emplea un estudio y respaldo por la experiencia profesional e investigación.

3.3.4. BASADO EN LA OBSERVACIÓN

La observación es una herramienta importante que utiliza técnicas del sistema de gestión del plan de trabajo. Las pautas forman el método de gestión ambiental y que cumple con los requisitos de todos los campos de trabajo.

3.3.5. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el objetivo específico 1: Identificar los impactos ambientales generados por el depósito material excedente (DME), en la Construcción del Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil, se detalla el procedimiento.

A. Monitoreo de calidad de aire

Se medirán la presión, temperatura y humedad, cercanos al área de trabajo con la finalidad de ver la modificación en la calidad del aire a causa del transporte de materiales al DME.

B. Monitoreo de niveles de ruido

Se llevará a cabo una serie de recolección de muestras para evaluar el impacto de la calidad del aire debido a la contaminación acústica. Este peligro se evaluará en función de la cantidad de maquinarias que exista en el mismo, según criterios admitidos internacionales.

C. Monitoreo de suelos

La contaminación del suelo puede ser por la inadecuada disposición de materiales que se pueda depositar o por otras sustancias las cuales se pueda generar una contaminación.

D. Monitoreos de calidad de agua superficial

Deben contar con los recursos esenciales para prevenir la contaminación o cualquier daño al material que se traslada, así como su derrame sobre las rutas utilizadas para el transporte.

E. Monitoreo de estabilidad de taludes

Los materiales extraídos que son transportados hacia DME necesariamente tendrán que ser evaluados para su compactación y su conformación del material extraído y controlar

las estabildades de talud.

F. Monitoreo biológico

La protección, capacitación y un control, monitoreo biológico que tiene con la finalidad de plantear de minimizar las contaminaciones que se pueda afectar.

G. Monitoreo arqueológico

Es importante dentro de la arqueología preventiva que se puede evitar sobre las actividades de la construcción o en desarrollo, que esto pueda aparecer algún vestigios arqueológicos culturales.

H. Medio Socioeconómico

Son condiciones socioeconómicas que un grupo o individuo dentro de la sociedad, pueda tener nivel de ingresos, como el empleo, la educación entre otros accesos.

Para el objetivo específico 2: Proponer un plan de recuperación ambiental para la zona afectada por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del “Túnel Ollachea tramo 4 azángaro - Puente Inambari del Corredor vial Interoceánico sur Perú - Brasil”, se detalla a continuación:

- Análisis preliminar de la situación: Identificación del volumen del volumen de material excedente, se determinará la cantidad exacta de material que se ha generado durante las excavaciones del túnel; para la ubicación del DME, se establecerá la ubicación del depósito y las características del terreno (tipo de suelo, accesibilidad, etc); condiciones geográficas y climáticas, se evaluarán las condiciones del terreno, posibles dificultades en el acceso, clima, riesgos geológicos, entre otros factores; normativas ambientales, se consideran las leyes y regulaciones ambientales, sobre manejo de residuos y materiales excedentes en el contexto de construcción.

3.3.6. MATERIALES DE MUESTREO

- GPS Garmin
- Cuaderno de campo
- Revisión de documentos
- Toma de fotografías

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente: Plan de recuperación de la zona afectada por el material excedente.

Variable dependiente: Impacto ambiental generado por el material excedente.

Tabla 10: Operacionalización de las variables.

Variables	Indicadores	Instrumentos
	Identificar los impactos ambientales que surgen de las actividades planificadas.	Ley N° 28611 Ley General del Ambiente Decreto supremo N° 006-2015-MINAM
Evaluación de Impacto Ambiental	Evaluar los impactos generados por las actividades planificadas durante las fases de implementación y operación.	Ley N° 29968 Senace es la autoridad competente para la revisión y aprobación de estudio de impacto ambiental detallado
Impactos Ambientales Causados	Crear acciones y planes que integren la estrategia de gestión ambiental con el propósito de evitar y/o reducir los efectos analizados.	

CAPÍTULO IV

EXPOSICION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAR Y DIAGNOSTICAR LAS ÁREAS AFECTADAS POR LA ACTIVIDAD POR EL DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE (DME) EN LA CONSTRUCCIÓN DEL “TÚNEL OLLACHEA TRAMO 4 AZÁNGARO - PUENTE INAMBARI DEL CORREDOR VIAL INTEROCEÁNICO SUR PERÚ - BRASIL”.

El análisis del impacto ambiental al identificar y valorar las áreas afectadas por las actividad de Depósito de Material Excedente (DME) de la Construcción del “Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del corredor vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”, se detalla:

4.1.1. OBJETIVO ESPECÍFICO 1:

Identificar los impactos ambientales generados por el depósito material excedente (DME) en la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

- **Monitoreo de calidad de aire**

Se tomaron muestras para el seguimiento de la calidad del aire en el que se encuentra debidamente autorizado y cuenta con la acreditación respectiva, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normatividad. Los puntos de muestreo para calidad de aire se presenta a continuación:

Tabla 11: Punto de muestreo de calidad de Aire.

CALIDAD DE AIRE				
ITEM	PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			UTM-WG84 ZONA 19L	
			ESTE	NORTE
1	AIR-1	A barlovento del túnel de Ollachea y sotavento de planta industrial km 231+240	0340279	8473
2	AIR-2	A sotavento del túnel de Ollachea, en el poblado de aguas caliente	0340967	8473931
3	AIR-3	A barlovento de la planta industrial	0340990	8474942
4	AIR-4	A sotavento de la planta industrial	0340975	8475952
5	AIR-5	A sotavento de la planta industrial	034689	8475954
6	AIR-6	A sotavento de la planta industrial	034576	8476456

Los puntos de muestreo se tomaron según el criterio en campo para evaluar los parámetros de ECA:

Tabla 12: Parámetros referenciales de calidad del aire.

Parámetros	Referencia del Método
Material Particulado PM ₁₀ -bajo Volumen	EPA CFR 40, part 50, Appendix L. 2014
Material Particulado PM ₁₀ - Alto volumen	EPA-Compendium Method IO-2.1-1999
Dióxido de Azufre (SO ₂)	EPA CFR 40. Appendix A-2 to part 50.2012
Dioxido de Nitrogeno (NO ₂)	ASTM D'1607-91-2011
Monóxido de Carbono (CO)	ALAB-LAB-06.Basado por Peter O.Warner “Analysis of Air Pollutants”).(Validado)2015
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	ALAB-LAB-07(Basado en Norma COVENIN 3571:2000.(Validado)2015
Plomo	EPA Compendium Methods of Air Sampling and Analysis-411.(Validado)2015
Ozono	ALAB-LAB-08(Basado en Methods of Air Sampling and Analysis-411.(Validado)2015
Benceno	ASTM D3687-07(Reapproved 2012)2007
Meteorología	ASTM D'5741-96(2011)

Fuente: Analytical Laboratory E.I.R.L.

En la tabla 13 se presentan los resultados de las mediciones de los parámetros de calidad de aire que fueron analizados en relación al D.S. N°003-2017-MINAN.

Tabla 13: Resultados de mediciones de calidad de aire.

PUNTOS DE MUESTREO			AIR-1	AIR-2	AIR-3	AIR-4	AIR-5	AIR-6
Parámetros	Unidad	Aire(*)	Resultados (**)					
	des							
Material particulado PM _{2.5}	ug/m ³	50	19.96	21.08	21.54	21.61	27.74	28.34
Material particulado PM10	ug/m ³	100	33.09	33.96	34.29	35.46	33.27	35.70
Dioxido de Nitrogeno (NO ₂)	ug/m ³	200	<71.81	<71.81	<71.81	<71.81	<71.81	<71.81
Monóxido de Carbono (co)	ug/m ³	10000	<1250	<1250	<1250	<1250	<1250	<1250
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	ug/m ³	150	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0	<7.0
Dióxido de Azufre (so ₂)	ug/m ³	250	<13.0	<13.0	<13.0	<13.0	<13.0	<13.0
Ozono (O ₃)	ug/m ³	100	<8.20	<8.20	<8.20	<8.20	<8.20	<8.20
plomo (Pb)	ug/m ³	1.5	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Benceno	ug/m ³	2	<1.670	<1.670	<1.670	<1.670	<1.670	<1.670

(<) Por debajo del umbral de cuantificación establecido por el método de laboratorio.

(*Valor referido al Reglamento De Estándares Nacionales De Calidad ambiental De Aire.

(**)Fuente: IE-21-8658, IE-21-8730

Nota: Los números destacados en negrita son los que sobrepasan los umbrales de la normativa de referencia.

Los valores obtenidos para $PM_{2.5}$ Y PM_{10} en las estaciones AIR-1; AIR-2; AIR-3; AIR-4; AIR-5; AIR-6, se encuentran por debajo del estándar de calidad ambiental. Asimismo, para valores obtenidos para Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Monóxido de Carbono (CO), Sulfuro de Hidrógeno (H_2S), Dióxido de Azufre (SO_2), Ozono (O_3), Plomo (Pb) y benceno; son menores al límite de cuantificación del método, por lo tanto, se encuentran por debajo de los estándares de calidad ambiental establecido en el D.S. N° 003-2017-MINAM.

