Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN–TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa – La Joya del distrito de Cerro Colorado para la elaboración de la Propuesta de Mitigación Ambiental

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Alexandra Victoria Sanchez Reyna

ASESOR:

Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia

Código N° 6054418

Moyobamba – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa – La Joya del distrito de Cerro Colorado para la elaboración de la Propuesta de Mitigación Ambiental

AUTOR:

Alexandra Victoria Sanchez Reyna

Sustentada y aprobada el día 22 de Mayo del 2019, ante el honorable jurado:

.....	.....
Ing. M.Sc. Rubén Ruiz Valles	**Ing. M.Sc. Gerardo Cáceres Bardález**
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. M.Sc. Alfonso Rojas Bardález	**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**
Miembro	Asesor

Declaratoria de autenticidad

Alexandra Victoria Sanchez Reyna, identificado con DNI N°: 73874103, bachiller de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa – La Joya del distrito de Cerro Colorado para la elaboración de la propuesta de Mitigación Ambiental**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoridad.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información de ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 05 de junio del 2019

.....

Bach. Alexandra Victoria Sanchez Reyna
DNI N°: 73874103

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Sanchez Reyna Alexandra Victoria	
Código de alumno : 125119	**Teléfono:** 975531733
Correo electrónico : alvisare19@gmail.com	**DNI:** 73874103

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ecología
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo: Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa - La Joya del distrito de Cerro Colorado para la elaboración de la propuesta de mitigación ambiental
Año de publicación: 2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....
Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:
05 / 06 / 2019

.....
Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).
** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

La siguiente investigación se la dedico a mis padres, por su amor y apoyo incondicional a lo largo de mi vida, por sus consejos, su dedicación y paciencia. A mi hermana, por ser mi mayor razón para obtener este título profesional.

Agradecimiento

A mis profesores y compañeros de la universidad, los cuales compartieron conmigo durante mis años de estudio, aportando cada uno conocimientos y experiencias a mi vida.

Al Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia, por su asesoría constante durante todo el proceso de la realización de esta tesis, tanto en la redacción e investigación para la ejecución de este informe final.

Índice general

Dedicatoria vi
Agradecimiento vii
Índice general viii
Índice de tablas x
Índice de figuras xii
Resumen xiii
Abstract xiv

Introducción 1

CAPÍTULO I 3
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
1.1. Antecedentes 3
1.2. Marco teórico 5
1.3. Definición de términos 10

CAPÍTULO II 12
MATERIALES Y MÉTODOS 12
2.1. Tipo y nivel de investigación 12
2.2. Diseño de investigación 12
2.3. Variables de la investigación 12
2.3.1. Variable dependiente 12
2.3.2. Variable independiente 13
2.4. Población y muestra 13
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 14
2.6. Técnicas y procedimientos de análisis de datos 14

CAPÍTULO III 27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27
3.1. Antecedentes del proyecto 27
3.2. Descripción del proyecto 27
3.3. Ubicación del proyecto 28
3.4. Actividades del proyecto 29

3.5. Área de influencia del proyecto 30
3.6. Línea de base ambiental 31
3.6.1. Línea de base física 31
3.6.2. Línea de base biológica 43
3.6.3. Línea de base socio económica y cultural 45
3.6.4. Diagnóstico arqueológico 45
3.7. Identificación y evaluación de impactos 46
3.7.1. Impactos negativos 46
3.7.2. Impactos Positivos 55
3.8. Propuesta de mitigación ambiental 56
3.8.1. Objetivos de la propuesta de mitigación ambiental 56
3.8.2. Medidas de mitigación ambiental 57
3.8.3. Plan de contingencia 61
3.8.4. Monitoreos ambientales 71
3.9. Encuestas 92
3.10. Discusión 95