- **Monitoreo de niveles ruido**

Se realizó los monitoreos de niveles de ruido del 12 al 15 enero del 2025, con la finalidad de verificar el cumplimiento de la normativa. La ubicación de las coordenadas se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 14: Puntos de monitoreo de calidad de ruido.

ITE M	PUNTOS DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM-WG	
			84- ESTE	ZONA 19 L NORTE
1	RUI-1	poblado Chacapata	0340279	8473282
2	RUI-2	poblado de Aguas Caliente	0340967	8473931
3	RUI-3	poblado de Ollachea	0340990	8474942
4	RUI-4	poblado de Ollachea	0340439	8476049
5	RUI-5	inmediaciones de la planta industrial	0340355	8476050
6	RUI-6	inmediaciones de la planta industrial	03400356	8477052

En las siguientes tablas se presentan los resultados de las mediciones de los parámetros que fueron analizados en relación con la normativa vigente

Tabla 15: Parámetros analizados según la norma vigente.

PUNTO MUESTREO	DE HORA	NIVEL DE PRESIÓN SONORA		
		MAX	MIN	LAEQ dB
RUI-1	11:10	65.3	50.1	57.8
RUI-2	13:15	68.3	51.3	55.5
RUI-3	10:45	66.8	49.7	56.5
RUI-4	13:30	65.6	44.3	55.4
RUI-5	15:15	71.2	51.7	66.4
RUI-6	16:45	81.4	56.8	74.5
ESTÁNDAR DE COMPARACIÓN PARA RUIDO DIURNO-ZONA INDUSTRIAL;				80.0
ESTÁNDAR DE COMPARACIÓN PARA RUIDO DIURNO-ZONA RESIDENCIAL				60.0

Valor referido a los estándares de calidad ambiental de ruido D.S.N° 085-2003-PCM.

Diurno: El período diurno está comprendido desde las 7:01h hasta las 22:00h.

Fuente: IE-21-8852

Tabla comparativa de los resultados de calidad de ruido según D.S N° 085-2003-PCM- turno nocturno

Tabla 16: Estándares de calidad ambiental de ruido.

PUNTO MUESTREO	DE HORA	NIVEL DE PRESIÓN SONORA		
		MAX	MIN	LAEQT dB
RUI-1	22:10	57.8	41.2	47.3
RUI-2	23:00	57.1	39.8	44.9
RUI-3	22:15	59.5	41.2	48.1
RUI-4	23:00	56.1	39.5	45.3
RUI-5	22:20	76.2	50.3	64.3
RUI-6	23:00	75.3	52.1	60.1
ESTÁNDAR DE COMPARACIÓN PARA RUIDO DIURNO-ZONA INDUSTRIAL;				70.0
ESTÁNDAR DE COMPARACIÓN PARA RUIDO DIURNO-ZONA RESIDENCIAL				50.0

Valor referido a los estándares de calidad ambiental del ruido D.S.N° 085-2003-PCM

Nocturno: El periodo nocturno está comprendido desde las 22:01h hasta las 7:00h.

Fuente: IE-21-8852

Nota: Los valores destacados en negrita son los que exceden los parámetros establecidos por la normativa mencionada.

Los resultados de los niveles de ruido ambiental en el horario diurno y nocturno para los puntos de control RUI-1, RUI-2, RUI-3. RUI-4; se encuentran por debajo de los

estándares nacionales de calidad ambiental para ruido establecido en el D.S N° 085-2003-PCM, en cuanto a la zona residencial.

Los resultados de niveles de ruido ambiental en el horario diurno y nocturno para los puntos de control RUI-5 y RUI-6; se encuentran por debajo de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM, en cuanto a la zona industrial.

- **Monitoreo de suelo**

Se recolectaron muestras para evaluar la salud del suelo, y los hallazgos se contrastaron con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), con respecto al suelo mediante el Decreto Supremo N° 001-2017-MINAM, todos los parámetros evaluados se encuentran dentro del rango establecido.

Tabla 17: Resultados del monitoreo del suelo.

Datos recolectados	Unidad de Medida	SU-1	SU-2	Estándares de Calidad Ambiental
Fecha y Hora		13/01/202 5	13/01/2 025	Eca para Suelo
Hora de monitoreo		10.30	12.30	(Mg/kg Ps)
Fracción de Hidrocarburo F1 (C6-C28)		<0,1	<0,1	200
Fracción de Hidrocarburo F2 (>C10-C28)	mg/kg PS	<0,9	<0,9	1200
Fracción de Hidrocarburo F3 (>C28-C40)		<0,9	<0,9	3000
Arsénico		<2,22	<2,22	50
Bario total		32,21	98,72	750
Cadmio		<0,03	<0,03	1,4
Cromo VI		<0,28	<0,28	0,4
Mercurio		<1,00	<1,00	6,6
Plomo		<0,88	<0,88	70
Cianuro libre		<0,193	<0,193	0,9

- **Monitoreo de calidad de agua superficial**

Se llevó a cabo el seguimiento de la calidad del agua subterránea para confirmar el respeto a las regulaciones. La ubicación de las coordenadas se describe en el próximo

Tabla 18: Puntos de monitoreo de calidad del agua.

CALIDAD DE AGUA (Superficial y subterránea)				
ITEM	PUNTOS DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	
			UTM-WG84 ZONA 19L ESTE	NORTE
1	SOI-3	Filtración de aguas hipertermales	0340534	8473741
2	SOI-4	Surgencia diseminada (aguas termales)	0340532	8473734
3	P6A	Manantiales principal captadas para la piscina municipal Ollachea	0340984	8473906
4	O-22	Tunnel (portal de entrada) surgencia en sondeo	0340306	8473520
5	O-FI-03	Filtración diseminada en pizarras, debajo de la carretera principal	0340960	8474086
6	AGU-1	Río Ollachea, punto de captación del agua P1	0340267	8473329
7	AGU-2	Río Ollachea, punto de captación del agua P2	0340879	8474006

Los parámetros analizados se basaron en las siguientes metodologías para referenciar los monitoreos realizados en campo.

Tabla 19: Parámetros referenciales de agua.

Parámetro	Referencia del Método
Parámetros de campo	
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510 B 23rd Ed. 2017
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2550 B. 23rd Ed. 2017
Oxígeno Disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500 -O G, 23 rd. 2017
Parametros Fisicoquimicos	
Aceites y Grasas (a)	ASTM D 7066-04 (Reapproved 2017) (Validado Modificado,2019)
Aldicarb	ALAB-LAB-28. Basado en EPA Method 8270 E, ev.5(validado)-2018
Amoniaco	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-NH3 D, 23rd Ed. 2017
Cianuro libre	ALAB-LAB-24 Basado en SMEWW APHA-AWWA-WEF part 4500-CN F, 23rd Ed./ASTM D7237-15a (validado) 2018
Clorofila	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 10200 H, 23rd Ed. 2017
Coliformes Fecales (Termotolerantes) (NMP)	SMEWW 9221 F.2, 23 rd Ed. 2017
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2120 C, 23rd Ed. 2017
Cromo hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 3500- Cr-B, 23rd Ed. 2017
Demanda Bioquímica de Oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 5210 B, 23rd Ed. 2017
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 5530 B, C, 23rd Ed. 2017
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C10-C40)	EPA METHOD 8015c Rev. 03 2007

Hidrocarburos totales de petróleo fracción 1 (C6-C10)	EPA METHOD 8015c Rev. 03 2007
Mercurio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 3112 B, 23rd Ed. 2017
Nitrógeno total	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-N C, 23rd Ed. 2017
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2540 D, 23rd Ed. 2017
Sulfuro	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-S2-D, 23rd Ed. 2017
Aniones	MVAL-LAB-36 (Validado fuera del Alcance)
Bifenilos Policlorados PCBs	EPA Method 8082 A 2007
Compuesto Orgánicos Volátiles (COVs) 2	EPA Method 8260 D Rev. 04 2017
Fenoles	EPA Method 8270 E, Rev. 6, junio 2018
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	EPA Method 8270 E, Rev. 6, junio 2018
Pesticidas organoclorados	EPA Method 8270 E, Rev. 6, junio 2018
Metales disueltos	EPA Method 200.7, Rev.4.4, junio 1994
Metales totales	EPA Method 200.7, Rev.4.4, junio 1994

Fuente: Analytical Laboratory E.I.R.L.

Tabla 20: Metodología de análisis de laboratorio - agua subterránea.

Parámetro	Referencia del método
Parámetro de Campo	
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2550 B 23rd Ed. 2017
Temperatura	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510 B 23rd Ed. 2017
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017
Oxígeno disuelto	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-O G, 23rd Ed. 2017
Parametros Fisicoquimicos	
Alcalinidad por bicarbonato	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2320 B 23rd Ed. 2017
Alcalinidad por carbonatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2320 B 23rd Ed. 2017
Caudal	UNE-EN ISO 748-2009
Cianuro Wad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-CN I,F, 23rd Ed. 2017
Cromo hexavalente	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 3500-Cr-B, 23rd Ed. 2017
Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part B, 23rd Ed. 2017
Fenol	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 5530 B,C, 23rd Ed. 2017
Mercurio	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 3112 B, 23rd Ed. 2017
Sólidos suspendidos totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2540 D, 23rd Ed. 2017
Aniones	MVAL-LAB-36 (Validado fuera del Alcance)
Metales totales	EPA Method 200.7 Rev.4.4 1994

Fuente: Analytical Laboratory E.I.R.L.

Tabla 21: Puntos de muestreo.

PUNTOS DE MUESTREO			AGU-1	AGU-2
HORA Y FECHA DE MUESTREO			10:30	11:15
ECA				
PARÁMETROS	UNIDAD	Categoría 4 Subcategoría E2-Selva	Resultados(*)	
Aceites y grasas	mg/L	5.0	<0.48	<0.48
Aldicarb	mg/L	0.001	<0.0001	<0.0001
Amoniaco	mg/L	(1)	<0.12	<0.12
Cianuro libre	mg/L	0.0052	<0.004	<0.004
Clorofila	mg/L	**	<0.005	<0.005
Coliformes fecales	NMP/100 mL	2000	79	79
Color	UC	20	<5.0	<5.0
Conductividad	us/cm	1000	195.2	220.0
Cromo hexavalente	mg/L	0.011	<0.010	<0.010
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	10	<2.0	<2.0
Fenol	mg/L	2.56	<0.0010	<0.0010
Fósforo total	mg/L	**	<0.010	<0.010
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	7.6	7.5
pH	Uni. pH	6,5-9,0	7.44	7.28

Sólidos suspendidos totales	mg/L	<400	<5	<5
Sulfuros	mg/L	0.002	<0.0020	<0.0020
Temperatura	°c	A3	11.2	11.5
Nitrato	mg/L	13	1.446	1.613
Benceno	mg/L	0.05	<0.0002	<0.0002
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	<0.0002	<0.0002
Pentaclorofenol	mg/L	0.001	<0.0001	<0.0001
Antraceno	mg/L	0.0004	<0.0001	<0.0001
Benzopireno	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001
Fluoranteno	mg/L	0.001	<0.0001	<0.0001
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0.000014	<0.000005	<0.000005
Aldrin	mg/L	0.000004	<0.000001	<0.000001
Clordano(Total de Isómeros)	mg/L	0.0000043	<0.000001	<0.000001
DDT (Suma de 4,4-DDD y 4,4-DDE)	mg/L	0.000001	<0.000001	<0.000001
Dieldrin	mg/L	0.000056	<0.000001	<0.000001
Endosulfan I	mg/L	0.000056	<0.000001	<0.000001
Endrin	mg/L	0.000036	<0.000001	<0.000001
Heptacloro	mg/L	0.0000038	<0.000001	<0.000001
Heptacloro epóxido	mg/L	0.0000038	<0.000001	<0.000001
Lindano	mg/L	0.00095	<0.000001	<0.000001

Malation	mg/L	0.0001	<0.000002	<0.000002
Paration	mg/L	0.000013	<0.000002	<0.000002
Mercurio	mg/L	0.0001	<0.0001	<0.0001
Antimonio	mg/L	0.64	<0.002	<0.002
Arsénico	mg/L	0.15	<0.0010	<0.0010
Bario	mg/L	1	0.0174	0.0198
Cadmio Disuelto	mg/L	0.00025	<0.002	<0.002
Cobre	mg/L	0.1	<0.0002	<0.0002
Fósforo	mg/L	0.05	0.013	<0.010
Níquel	mg/L	0.052	<0.0004	<0.0004
Plomo	mg/L	0.0025	<0.0025	<0.0025
Selenio	mg/L	0.005	<0.002	<0.002
Talio	mg/L	0.0008	<0.0004	<0.0004
Zinc	mg/L	0.12	0.0100	0.0371
Hidrocarburos totales del petróleo	mg/L	0.5	<0.0100	<0.0100

De los resultados tomados en los puntos de control AGU-1 y AGU-2, todos los parámetros que cumplen con los valores del ECA Agua categoría 4 del D.S. N° 004-2017-MINAM.

La tabla comparativa de calidad de agua según el D.S. N° 004-2017-MINAM-Agua Subterránea

Tabla 22: Comparativo de calidad del agua.

PUNTOS DE MUESTREO:				O-22	SOI-3	SOI-4	P6A	O-FI-03
HORA Y FECHA DE MUESTREO:			DE 15:30		16:15	16:00	17:10	17-07-20 24 16:45
Parámetro	UNIDAD	ECA		Resultado (*)				
		Categoría						
		Subcategoría						
		E2 Selva						
pH	unidad de pH	6.5-9.0	7.52	7.73	8.29	9.09	7.12	
T°	°C	variación 3	45.4	43.2	46.0	46.3	14.5	
OD	mg/L	>=5	3.9	3.9	4.4	2.1	6.6	
Conductividad	us/cm	1000	5140.00	5680.00	5840.00	1392.00	385.00	
Caudal	m ³ /s	.....	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Cianuro Wad	mg/L	.....	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013	<0.013
DBO	mg/L	10	<2	<2	<2	<2	<2	
Fenoles	mg/L	2.56	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	<0.00010	
Nitritos	mg/L	.....	<0.02	0.10	0.10	<0.02	<0.02
Nitratos	mg/L	13	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	

Sulfatos	mg/L	....	846.4	964.7	1067.7	105.8	106.4
Fluoruros	mg/L	....	4.96	6.34	6.42	7.26	6.94
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	<=400	<5	<5	<5	<5	<5
Cloruros	mg/L	....	573.4	660.2	734.3	102.0	101.4
Bicarbonatos	mg/L	....	899.4	989.23	909.12	325.43	265.53
Carbonatos	mg/L	.....	<5	<5	21.47	52.90	84.57
Antimonio	mg/L	0.64	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Arsénico	mg/L	0.15	1.3259	1.6792	1.2030	<0.0010	<0.0010
Bario	mg/L	1	0.1666	0.1176	0.3361	0.1959	0.0283
Cadmio	mg/L	0.00025	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio	mg/L	.....	103.617	103.617	119.137	13.170	7.850
Cobre	mg/L	0.1	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cromo VI	mg/L	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Mercurio	mg/L	0.0001	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100	<0.000100
Níquel	mg/L	0.052	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004

Plomo	mg/L	0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
Selenio	mg/L	0.005	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Talio	mg/L	0.0008	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004
Zinc	mg/L	0.12	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002

De los resultados del muestreo en los puntos de control O-22, SOI-3, SOI-4, P6A y O-FI-03, todos los parámetros cumplen con los valores referenciales de la categoría 4 del D.S. N° 004-2017 MINAM. Exceptuando los parámetros siguientes.

Tabla 23: Parámetros referenciales de agua subterránea.

PUNTOS DE MUESTREO		O-22	SOI-3	SOI-4	P6A	O-FI-03	
ECA						3	
PARÁMETRO	UNIDAD	Categoría 4 subcategoría E2-Selva	RESULTADOS(*)				
OD	mg/L	>=5	3.9	3.9	4.4	2.1	6.6
Conductividad	uS/cm	1000	5140.00	5680.00	5840.00	1392.00	385.00
Arsénico	mg/L	0.15	1.3259	1.6792	1.2030	<0.0010	<0.0010

Es preciso indicar que no existe norma que regule los parámetros de aguas subterráneas, es por ello que referencialmente se está comparando con el ECA, agua (Categoría 4 del D.S. N° 0042017-MINAM).

Las sugerencias y/o afloramiento son condiciones naturales en las cuales se encuentran caracterizadas dichas aguas en dichos puntos de control.

- **Monitoreo de estabilidad de taludes**

Los taludes que conforman el DME son monitoreados mediante hitos topográficos con frecuencia regular, documento aprobado por R.D. N° 1107-2011-MTC/20. El objetivo fue mostrar y analizar el resultado de las mediciones de asentamiento y desplazamiento horizontal de monitoreos colocados en el Depósito de Material Excedente ubicado en el km 22+750, Como dispositivo de lectura es aconsejable el calibre cuadrante. Se han realizado los monitoreos siendo 08 hitos respectivamente los monitoreados.

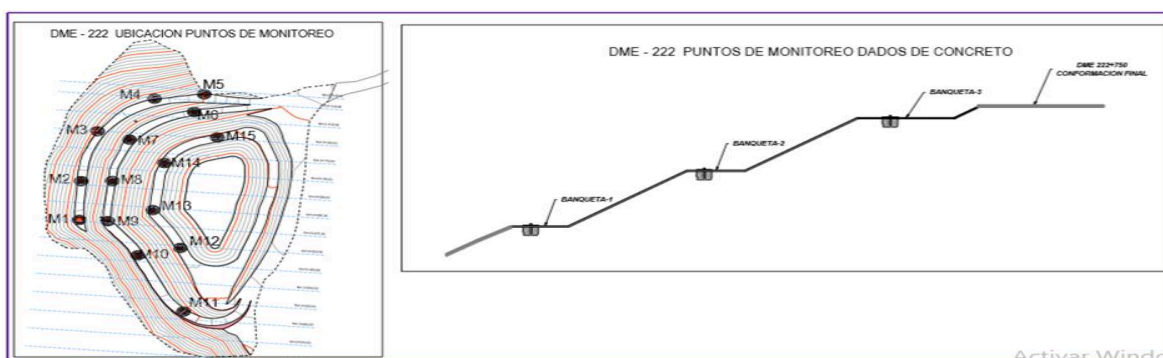


Figura 05: Plano de ubicación de los puntos monitoreados en el DME

El monitoreo topográfico tuvo como finalidad verificar el comportamiento del terreno para advertir posibles desplazamientos, en tal sentido se colocan puntos monumentados y georeferenciados, los cuales son monitoreados mediante el uso de la estación total TSO 7 que tiene una precisión en la medición, según sus especificaciones técnicas, 1 mm + 1.5 ppm. las coordenadas de los puntos de monitoreo.