CONCLUSIONES 97

RECOMENDACIONES 99

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 100

ANEXOS 102

Índice de tablas

Tabla 1. Principales actividades del proyecto 16
Tabla 2. Principales componentes ambientales y sociales 17
Tabla 3. Atributos ambientales utilizados para evaluar la importancia del impacto 18
Tabla 4. Parámetros de medición evaluativa 19
Tabla 5. Valorización de los atributos de impactos ambientales 20
Tabla 6. Niveles de importancia de los impactos 21
Tabla 7. Identificación de aspectos e impactos ambientales y sociales 24
Tabla 8. Ubicación de las estaciones meteorológicas 31
Tabla 9. Datos de temperatura 2011 – La Pampilla 33
Tabla 10. Datos de temperatura 2012 – La Pampilla 33
Tabla 11. Datos de temperatura 2013 – La Pampilla 34
Tabla 12. Resumen de los datos de temperatura 34
Tabla 13. Datos de precipitación de estación – La Joya 35
Tabla 14. Dirección predominante y velocidad del viento (m/s) – La Pampilla 36
Tabla 15. Identificación de suelos del área de estudio 41
Tabla 16. Clasificación de residuos no peligrosos 59
Tabla 17. Clasificación de residuos no peligrosos industriales 59
Tabla 18. Clasificación de efluentes líquidos de obra 60
Tabla 19. Clasificación de residuos peligrosos 60
Tabla 20. Puntos de monitoreos ambiental 71
Tabla 21. Resultado del monitoreo de SO_2 72
Tabla 22. Resultado del monitoreo de NO_2 73
Tabla 23. Resultado del monitoreo de PM2.5 73
Tabla 24. Resultado del monitoreo de PM10 74
Tabla 25. Resultado del monitoreo de CO 75
Tabla 26. Resultado del monitoreo de H_2S 75
Tabla 27. Resultado del monitoreo de ruido ambiental 76
Tabla 28. Resultado del monitoreo de calidad de agua 77
Tabla 29. Resultado del monitoreo de SO_2 80
Tabla 30. Resultado del monitoreo de NO_2 80
Tabla 31. Resultado del monitoreo de PM2.5 81
Tabla 32. Resultado del monitoreo de PM10 82

Tabla 33. Resultado del monitoreo de CO 82
Tabla 34. Resultado del monitoreo de H_2S 83
Tabla 35. Resultado del monitoreo de SO_2 84
Tabla 36. Resultado del monitoreo de NO_2 85
Tabla 37. Resultado del monitoreo de CO 85
Tabla 38. Resultado del monitoreo de H_2S 86
Tabla 39. Resultado del monitoreo de PM2.5 87
Tabla 40. Resultado del monitoreo de PM10 87
Tabla 41. Resultado del monitoreo de ruido ambiental 88
Tabla 42. Resultado del monitoreo de calidad de agua 89

Índice de figuras

Figura 1. Proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales 15
Figura 2. Imagen 3D del proyecto 28
Figura 3. Ubicación del proyecto a nivel regional 28
Figura 4. Zona de intervención 29
Figura 5. Mapa de clasificación climática de SENAMHI 32
Figura 6. Resumen de la variación de temperaturas 34
Figura 7. Resultado del monitoreo de Dióxido de azufre SO_2 72
Figura 8. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2 73
Figura 9. Resultado del monitoreo de PM2.5 74
Figura 10. Resultado del monitoreo de PM10 74
Figura 11. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO 75
Figura 12. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S 76
Figura 13. Resultado del monitoreo de ruido ambiental 76
Figura 14. Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2 80
Figura 15. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2 81
Figura 16. Resultado del monitoreo de PM2.5 81
Figura 17. Resultado del monitoreo de PM10 82
Figura 18. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO 83
Figura 19. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S 83
Figura 20. Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2 84
Figura 21. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2 85
Figura 22. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO 86
Figura 23. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S 86
Figura 24. Resultado del monitoreo de PM2.5 87
Figura 25. Resultado del monitoreo de PM10 88
Figura 26. Resultado del monitoreo de ruido ambiental 88
Figura 27. Resultado de la pregunta 1 en porcentajes 92
Figura 28. Resultado de la pregunta 2 en porcentajes 93
Figura 29. Resultado de la pregunta 3 en porcentajes 93
Figura 30. Resultado de la pregunta 4 en porcentajes 94
Figura 31. Resultado de la pregunta 5 en porcentajes 94
Figura 32. Resultado de la pregunta 6 en porcentajes 95

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue elaborar una propuesta de mitigación ambiental sobre el proyecto de la construcción de la vía regional Arequipa – La Joya, desde el distrito de Cerro Colorado, después de la evaluación del estudio de impacto ambiental realizado para dicho proyecto.

El tipo de la investigación fue aplicada, con técnica descriptiva y el diseño de investigación fue uno descriptivo simple. Los instrumentos que se utilizaron para elaborar la propuesta de mitigación ambiental fue el estudio de impacto ambiental, fichas de registro y monitoreos ambientales realizados de acuerdo al cronograma propuesto en el estudio de impacto ambiental del proyecto.

La hipótesis de investigación indicaba que la evaluación del estudio de impacto ambiental del proyecto permitiría definir la propuesta de mitigación ambiental para contrarrestar los impactos ambientales que ocurrirán inevitablemente durante la ejecución de este proyecto, sobre todo por su gran envergadura y extensión territorial.