Tabla 24: Coordenadas de puntos de monitoreo.

Puntos de Monitoreo	Coordenadas		Cota (m.s.n.m)	Situación
	Este	Norte		
M-1	337567.423	8469050.740	3202.162	Monitoreo
M-2	337568.129	8469072.018	3201.360	Monitoreo
M-3	337574.373	8469099.331	3201.142	Monitoreo
M-4	337596.405	8469117.272	3202.910	Monitoreo
M-5	337615.560	8469119.818	3205.086	Monitoreo
M-6	337611.677	8469110.036	3207.412	Monitoreo
M-7	337586.717	8469094.852	3206.780	Monitoreo
M-8	337580.189	8469072.142	3207.140	Monitoreo

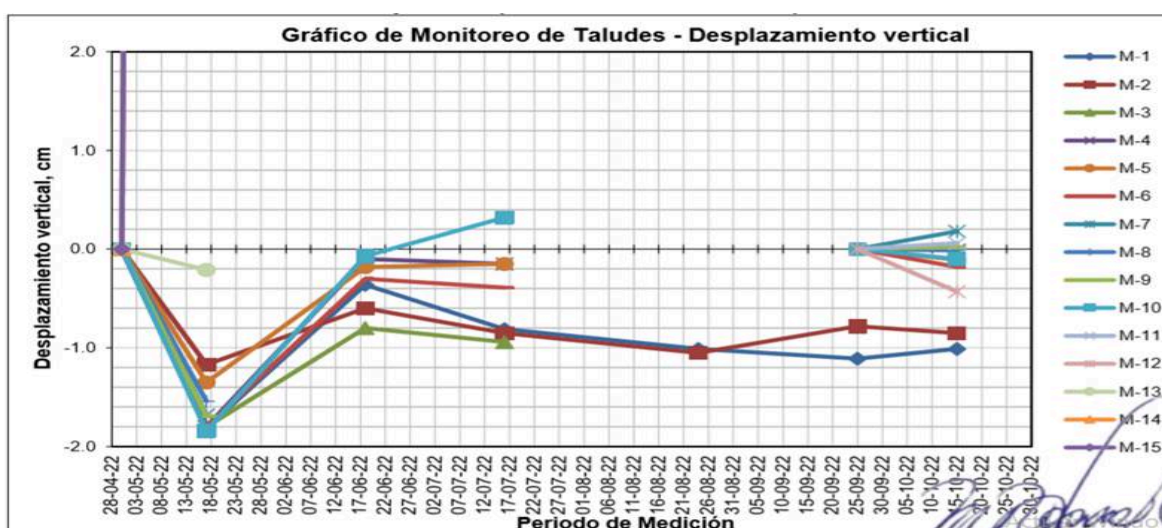


Figura 06: Desplazamiento vertical vs tiempo

En la figura número 7 podemos apreciar que se han detallado los desplazamientos verticales versus el tiempo, observamos que los desplazamientos verticales de los puntos

de monitoreo se encuentran dentro del rango de los 0.01 a 100.00 cm (0.1 mm a 1.00 m)

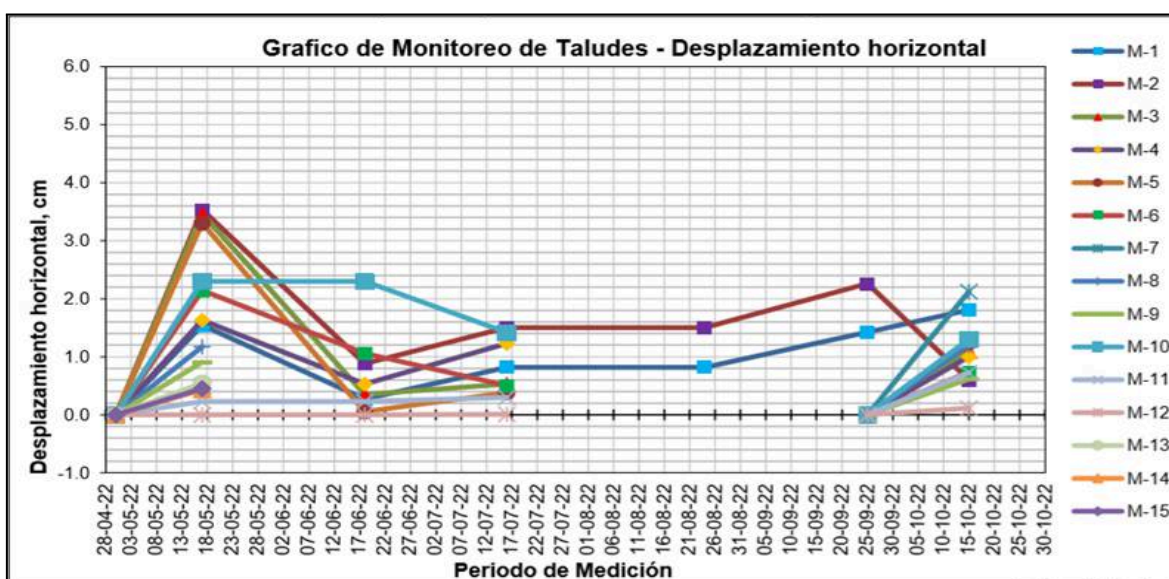


Figura 07: Desplazamiento horizontal vs tiempo de monitoreo

Como podemos observar, los desplazamientos horizontales van en un rango de 0.12 cm a 1.81 cm (1.2 mm a 18.1 mm), podemos observar, además que la tendencia de la gráfica es a ser horizontal.

De los registros de monitoreo, desplazamiento horizontal y vertical presentados, así como las velocidades de desplazamiento calculadas, no presentan movimiento que indiquen que el talud se encuentre inestable o próximo a un desplazamiento.



Figura 08: Monitoreo de taludes con equipo topográfico

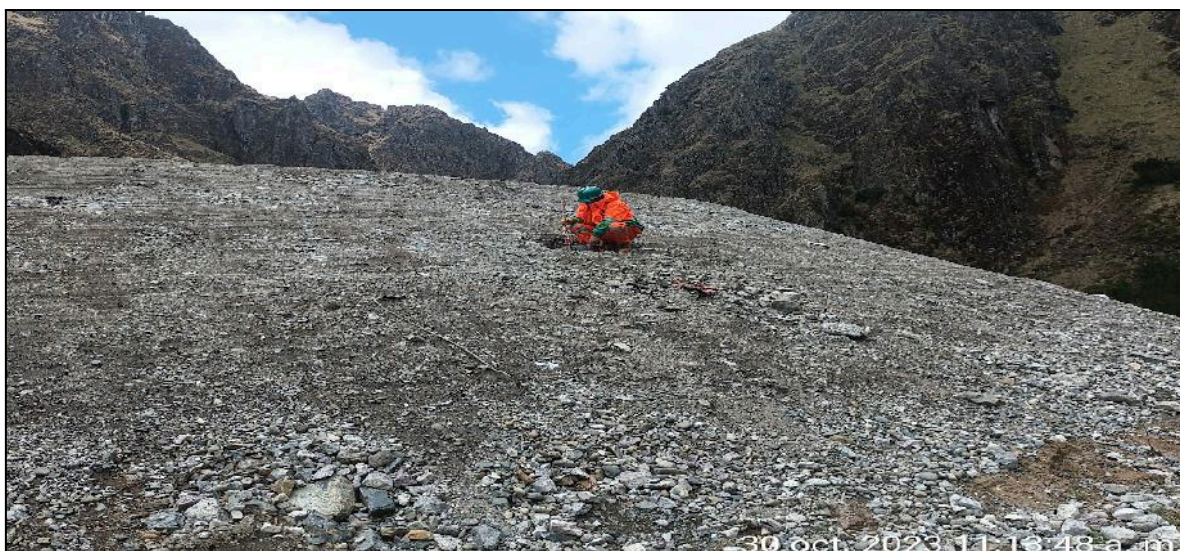


Figura 09: Puntos de monitoreo topográficos

- **Monitoreo Biológico**

Se realizaron los monitoreos y las evaluaciones de monitoreo botánico, fauna, ornitofauna, entomología y herpetología, los mismos que se detallan.

Flora y Vegetación, Riqueza, abundancia y composición:

En el área de estudio se ha registrado un total de 5761 individuos, 169 especies de flora silvestre agrupadas en 63 familias botánicas. Las familias botánicas con mayor número de especies registradas fueron: poaceae con 18 especies que representa el 10.7% de la riqueza total inventariada, seguido de la familia Asteraceae con 16 especies que representa el 9.5% de la riqueza total. Las familias Fabaceae y Melastomataceae con 9 especies y representan el 5.3% cada uno, la familia Ericaceae con 8 especies representa el 4.7% las familias restantes representa el 64.5% especies.

Tabla 25 : Especies en la zona de estudio flora, fauna.

División	N ^a Familias	N ^a Especies	N ^a Individuos
Angiospermae	58	161	5696
Pteridophyta	5	8	65
Total	63	169	5761

Elaboración: Queuña Consultoría Ambiental, 2021

Familia con mayor número de especies registradas en el área de estudio.

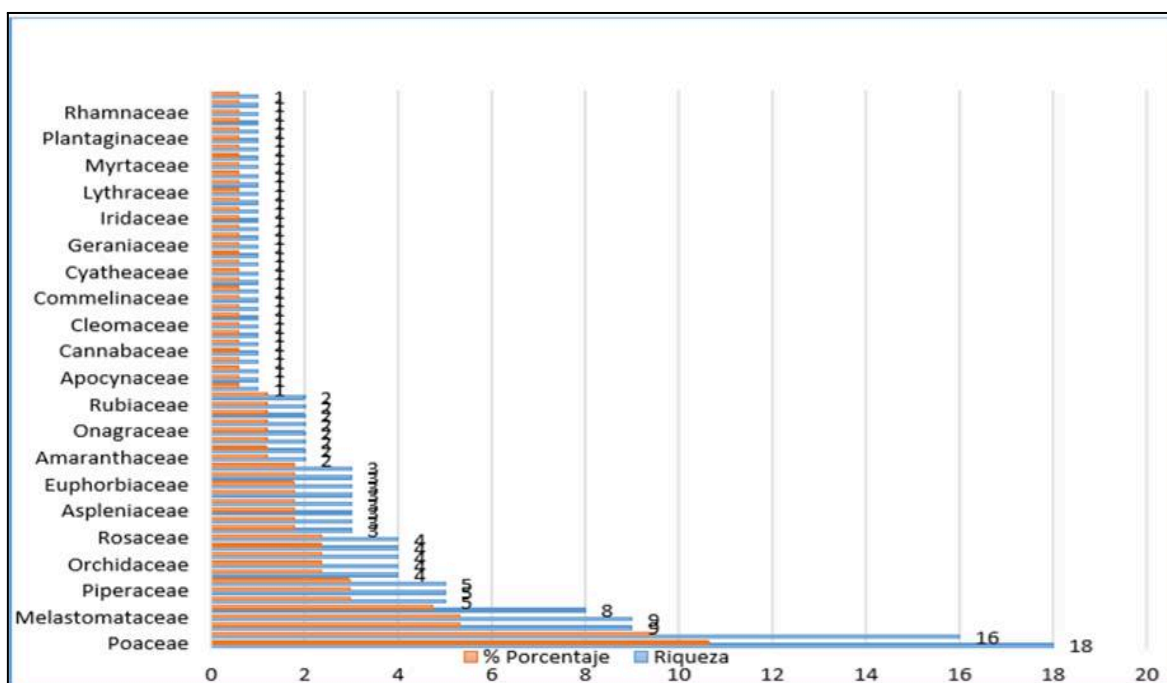


Figura 10: Especies registradas en la zona estudio



Figura 11: Tomas fotográficas en la zona estudio del DME

Aves: Riqueza, abundancia y composición

En el área de estudio se ha registrado un total de 66 especies de aves agrupadas en 25 familias y 12 órdenes, siendo el más representativo el orden passeriformes. con mayor número de especies registrados fueron Thraupidae con especies que representa el 22,95% y Tyrannidae con 11 especies que representa el 18.03% de la riqueza total inventariada, las demás familias en menor proporción representan del 1,64 a 6,56% del total de especies registradas. De acuerdo al tipo de registro, tanto de puntos de conteo como especies casuales, se obtuvo un total de 536 individuos, correspondiendo al registro de puntos de conteo 526 individuos y el conteo de especies casuales 10 individuos, se observa en el gráfico 6 el registro según la categoría taxonómica

Tabla 26: Categoría taxonómica registrada en el área de estudio.

Orden	N^a Familia	N^a Géneros	N^a Especies	N^a Individuos
ANSERIFORMES	1	4	4	18
PHOENICOPTERIFORMES	1	1	1	4
COLUMBIFORMES	1	3	3	33
APODIFORMES	1	4	4	61
CHARADRIIFORMES	2	2	2	5
SULIFORMES	1	1	1	1
PELECANIFORMES	1	1	1	3
CATHARTIFORMES	1	2	2	6
ACCIPITRIFORMES	1	1	2	3
PICIFORMES	3	3	3	5
FALCONIFORMES	1	2	3	7
PASSERIFORMES	11	37	40	390
TOTAL	25	61	66	536

Familia con mayor número de especies registradas en el área de estudio

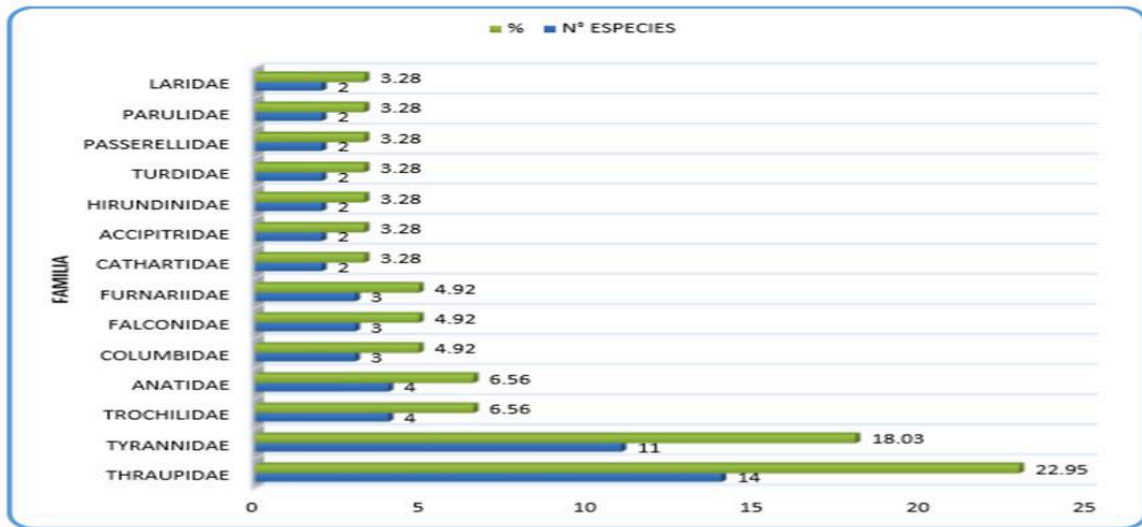


Figura 12: Estudio de familias de especies registradas.





Figura 13: Fotos tomadas en campo de monitoreo biológico de las especies nativas

- **Monitoreo Arqueológico.**

Los monitoreos arqueológicos se realiza la inspección de los frentes de trabajo y áreas adyacentes con la finalidad de evidenciar algún vestigio arqueológico y/o resto fósil, asimismo, para preservar el patrimonio Cultural MUEBLE e INMUEBLE con los seguimientos exhaustivos, constantes y destinados a recuperar la información concernientes a datos arqueológicos, la cual no se encontro ningun tipo arqueológico en la sona del proyecto o obra.

- **Medio socioeconómico**

Con el objetivo de contribuir con el desarrollo sostenible, cumplimiento de las leyes, la ética y la responsabilidad social, con los grupos de interés, manejando de manera adecuada y responsable los aspectos sociales, estableciendo un sistema de comunicación permanente con las poblaciones del área de influencia directa.

Tabla 27: Medio socioeconómico.

Medio socioeconómico.			
			Impulso de la economía de la comunidad
		Comercialización	mediante la promoción de negocios locales
Medio Social	Económico	Nivel de ingresos	
		Aumento de ingresos en el hogar	Aumento de la actividad económica
		Generación de empleo	Contratación de la mano de obra calificada

4.1.2. OBJETIVO ESPECÍFICO 2

Es un depósito de material excedente utilizado en la etapa de construcción, obra o proyecto, al acopiar materiales residuales, restos de asfalto, entre otros tiene un volumen de 66,384 m³ su acceso tiene una longitud de 930 m.

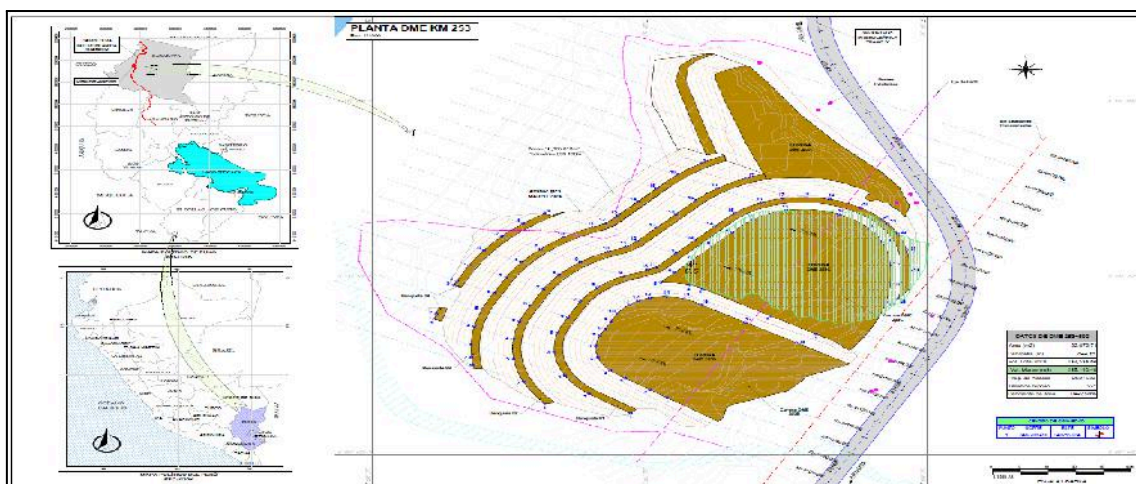


Figura 14: Plano topográfico de la zona de estudio

- **Revegetación por el material excedente**

La revegetación tiene la función de prevenir la erosión de suelos degradados, otras funcionalidades estéticas y técnicas, las cuales tienen que tener taludes y drenajes para controlar las erosiones de los materiales acopiados las cuales para su correcto revegetación tiene que colocar un material de top soil, con material orgánico y colocado en las banquetas con una altura de 0.20 cm y con plantaciones de árboles o plantas de la zona, y para cerrar correctamente socio ambientalmente Decreto Supremo N^a 004-0017 DGAMM-MTC.