Se realizó la línea de base ambiental para identificar los componentes ambientales que fueron impactados durante la ejecución del proyecto y con las actividades que se realizaron durante dicha ejecución, se evaluó el nivel de importancia de cada impacto y su incidencia. Para ello se propusieron las medidas mitigadoras para cada aspecto ambiental (aire, ruido, agua, residuos sólidos, flora y fauna).

Después de eso se realizaron los monitoreos ambientales y se verificó que la metodología de acción era efectiva para los componentes de aire, ruido y agua.

Se implementó un plan de contingencia para la rápida acción en caso de incidentes durante los trabajos y se encuestó a la población para saber su opinión sobre el proyecto.

Palabras clave: mitigación ambiental, proyecto.

Abstract

The main objective of this investigation was to elaborate a proposal of environmental mitigation on the project of the construction of the Arequipa - La Joya regional road, from the Cerro Colorado district, after the evaluation of the environmental impact study carried out for said project.

The type of the research applied was a descriptive technique one and the research design was a simple descriptive one. The instruments that were used to prepare the environmental mitigation proposal were the environmental impact study, record sheets, environmental monitoring carried out according to the schedule proposed in the project's environmental impact study.

The research hypothesis indicated that the evaluation of the environmental impact study of the project would allow defining the environmental mitigation proposal to counteract the environmental impacts that will inevitably occur during the execution of this project, especially due to its large size and territorial extension.

The environmental baseline was made to identify the environmental components that were impacted during the execution of the project and with the activities that were carried out during said execution, the level of importance of each impact and its incidence was evaluated. To this end, mitigation measures were proposed for each environmental aspect (air, noise, water, solid waste, flora and fauna).

After that, the environmental monitoring was carried out and it was verified that the action methodology was effective for the air, noise and water components.

A contingency plan was implemented for quick action in case of incidents during the works and the population was surveyed to know their opinion about the project.

Keywords: environmental mitigation, project.

Introducción

La construcción de carreteras es una de las actividades con mayor potencial de daño al ambiente, en especial cuando ocurre en áreas sensibles y frágiles. A menudo se ocasionan serias e innecesarias degradaciones a los recursos naturales y el deterioro prematuro de las obras construidas con la siguiente perdida ecológica y económica. Es por ello que el estado peruano exige que todo proyecto de carreteras requiera del correspondiente expediente técnico, uno de cuyos aspectos básicos son los estudios de impacto ambiental. Sin embargo, estos estudios han sido poco analizados respecto a su incidencia real en la ejecución en la etapa de la construcción, presentando una deficiente aplicación de la metodología de estudio de impacto ambiental al momento de la construcción.

Muchas veces, estos estudios de impacto ambiental se realizan desde gabinete, con escaza información sobre la realidad del terreno y el dinamismo entre sus componentes. Debido a esto, algunas de las propuestas de mitigación ambiental o acciones correctivas están lejos de llegar a solucionar los impactos ambientales derivados de las etapas del proyecto.

La evaluación ambiental del proyecto de construcción hizo posible la identificación y evaluación de impactos socio ambientales en este proyecto y se realizó un análisis integral de la vía regional Arequipa – La Joya, esto incluyendo las instalaciones y/o componentes de obra, proyectados a nivel de todo el tramo, se tomó en cuenta el tramo comprendido por el componente 1 del proyecto el cual es puente y accesos y tiene una extensión de aproximadamente 900 metros. Los impactos identificados en el transcurso del tramo de la vía regional incluyen los impactos al medio físico, medio biológico y los impactos generados al medio socioeconómico y arqueológico en toda el área de influencia del trazo de la vía.

En la presente investigación se revisaron los antecedentes bibliográficos que tuvieran relación con estudios ambientales en obras de construcción vial, así también como se verificaron los conceptos para marco teórico incluidos en el proyecto y se definieron los términos según el contexto de la investigación. De acuerdo a los objetivos del proyecto, los cuales son evaluar el impacto a los componentes ambientales y el impacto al componente social y económico para la elaboración de la propuesta de mitigación ambiental, se realizó

el procedimiento para la recolección de datos y el procedimiento de análisis de los mismos, para lo cual se acopió y revisó la información existente sobre el proyecto, su extensión geográfica y las características medio ambientales para elaborar la línea de base ambiental y al contrastarla con las actividades del proyecto se pudo obtener una evaluación de los componentes afectados y el nivel de afectación. Para cada impacto se realizó una evaluación ambiental la cual pudo medirse de acuerdo a su índice de importancia mediante las características del impacto al medio. Al identificar los impactos se identificaron tanto los impactos negativos como los positivos, los cuales eran la dinamización de la economía y la generación de empleos. Aparte de la evaluación social se encuestó a los pobladores para conocer su opinión sobre el proyecto y el grado de aceptación o rechazo hacia este.