Tabla 28: Especies nativas de la zona de revegetación.

Item	Especies	Nombres científico
1	collaea	collaea speciosa
2	castilleja	castilleja arvensis
3	Thibaudia	thibaudia sp2

Para el cumplimiento del objetivo específico 2, se presenta la siguiente propuesta del plan de recuperación ambiental:

PLAN DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL

Zona afectada por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del “Túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”.

1. Diagnóstico Ambiental de la Zona Afectada

- Identificación del sitio: Mapeo del área impactada por el DME, incluyendo coordenadas, extensión superficial, tipo de ecosistema y cobertura vegetal original.
- Evaluación de impactos: Análisis de suelos (compactación, contaminación), alteración de cauces hídricos, pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad.
- Análisis de riesgos: Posibles riesgos de erosión, deslizamientos, contaminación hídrica o afectación a comunidades locales.

2. Objetivos del Plan

- Restaurar la estabilidad física, biológica y ecológica del sitio afectado.
- Reintegrar el área al entorno natural circundante.
- Prevenir futuros impactos mediante medidas correctivas y de control.

3. Medidas de Recuperación Ambiental

3.1. Estabilización física del terreno

- Reperfilado del terreno: Modelado del DME para crear pendientes estables y evitar erosión.
- Drenaje superficial: Construcción de cunetas, zanjas de coronación y canalización para evitar acumulación de agua.
- Cobertura del DME: Uso de material vegetal (topsoil) previamente almacenado o material orgánico adecuado.

3.2. Revegetación y restauración biológica

- Siembra de especies nativas: Uso de especies locales adaptadas al ecosistema original para facilitar la regeneración natural.
- Hidrosiembra en pendientes: Aplicación de una mezcla de semillas, fertilizantes y estabilizadores en zonas críticas.

- Viverización comunitaria: Involucrar a las comunidades para la producción y plantación de especies nativas.

3.3. Control de Erosión y Sedimentación

- Colocación de barreras vivas o muertas: Como fajinas, biomantas, mallas orgánicas.
- Monitoreo de escorrentía: Seguimiento del comportamiento hídrico post-intervención.

4. Programa de Monitoreo y Seguimiento

- Monitoreo bimestral durante el primer año, luego semestral.
- Indicadores: cobertura vegetal (%), presencia de especies, estabilidad del terreno, calidad del agua cercana.
- Registro fotográfico y georreferenciado del proceso.

5. Participación Comunitaria y Educación Ambiental

- Capacitación local en técnicas de revegetación y control de erosión.
- Comunicación permanente con autoridades locales y población para generar apropiación del proyecto.

Tabla 29: Cronograma tentativo (12-18 meses)

Etapa	Actividad	Duración
Diagnóstico y planificación	Diagnóstico y planificación	1 mes
Reperfilado y drenaje	Reperfilado y drenaje	2-3 meses
Revegetación inicial	Revegetación inicial	3 meses
Monitoreo y mantenimiento	Monitoreo y mantenimiento	12 meses

CONCLUSIONES

PRIMERA: La evaluación ambiental realizada en relación con el depósito de material excedente (DME) generado durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil” ha permitido concluir que no se han identificado impactos ambientales negativos significativos sobre los componentes físico, biótico y socioeconómico del entorno intervenido. Esto evidencia una adecuada planificación y manejo ambiental durante la fase constructiva del proyecto, no obstante, considerando el principio de precaución y el enfoque preventivo de la gestión ambiental en el Perú, se ha formulado un Plan de Recuperación Ambiental con el propósito de garantizar la restauración ecológica, paisajística y funcional de las zonas utilizadas para el depósito del DME; este plan incorpora estrategias sostenibles como la revegetación con especies nativas, la estabilización de taludes, el control de procesos erosivos y la participación comunitaria, en concordancia con la normativa ambiental vigente y los compromisos socioambientales del proyecto.

SEGUNDA: Como resultado del análisis realizado para identificar los impactos ambientales generados por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”, no se identificaron impactos ambientales negativos significativos sobre los componentes físico, biótico ni socioeconómico del entorno.

TERCERA: La propuesta del Plan de Recuperación Ambiental para las zonas afectadas por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del “Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil”

constituye una medida fundamental para garantizar la restauración progresiva del entorno natural alterado. Este plan propone acciones integradas orientadas a la estabilización física del terreno, revegetación con especies nativas, control de procesos erosivos y restauración del paisaje, contribuyendo a minimizar los impactos generados durante la etapa constructiva. Asimismo, incorpora criterios técnicos y de sostenibilidad, promoviendo la participación local y el monitoreo ambiental continuo.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: A la Entidad Ejecutora del Proyecto (Ministerio de Transportes y Comunicaciones o la Concesionaria Vial). Implementar en su totalidad el Plan de Recuperación Ambiental propuesto, asegurando que las acciones de estabilización, revegetación y control de erosión se ejecuten dentro de los plazos establecidos, asignar recursos económicos y técnicos suficientes para la ejecución y monitoreo de las actividades de recuperación ambiental, priorizando el uso de tecnologías apropiadas y personal capacitado. Asimismo fortalecer la gestión socioambiental del proyecto, incorporando actividades de educación ambiental y fortalecimiento de capacidades en las comunidades aledañas, con énfasis en la conservación del entorno natural.

SEGUNDA: Al Ministerio del Ambiente, SENACE y OEFA. Supervisar y verificar la implementación del Plan de Recuperación Ambiental, a través de inspecciones periódicas que aseguren el cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por el titular del proyecto, promover la actualización de lineamientos técnicos para la gestión del DME en proyectos viales, considerando aspectos como biodiversidad, cambio climático, y enfoque de cuencas y fomentar la integración de prácticas de economía circular, como la reutilización del DME en obras complementarias, cuando sea técnica y ambientalmente viable.

TERCERA: A los Gobiernos Regionales y Locales (Puno, Carabaya, Ollachea, Azángaro, Inambari). Coordinar acciones conjuntas de vigilancia ambiental participativa con la población y el equipo del proyecto, asegurando una comunicación fluida y oportuna ante cualquier situación que pueda afectar al ambiente o al tejido social, incorporar en sus planes de desarrollo local estrategias de recuperación de áreas intervenidas por grandes

obras de infraestructura, como medida de prevención ante futuras afectaciones y apoyar la conservación de zonas reforestadas o restauradas, integrándose a programas locales de manejo de recursos naturales o turismo sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, S., Estrella, M. E., & Cabadiana, H. U. (2022). *Residuos agroindustriales: Su impacto, manejo y aprovechamiento* (27, UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA).
<https://axioma.pucesi.edu.ec/index.php/axioma/article/view/803>
- Alfonso Ávila, J. V. (2023). *Emisiones de contaminantes atmosféricos por el transporte terrestre por carretera en Colombia* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/83873>
- Anzules, Í. del C. P., & Castro, D. W. M. (2022a). *Contaminación ambiental* (2).
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1545>
- Anzules, Í. del C. P., & Castro, D. W. M. (2022b). *Contaminación ambiental* (2).
<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/1545>
- Arancibia Córdor, V. L. (2023). *Evaluación relevante de peligrosidad de pasivos de construcción almacenado temporalmente in situ Caso: Proyecto PROVISUR* [UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILAREAL].
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7768>
- Aransamendi Cruz, R. C. (2024). *Determinación de la calidad de agua mediante variables físico-químicas y la relación con los macroinvertebrados acuáticos de la cuenca del río Tambo (diciembre 2018 – mayo, junio 2019)* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://hdl.handle.net/20.500.12773/17704>
- Coayla, E., Romero Carrion, V. L., Bedón Soria, Y. T., Coayla, E., Romero Carrion, V. L., & Bedón Soria, Y. T. (2024). *Regulación económica e impacto ambiental de la gran minería cuprífera en el desarrollo de Perú* [El Colegio Mexiquense A.C.].
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-84212024000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Collazos Huamán, J. L. (2024a). *Revegetación en una plataforma de depósito de material excedente en un matorral andino de la provincia de Huamalíes, Huánuco* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA].
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6700>

- Collazos Huamán, J. L. (2024b). *Revegetación en una plataforma de depósito de material excedente en un matorral andino de la provincia de Huamalíes, Huánuco* [Universidad nacional agraria la molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/6700>
- Condori Luis, P. del P. (2023). *Mejoramiento de pistas y veredas en las calles de la Junta Vecinal Juan Pablo II Centro Poblado de San Antonio* [universidad jose carlos mariategui]. <https://repositorio.ujcm.edu.pe/handle/20.500.12819/2476>
- Córdova-Mendoza, P., Barrios-Mendoza, T. O., Córdova-Barrios, I. C., Córdova-Mendoza, P., Barrios-Mendoza, T. O., & Córdova-Barrios, I. C. (2021). *Primera caracterización de emisiones contaminantes y la calidad del aire en Ica, Perú* [Ediciones UO, Universidad de Oriente]. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-54212021000100138&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Dirección General de Asuntos Ambientales—DGAAM. (2025). <https://www.gob.pe/8055-ministerio-de-transportes-y-comunicaciones-direccion-general-de-asuntos-ambientales-dgaam>
- Gallo Gallo, B. M., Gallo Gallo, M. D. S., Salinas Vásquez, N. R., & Gallo Gallo, T. M. (2021). *Impacto ambiental y su vinculación a factores sociales, biológicos y físicos en Perú* [Facultad de Ciencias Sociales]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8081772>
- García, J. J. V., & Navarrete, H. M. C. (2022). *Fitorremediación como alternativa en remoción de metales pesados del suelo: Una revisión teórica* (2, universidad de panama). https://revistas.up.ac.pa/index.php/revista_colon_ctn/article/view/3104
- Gaviria Guzmán, P. A., & Suárez Huaynate, A. N. (2019). *Sistema Terramesh como alternativa técnica económica de estabilización de taludes con materiales excedentes, caso: DME-03 - tramo I - carretera Oyón-Ambo* [UNIVERSIDAD RICARDO PALMA]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/2701>
- Güere Huaynate, G. (2023a). *Evaluación de impactos y estrategias de manejo ambiental para un depósito de material excedente del proyecto Corredor Vial Interoceánico*

- Sur – 2022 [UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILAREAL].
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8092>
- Güere Huaynate, G. (2023b). *Evaluación de impactos y estrategias de manejo ambiental para un depósito de material excedente del proyecto Corredor Vial Interoceánico Sur – 2022* [UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLA REAL].
<https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/8092>
- Huaman Gordillo, W. A., & Eyzaguirre Romero, R. M. (2019). *Análisis del Sistema ERDOX en la Estabilización del Depósito de Material Excedente en la Carretera Andahuaylas—Negromayo, Tramo Andahuaylas—Huancabamba de KM. 7+000—7+100* [UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP].
<https://repositorio.utelesup.edu.pe/handle/UTELESUP/1808>
- Límites Máximos Permisibles—LMP | SINIA*. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2025, de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/limites-maximos-permisibles>
- Luciano Osorio, T. S. (2025). *Elaboración de la declaración de impacto ambiental para el proyecto gubernamental de sistemas fotovoltaicos autonomos propuesto por solar power loreto S.A.C.* [Thesis, Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur].
<https://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/1390>
- Mamani, J. C. Q., Guizada, C. E. R., Mamani, G. F. R., Mamani, F. A. R., & Claros, A. R. (2021). *Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú* (1).
<https://www.cientialatina.org/index.php/cientiala/article/view/228>
- Monzon Mamani, L. E. (2024). *Impacto ambiental de la creación del servicio de riego tecnificado de la comunidad de Iparo del Distrito de Sandía—Puno, 2024.* [UNIVERSIDAD PRIVADA SAN CARLOS].
<http://repositorio.upsc.edu.pe:8080/handle/UPSC/1007>
- Resolución Ministerial N.º 00049-2025-MINAM*. (s. f.). Recuperado 7 de marzo de 2025, de <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/6501113-00049-2025-minam>
- Rodríguez Espinosa, M. T. (2023). *Tecnosuelos realizados con residuos y su aplicación*

para la mejora de los servicios ambientales. Universidad Miguel Hernandez de Elche.

Suclli, E. (2023). *Experiencias en restauracion ambiental, Caso: Mollepata – Pongora, distritos de Ayacucho y Jesus Nazareno, Region de Ayacucho Perú* (1, UNIVERSIDAD ALAS PERUANA).

<https://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/2462>

Surichaqui Toribio, H. C. (2024). *Determinación de aspectos ambientales significativos e implementación de controles operacionales en una empresa de construcción en la actividad de movimiento de tierras* [UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILAREAL]. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9655>

Toledo Ito, N. (2021). *SERIES TEMPORALES PARA POTENCIALIDAD DEL DEPÓSITO DE MATERIAL EXCEDENTE Y ORGÁNICO CONSERVANDO EL MEDIO AMBIENTE EN LA CARRETERA JULIACA – PUNO* [UNIVERSIDAD NESTOR CASERES VELASQUES].

<https://revistas.uancv.edu.pe/index.php/RCIA/article/view/913>

Velázquez-Chávez, L. de J., Ortiz-Sánchez, I. A., Chávez-Simental, J. A., Pámanes-Carrasco, G. A., Carrillo-Parra, A., Pereda-Solís, M. E., Velázquez-Chávez, L. de J., Ortiz-Sánchez, I. A., Chávez-Simental, J. A., Pámanes-Carrasco, G. A., Carrillo-Parra, A., & Pereda-Solís, M. E. (2022). *Influencia de la contaminación del agua y el suelo en el desarrollo agrícola nacional e internacional* [Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza].

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1405-888X2022000100312&lng=es&nrm=iso&tlng=es

ANEXOS


Anexo 01: Matriz de consistencia

Análisis ambiental del estudio sobre ubicación del material excedente en la construcción del túnel Ollachea tramo 4 Azángaro - puente Inambari del corredor vial interoceánico sur Perú - Brasil

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES Y DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS
¿Cómo influirá ambientalmente el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil"?	Evaluar los impactos ambientales generados por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil"	El depósito de material excedente (DME) generado durante la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil" genera impactos negativos significativos sobre los ecosistemas locales, la biodiversidad, la calidad del agua y el suelo, así como sobre las comunidades cercanas.	Variable independiente: diagnóstico identificación de la contaminación . condiciones meteorológicas. Altitud de la zona. ubicación de la zona	Temperaturas máximas y mínimas . altitud (msnm). Coordenadas a UTM. Especies vegetales Suelo Precipitaciones	Medición con GPS Termómetro Ficha de Registro Observaciones	Diseño de investigación no experimental de tipo cuantitativo método deductivo - inductivo Población y muestra: Proyecto túnel Ollachea tramo 4 azángaro inambari del corredor vial interoceánico sur Perú - Brasil Área afectada del pasivo ambiental del proyecto
PROBLEMA ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS				
¿Qué impactos ambientales son causados por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil"?	Identificar los impactos ambientales generados por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil".	Los Impactos Ambientales causados por el depósito material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil", son en gran porcentaje de impactos negativos.	Variable independiente: Propuesta de plan de recuperación Ambiental			
¿Cuál es el plan de recuperación ambiental para la zona afectada por el depósito de material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil"?	Proponer un plan de recuperación ambiental para la zona afectada por el depósito de material excedente (DME) durante la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil".	El plan para la recuperación de la zona afectada está influenciado significativamente por la cantidad de depósito de material excedente (DME) en la construcción del "Túnel Ollachea Tramo 4 Azángaro - Puente Inambari del Corredor Vial Interoceánico Sur Perú - Brasil".				

Anexo 02: Certificado de calibración del PH


Anexo 2



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017

054



ACCREDITED
CERT #6032.01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFQA-0161-2022

Expediente : 2022-01624

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-11-25

1. Solicitante : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

2. Dirección : Av. Guardia Chalaca 1877, Bellavista - Callao

3. Instrumento : Medidor de pH (Multiparámetro)

Marca : HACH

Modelo : HQ410d

Número de serie : 081100026400

Serie del electrodo : 220732562300

Identificación : EM-OPE-1657

Procedencia : U.S.A.

Intervalo de medida : 2 a 14 pH

Resolución : 0,01 pH

4. Lugar de calibración : En el Laboratorio de Físicoquímica de ALAB E.I.R.L.

5. Fecha de calibración : 2022-11-25


6. Método de calibración :
La calibración se realizó por comparación con material de referencia certificado según el procedimiento PC-020 "Procedimiento para la calibración de medidores de pH". Segunda Edición. 2017. INACAL.

7. Trazabilidad :

Se utilizó los siguiente materiales de referencia certificados :

pH	N° Lote	Certificado de Análisis	Incertidumbres (pH)
4,007	CC721421	4280-12172020	0,011
6,995	CC729852	4281-12451546	0,011
10,009	CC720358	4282-12147180	0,011

Un termómetro de código PTT-001 con Certificado de Calibración N° LT - 008 - 2022



Meyler Villalobos Bravo
Responsable del Laboratorio de Físicoquímica

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista - Callao / Telf. 01-717 5802 / 01-7175803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe

Los resultados presentados corresponden sólo al ítem calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

El certificado de calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebidamente constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

Al usuario le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

ALAB E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades .

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización expresa por escrito de ALAB E.I.R.L.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB E.I.R.L.