Mediante la evaluación ambiental del proyecto y la elaboración de las propuestas ambientales se pudo identificar que los impactos negativos generados al medio ambiente por la construcción de la vía regional Arequipa – La Joya son de carácter leve y se verán afectados de mayor manera los componentes de aire y suelo.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes

Zapata (2015), en su investigación "Evaluación de impacto ambiental en obras de construcción del barranco Tumino de la ciudad de Moyobamba 2013" en su investigación de tipo aplicada y con técnica de contrastación descriptiva concluye e identifica que la fase de construcción será la fase crítica durante la ejecución de las obras.

Vega (2014), en su tesis de pregrado para obtener el título de ingeniero ambiental, "estudio de impacto ambiental del proyecto: construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado, Nogalcucho, Granero, Kuelap, Distrito Tingo – Luya, Amazonas", investigación de tipo aplicada y con técnica de contrastación descriptiva, donde usa métodos mixtos en los que recoge datos cualitativos, nos dice que los impactos positivos de la construcción de la trocha carrozable son la dinamización de la economía y la generación de trabajo, pero así también concluye que los impactos negativos se producen principalmente durante la etapa de construcción, siendo las de mayor impacto las actividades de movimiento de tierras y movimiento de materiales, como la explotación de canteras.

Vásquez (2015), en su tesis de pregrado para obtener el título de ingeniero civil, "Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno" concluye que una valoración ambiental cualitativa y multi-criterio ha demostrado ser una metodología aceptable para proyectos viales, pues demuestra que los resultados obtenidos son acordes a los impactos generados en la construcción de una carretera. También identificó los impactos totales resultantes de todos los procesos y subprocesos debido a las interacciones de los procesos constructivos con el ambiente, la mayoría de los impactos valorizados individualmente son moderados, sin embargo, en la valoración final por tramos es notoria la importancia de los factores ambientales impactados durante la fase de la construcción de la carretera, obteniéndose una ponderación de muy significativo en algunos tramos.

Vallejos (2016), en su tesis de pregrado para obtener el título de ingeniero civil, "Evaluación de impacto ambiental del proyecto vial "Carretera Satipo – Mazamari – Desvío Pangoa – Puerto Ocopa", concluye que con la metodología de valoración cualitativa adoptada es aceptable para la evaluación de los proyectos viales, ya que sus resultados reflejan la magnitud de los impactos que se pudieran generar en este tipo de proyectos a los largo de su recorrido, esta valorización se puede realizar con la información de la línea base ambiental inicial y de esta forma proyectar los impactos posibles, así como determinar el área de influencia del proyecto a lo largo del eje en sus dos sentidos. Esta línea base ambiental presenta indicadores los cuales pueden ser modificados con la ejecución y operación del proyecto, con esta descripción se cuenta con la información necesaria para realizar un análisis de los factores ambientales que podrían verse afectados durante el desarrollo del proyecto. Con la clasificación de los impactos se obtuvo un programa de diseño de medidas mitigadoras y correctivas que permiten implementar acciones que minimicen los efectos ocasionados por las actividades del proyecto.

Martínez (2014) en su artículo titulado "Evaluación del impacto ambiental en obras viales" de Nicaragua, nos indica que la evaluación de impactos ambientales, a menudo se inicia con la evaluación de los componentes ambientales. Este es un proceso de recolección y análisis de información, que contribuye a asegurar un desarrollo ambiental sano. En este proceso, se trata de identificar problemas potenciales, de tal manera, que la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto puede ser evaluada cuando todavía hay tiempo para realizar los cambios necesarios. Los proyectos de vialidad, al igual que pueden generar efectos o cambios en el medio socioeconómico, pueden también tener alteraciones significativas, tanto positivas como negativas, en numerosos aspectos del medio físico-natural. El progreso trae como consecuencia el desarrollo entre ciudades, implementando sistemas de expansión y planificación de carreteras, que cumplan al mismo tiempo con la conservación de las especies de un área dada.