Anexo 03: Certificado de calibración del laboratorio


Anexo 03



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY S.R.L.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017

055



ACCREDITED
CERT #6032.01

Certificado de Calibración N° LFQA-0161-2022
Página 2 de 2

8. Condiciones ambientales :

	Inicial	Final
Temperatura Ambiental :	25,3 °C	25,1 °C
Humedad Relativa :	57,3 % h.r.	58,2 % h.r.

9. Resultados :

INDICACIÓN PROMEDIO DEL PHMETRO (pH)	SOLUCIÓN TAMPÓN (BUFFER) PATRÓN (pH)	ERROR PROMEDIO ENCONTRADO (pH)	INCERTIDUMBRE (pH)
3,94	4,007	-0,067	0,014
7,02	6,995	0,025	0,014
9,97	10,009	-0,039	0,014

Valor de la solución tampón patrón = Indicación promedio del pHmetro - Error promedio encontrado.
 Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C .
 La incertidumbre de la medición se da con un nivel de confianza aproximado del 95 % con un factor de cobertura k = 2 .

10. Observaciones :

La indicación del pHmetro es el promedio de 3 mediciones.
 Antes del ajuste las lecturas del equipo para los patrones 4,007 pH; 6,995 pH y 10,009 pH fueron 4,12 pH ; 7,24 pH y 10,23 pH respectivamente .
 Después del ajuste las lecturas del equipo para los patrones 4,007 pH; 6,995 pH y 10,009 pH fueron 3,97 pH ; 7,04 pH y 9,97 pH respectivamente .
 El Coeficiente de correlación obtenido es (0,999) y se encuentra dentro de los límites establecidos "mayor a 0,995 y menor a 1,005" según el procedimiento de calibración.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el instrumento con la indicación "CALIBRADO" y N° IM-00140 .

FIN DEL DOCUMENTO

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Belavista - Callao / Telf. 01-717 5802 / 01-7175803 / Cel. 961768828
www.alab.com.pe

Anexo 04: Certificado de calibración del laboratorio colorímetro
Anexo 04

058



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LO-0035-2023

Página 1 de 2

Expediente : 000155
Fecha de emisión : 2023-02-14

1. **Solicitante** : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
2. **Dirección** : AV.GUARDIA CHALACA 1877, BELLAVISTA-CALLAO.
3. **Instrumento** : COLORIMETRO (Medidor de cloro)
 - Marca / Fabricante : HACH
 - Modelo : Pocket II
 - Serie : 14050E246730
 - Procedencia : CHINA
 - Código de Identificación : EM-OPE-139
 - Intervalo de indicación : 0 mg/L a 8 mg/L
 - Resolución : 0,01 mg/L
 - Ubicación : No indica
4. **Lugar de calibración** : Laboratorio de Óptica de ALAB E.I.R.L.
5. **Fecha de calibración** : 2023-02-14
6. **Método de calibración** :
La Calibración se realizó por comparación de la indicación del equipo con Material Estandar de valores nominales conocidos.
7. **Trazabilidad** :

Producto	Marca	N° Lote	Expiración
Blank	HACH	A2014	2024-02
STD 1	HACH	A2014	2024-02
STD 2	HACH	A2014	2024-02
STD 3	HACH	A2014	2024-02
8. **Condiciones de calibración** :

	Inicial	Final
Temperatura ambiental :	20,4 °C	20,3 °C
Humedad relativa :	68,0 % H.R.	67,0 % H.R.



Meyler Villalobos Bravo
Responsable de Laboratorio
de Óptica

Randy Santiago Jurado
Jefe de Laboratorio

SEDE PRINCIPAL
Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao
Tel.: (+01) 717 5802 - Cel.: 977 515 129

www.alab.com.pe

Los resultados presentados corresponden sólo al ítem calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

El certificado de calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

Al usuario le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

ALAB E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.


Este certificado de calibración es trazable a patrones de Hach, los cuales realizan las unidades en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización expresa por escrito de ALAB E.I.R.L.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB E.I.R.L.

Anexo 05: Certificado de calibración del laboratorio

Anexo 05



059

Certificado de calibración N° LO-0035-2023

Página 2 de 2

9. Resultados :

Resultados del equipo

Valor referencia (mg/L)	Lectura del equipo (mg/L)	Error (mg/L)	Incertidumbre (mg/L)
0,00	0,00	0,00	-
0,22	0,21	-0,01	0,17
0,93	0,86	-0,07	0,17
1,55	1,60	0,05	0,17

Valor de referencia = Lectura del equipo - Error

10. Observaciones :

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y N° IM-00265.
- No se realizó ningún tipo de ajuste equipo antes de la calibración.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

(FIN DEL DOCUMENTO)

SEDE PRINCIPAL


Av. Guardia Chalaca N° 1877, Bellavista - Callao

Tel.: (+01) 717 5802 - Cel.: 977 515 129

www.alab.com.pe

Anexo 06: Certificado de calibración del laboratorio


Anexo 06



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017

056



ACCREDITED
CERT #6032.01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFQA-0162-2022

Expediente : 2022-01624

Página 1 de 2

Fecha de emisión : 2022-11-25

1. Solicitante : ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.
2. Dirección : Av. Guardia Chalaca 1877 Bellavista - Callao
3. Instrumento : CONDUCTIMETRO
- Marca : HACH
- Modelo : HQ40d
- Serie : 081100026400
- Serie del electrodo : 083232580005
- Procedencia : U.S.A
- Código de identificación : EM-OPE-1657
- Intervalo de indicación : 0,01 µS/cm a 200 mS/cm
- Resolución : 0,1 µS/cm; 1 µS/cm; 0,01 mS/cm
- Ubicación : No Indica
4. Lugar de calibración : Laboratorio de Fisicoquímica de ALAB
5. Fecha de calibración : 2022-11-25
6. Método de calibración :
La calibración se realizó por comparación con material de referencia certificado según el procedimiento PC-022 "Procedimiento para la calibración de Conductímetros" Primera Edición. 2014. INDECOPI.
7. Trazabilidad :

Los resultados presentados corresponden sólo al ítem calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

El certificado de calibración es un documento oficial de interés público, su adulteración o uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia. Sin perjuicio de lo señalado, dicho uso puede configurar por sus efectos una infracción a las normas de protección al consumidor y las que regulan la libre competencia.

Al usuario le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

ALAB E.I.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización expresa por escrito de ALAB E.I.R.L.


El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de ALAB E.I.R.L.

Valor Certificado a 25 °C	N° de lote	Certificado de Análisis	Incertidumbre (k=2)
99,50 µS/cm	CC22752	4566-13392245	0,80 µS/cm
999,00 µS/cm	CC22763	4567-13401824	3,00 µS/cm
1415,00 µS/cm	CC22679	4573-13358035	3,00 µS/cm

Código	Instrumento Patrón	Certificado o Informe de calibración
PTT-001	Termómetro digital	LT - 008 - 2022

8. Condiciones de calibración :

	Inicial	Final
Temperatura ambiental :	25,3 °C	24,9 °C
Humedad relativa :	59,6 % H.R.	57,8 % H.R.




Meyler Villalobos Bravo
Responsable del Laboratorio de Fisicoquímica

Av. Guardia Chalaca N° 1877 Bellavista-Callao / Telf: 01-717 5802 / 01-717 5803 / Cel. 961786028
www.alab.com.pe

Anexo 07: Certificado de calibración del laboratorio


Anexo 07



ALAB
ANALYTICAL LABORATORY E.I.R.L.

**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO
POR EL ORGANISMO A2LA CON CERTIFICADO #6032.01
SEGÚN ISO/IEC 17025:2017**

057



ACCREDITED
CERT #6032.01

Certificado de calibración N° LFQA-0162-2022
Página 2 de 2

9. Resultados :

Valor del Certificado	Lectura promedio del equipo	Error	Incertidumbre
99,5 µS/cm	101,4 µS/cm	1,9 µS/cm	2,1 µS/cm
999,0 µS/cm	999 µS/cm	0,0 µS/cm	6,9 µS/cm
1415,0 µS/cm	1412 µS/cm	-3,0 µS/cm	6,7 µS/cm

Valor Certificado = Lectura promedio del equipo - Error

10. Observaciones :

- Se colocó en el instrumento una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" y N° IM-00140.
- El lectura promedio del equipo se obtiene del promedio de 3 mediciones.
- Los resultados son emitidos para la temperatura de referencia de 25 °C .
- Las incertidumbres de medición expandidas reportadas son las incertidumbres de medición estándares multiplicadas por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.

(FIN DEL DOCUMENTO)

Ax. Guardia Chelaca N° 1577 Bellavista-Cusco / Telf: 01-717 5802 / 01-717 5803 / Cel: 961786025
www.alab.com.pe

Anexo 08: Panel fotográfico

Anexo 08



Foto 01: Muestras de agua



Foto 02: Toma de muestras de aguas abajo



Foto 03: Instalación de instrumentos de monitoreo



Foto 04: Instalaciones de monitoreo de aire



Foto 05: Monitoreo topográfico del DME



Foto 06: Zona de estudio



Foto 07: Zona estudio de DME



Foto 08: Material de top soil en DME



Foto 09: Depósito de material revegetado



Foto 10: Punto limpio en la zona de trabajo