En el Estudio de impacto ambiental (2018) de la "Rehabilitación de la carretera CA-4: La Entrada – Santa Rosa de Copán" de Honduras, nos indica que al identificar y evaluar los impactos ambientales se permite realizar una estimación detallada del impacto resultante por la construcción de la carretera sobre cada uno de los

componentes ambientales y sociales dentro de su área. El primer paso es identificar las acciones impactantes e impactos potenciales sobre cada uno de los componentes ambientales o sociales del área de influencia del proyecto.

1.2. Marco teórico

Evaluación de impacto ambiental (EIA)

Es el proceso destinado a evaluar los efectos que una actividad puede ocasionar sobre su entorno cuando sea ejecutada, para asesorar sobre la decisión de aceptar o rechazar la propuesta de actuación. Aparecen en este contexto dos cuestiones clave: qué es el proyecto y cuáles son sus efectos.

En primer lugar, el término proyecto tiene numerosas acepciones en el diccionario de la lengua española. La que se ha considerado durante mucho tiempo más tradicional y que mejor se ajustaba a las disciplinas de la ingeniería lo define como "conjunto de escritos, cálculos y dibujos que se hacen para dar idea de cómo ha de ser y lo que ha de costar una obra de arquitectura o de ingeniería". Sin embargo, hay que consultar las acepciones de proyectar para encontrar la que se aproxima más a los cometidos del ingeniero: "Idear, trazar o proponer el plan y los medios para la ejecución de una cosa". Una mayor comprensión del alcance y finalidad del proyecto, podemos obtenerla analizando sus características básicas:

- Todo proyecto surge de la existencia de una necesidad que por estar insatisfecha da origen a situaciones problema, o de la oportunidad de utilizar determinados recursos.
- El objeto del proyecto es una transformación de la realidad existente, que reporte a la sociedad unas ventajas superiores a los inconvenientes.
- Consume recursos naturales, de capital o de trabajo, que se detraen de otros posibles usos alternativos.
- Precisa un plan para el empleo de los recursos involucrados.
- En la mayor parte de los casos, no existe una solución única a los problemas planteados en un proyecto, lo que dificulta la elección entre ellas.
- Pospone el disfrute de unos recursos de disponibilidad inmediata a un futuro más o menos prolongado y en cualquier caso sujeto a un cierto grado de incertidumbre.

- La evaluación del proyecto pone de manifiesto los inconvenientes (costes) en que incurre y as ventajas (beneficios) que se derivan de su ejecución comparando la situación futura sin el proyecto con la situación futura con el proyecto.

En segundo lugar, entendemos por impacto ambiental cualquier alteración significativa en el medio, o en alguno de sus componentes, por una actividad del hombre que implica la modificación de las características del medio, de sus valores o su significación sobre la salud y el bienestar (Conesa, 1997).

La interacción entre la dualidad proyecto – entorno puede entenderse a través del concepto aptitud, que expresa la medida en el entorno cubre los requisitos de la actividad proyectada para localizarse allí. La capacidad de acogida expresa la relación del medio con las actividades humanad y se refiere al grado de idoneidad, es decir, al mejor uso que puede hacerse del medio teniendo en cuenta su fragilidad y su potencialidad. En otros términos, viene a expresar la concertación entre quienes ven esta relación desde el punto de vista exclusivo del medio, prioritariamente en términos de impacto y quienes la perciben desde el punto de vista de la actividad proyectada, en términos de aptitud o potencial del territorio (Andrés, 2006, p.59).

La evaluación de impacto ambiental es uno de los principales instrumentos de gestión ambiental, que adquiere su mayor virtualidad cuando se utiliza de forma complementaria al resto de los instrumentos de una obra. La importancia que ha adquirido deriva de su aplicación a uno de los niveles más operativos en la gestión del desarrollo: el nivel de proyecto, así como la exigencia legal de someter al procedimiento de EIA numerosos tipos de proyectos como requisito previo a su aprobación.

En términos generales la EIA es un proceso de análisis, más o menos largo y complejo, encaminado a que los agentes implicados en los proyectos vinculados a ella, formen un juicio previo, lo más objetivo posible, sobre sus posibles efectos ambientales y sobre la posibilidad de evitar reducirlos a niveles aceptables o compensarlos (Gómez y Gómez, 2013, p.195).

Un estudio de impacto ambiental es el análisis de las posibles consecuencias ambientales de una actividad humana propuesta. Su fin específico es el tomar en cuenta los aspectos ambientales al planear e implementar proyectos de desarrollo. La

función de los estudios de impacto ambiental es el evitar o minimizar los impactos negativos a la vez que se aumentan los positivos.

Acorde con Henry y Heinke (1996), para que un EIA sea efectivo, este depende de tres mecanismos:

- Participación ciudadana: el éxito de un EIA depende en gran medida de la participación de la comunidad.
- Coordinación entre diferentes sectores: cuantos más sectores involucrados existan, se pueden lograr mejores resultados.
- Las consideraciones o alternativas.

El EIA es una actividad diseñada para identificar el impacto geo-bio-físico en el ambiente y en la salud humana, de propuestas legislativas, políticas, programas, proyectos y operaciones estándar. A su vez, es útil para interpretar y comunicar la información acerca de los impactos (Blanco, 2004, p.65-66).

Es un procedimiento jurídico – administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismo, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas administraciones públicas competentes.

Es un estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que, incorporado en el procedimiento de la EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración o Estimación de impacto ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de cada caso concreto, los efectos notables previsibles que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales.

Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquél deberá soportar. En conclusión, el EIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con la Declaración de impacto ambiental (DIA) (Conesa, 1993, p.7).

Impacto ambiental

El término impacto se aplica a la alteración que introduce una actividad humana en su "entorno", interpretada en términos de "salud y bienestar humano" o, más genéricamente, de calidad de vida de la población, por entorno se entiende la parte del medio ambiente (en términos de espacio y de factores) afectada por la actividad o, más ampliamente, que interacciona con ella. Por tanto, el impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas:

- La modificación de alguno de los factores ambientales o del conjunto del sistema ambiental.
- La modificación del valor del factor alterado o del conjunto del sistema ambiental.
- La interpretación o significado ambiental de dichas modificaciones, y en último término, para la salud y bienestar humano. Esta tercera faceta está íntimamente relacionada con la anterior ya que el significado ambiental de la modificación del valor no puede desligarse del significado ambiental del valor de que se parte.

El impacto puede ser actual y ocasionado por una actividad en condiciones normales de funcionamiento, o potencial y referirse al riesgo de impacto de la actividad en situaciones anormales, o al impacto derivado de una acción en proyecto, en caso de ser ejecutado (Gómez y Gómez, 2013, p.155).

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Hay que hacer constar que el término impacto no implica negatividad ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación (Conesa, 1993, p.6).

Mitigación ambiental

Su objetivo es definir aquellas medidas que, en un plazo de tiempo determinado, ya sea simultáneamente con la ejecución del proyecto, ya en la fase de operación o en la de abandono, se han de poner en marcha con el fin de preservar las condiciones naturales del medio. Tales medidas consistirán principalmente en la reducción, eliminación o compensación de los efectos ambientales negativos significativos, así como de las posibles alternativas existentes a las condiciones iniciales previstas en el proyecto.

Los contenidos y extensión de las medidas dependerán de la naturaleza del estudio y por tanto de la envergadura del proyecto (Andrés, 2006, p.128).

Sistema nacional de evaluación de impacto ambiental (SEIA)

El ministerio del ambiente es el organismo rector del SEIA, coordinando su aplicación técnica con las diferentes autoridades competentes. Se determinan como instrumentos de gestión ambiental o estudios ambientales de aplicación del SEIA los siguientes:

- La declaración de impacto ambiental DIA (Categoría I), incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- El estudio de impacto ambiental semidetallado EIA-sd (Categoría II), incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.
- El estudio de impacto ambiental detallado EIA-d (Categoría III), incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.
- La evaluación ambiental estratégica (EAE), incluye la incorporación de criterios y lineamientos medioambientales en las políticas, planes y programas.

Estándares de calidad ambiental

Los estándares de calidad ambiental (ECA) establecidos por el MINAM, fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente. El propósito es garantizar la conservación de la calidad ambiental mediante el uso de instrumentos de gestión ambiental sofisticados y de evaluación detallada.

Estándares nacionales de calidad ambiental para agua

Se establecen los niveles de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

El cumplimiento de esta ley se considerará para el muestreo y análisis de parámetros en cuerpos de agua natural involucrados en el presente proyecto, así como en la evaluación de la calidad de los mismos. A continuación, se detallan las categorías y subcategorías de los ECA para Agua, considerando para el proyecto la Categoría 3:

- Categoría 1: poblacional y recreacional
- Categoría 2: actividades marino – costeras
- Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales
- Categoría 4: conservación del medio acuático

Estándares de calidad ambiental para aire

La aplicación de los ECA para aire en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del sistema nacional de evaluación del impacto ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para aire se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial (MINAM, 2017).

1.3. Definición de términos

Estudio Ambiental: Es un proceso o método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que provoca un proyecto, programa o actividad sobre el medio ambiente.

Línea de Base Ambiental: Es la descripción de la situación actual de una zona considerando todos sus componentes ambientales (físico y biológico), socioeconómicos y arqueológicos, sin influencia de actividades antrópicas.

Mitigación Ambiental: Acción destinada a lograr que el medio se mantenga en una condición satisfactoria o de equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida.

Monitoreo Ambiental: Es una acción que sirve para verificar mediante parámetros el estado de un componente ambiental en un entorno específico y que agentes externos, naturales o antrópicos, pueden estar afectando su situación.

Proyecto: Es un conjunto de actividades y/o procesos destinados a satisfacer una necesidad o solucionar un problema.

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es básica, este tipo de investigación según RODRIGUEZ (2005, p. 22), se apoya dentro de un contexto teórico y su propósito fundamental es el de desarrollar teoría mediante el descubrimiento de amplias generalizaciones o principios.

El nivel de investigación es descriptivo, de acuerdo a HERNANDEZ (2014, p. 92), se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

2.2. Diseño de investigación

El diseño de la investigación por ser una investigación descriptiva tiene un diseño descriptivo simple:

O → G

Donde:

O: Estudio ambiental de los factores y componentes de la naturaleza.

G: La implementación de la propuesta de mitigación ambiental para la protección del proyecto

2.3. Variables de la investigación

2.3.1. Variable dependiente

Estudio ambiental del proyecto de construcción de la vía regional Arequipa – La Joya

- Definición conceptual: Es un proceso o método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que puede provocar un proyecto, programa o actividad sobre el ambiente.

- Definición operacional: Es el estudio de los componentes del proyecto, en este se evalúan los factores ambientales que se verán intervenidos durante la ejecución del proyecto, las medidas de mitigación y el nivel de impacto de los trabajos en dichos componentes ambientales.

2.3.2. Variable independiente

Propuesta de mitigación ambiental

- Definición conceptual: Acción destinada a lograr que el medio se mantenga en una condición satisfactoria o de equilibrio razonable, independientemente de que el impacto se manifieste antes o después de aplicar la medida.

- Definición operacional: La propuesta de mitigación ambiental derivará de la evaluación de las medidas ambientales aplicadas durante de la ejecución del proyecto y de cuáles son los aspectos que necesitan más énfasis respecto a medidas correctivas para evitar la contaminación ambiental y los problemas sociales, esto mediante levantamiento de información del proyecto, estudio del DIA, encuestas a los pobladores y visitas de campo.

2.4. Población y muestra

Población: La población para el presente proyecto de investigación, será el total del área de influencia directa del proyecto en el distrito de Cerro Colorado provincia de Arequipa – Arequipa.

$$N = 50 \text{ ha}$$

Muestra: La cantidad de muestras se tomarán en áreas estratégicas del área de influencia del proyecto en el distrito de Cerro Colorado provincia de Arequipa – Arequipa.

$$n = 2 \text{ ha}$$

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los datos se recogieron mediante las siguientes técnicas:

- Documental: se recogió la información existente sobre la situación natural del trazo carretero donde se ejecutó el proyecto.
- Descripción y análisis del área de estudio para conocer las particularidades del distrito (demografía, clima, población cercana, etc.).
- Encuestas: para la evaluación sobre la participación de la población y la opinión respecto a la implementación del proyecto.

Instrumentos:

- Cuestionarios: se tuvo en cuenta los cuestionarios para las encuestas a la población.

2.6. Técnicas y procedimientos de análisis de datos

Las técnicas para el análisis de datos fueron las siguientes:

- Elaboración de matrices y propuesta de medidas de mitigación.
- Evaluación de los beneficios sociales de la implementación del proyecto.
- Observación directa de los fenómenos socioeconómicos y productivos.
- Se realizó una línea de base ambiental de toda el área de influencia del proyecto, además, se tomó en cuenta la opinión del usuario del servicio a través de la aplicación de encuestas.
- Se identificó y evaluó los impactos ambientales en comparación con las actividades del proyecto, para ello se siguió el siguiente procedimiento detallado en el gráfico:

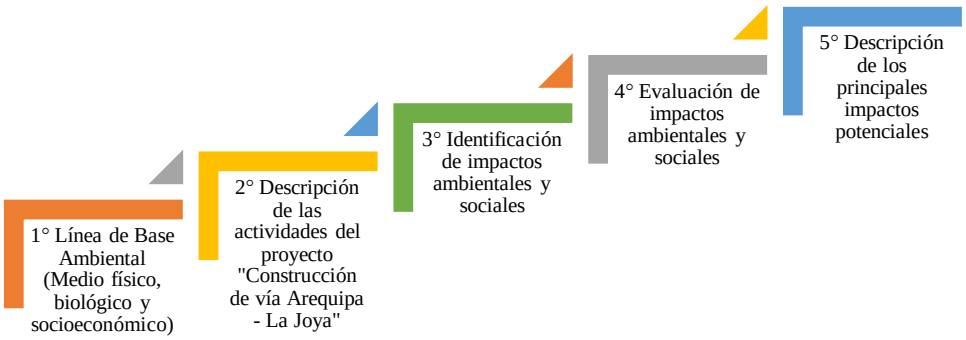


Figura 1. Proceso de identificación y evaluación de impactos ambientales

- La metodología de identificación y evaluación de los efectos previsibles o impactos ambientales se realizó considerando los siguientes pasos:

  - **Selección de componentes interactuantes**

    Antes de proceder a identificar y evaluar los potenciales impactos del proyecto, fue necesario realizar la selección de los componentes interactuantes. Esta operación consistió en conocer y seleccionar las principales actividades del proyecto "Construcción de la vía regional Arequipa" y los componentes ambientales del entorno físico, biológico y socioeconómico que intervienen en dicha interacción.

  - **Actividades con potencial de causar impacto**

    Para el análisis ambiental se tuvo en cuenta las principales actividades del proyecto con potencial de causar impactos ambientales en el área de influencia. Para tal efecto, el análisis se realizó considerando las siguientes etapas: trabajos preliminares, obras auxiliares y construcción. En la tabla 1 se listan las actividades según el orden de las etapas del proyecto.

Tabla 1

Principales actividades del proyecto

Etapas	Aspectos ambientales	Actividades del proyecto
Etapa de construcción	Actividades preliminares	Movilización de equipos y personal
		Trazo y replanteo
		Habilitación de campamentos y señalización
	Obras auxiliares	Explotación de canteras
		Transporte de materiales excedentes (tierra y rocas)
		Conformación de DME
		Voladura
	Construcción e instalación de infraestructura	Corte de taludes
		Conformación de terraplenes
		Construcción de pilas y estribos del puente

- **Componentes del ambiente potencialmente afectables**

  Los componentes socio ambientales con el conjunto de componentes del medio físico (aire, agua, suelo, etc.), biológico (flora, fauna) y del medio social (actividades económicas, etc.), son susceptibles de cambios, positivos o negativos, como consecuencia de la ejecución del proyecto.

  El conocimiento de las condiciones locales, tanto en sus aspectos físicos, biológicos como sociales, a partir de la caracterización del estudio de la línea base, ha permitido la elaboración de la lista de componentes potencialmente receptores de los impactos que se generaron a partir de los trabajos de construcción de las instalaciones y estructuras del proyecto “Construcción de la vía regional Arequipa”.

  En la tabla 2 se listan los principales componentes biológicos, físicos y sociales potencialmente afectados por el desarrollo de las actividades del proyecto.

Tabla 2

Principales componente ambientales y sociales

Subsistema ambiental	Componentes ambientales
Medio Físico	Aire
	Agua
	Relieve y geodinámica
	Suelo
	Paisaje
Medio Biológico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico	Aspectos sociales
	Salud y seguridad

- **Matriz de convergencia**

  La matriz denominada "Análisis de convergencia de factores ambientales", la cual pone en evidencia los factores ambientales más significativos del estudio, los cuales, pueden ser afectados por las diversas obras que se ejecutarán en la vía regional Arequipa. La matriz es de doble entrada, donde, en una columna se especifican las obras a ejecutar durante el proceso constructivo, y en la fila superior se ubica el componente de obra, de tal forma que se interrelacionen ambas variables, para identificar el lugar de los efectos ambientales que podrían generarse por la construcción de la vía regional.

  El análisis de los factores ambientales estuvo sustentado con el conocimiento directo de las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas del medio, así como, de las actividades a ejecutar en el proyecto.

  Mediante este método se analizan las actividades constructivas, que pueden generar efectos directos sobre los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en el trayecto de la vía en estudio.

- **Matrices de evaluación de los impactos ambientales**

  Una vez identificadas las acciones del proyecto, así como los factores ambientales que resultaron impactados, se elaboró una matriz de importancia, la cual permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales,

utilizando la metodología de la matriz modificada de importancia de impactos ambientales.

- **Matriz modificada de importancia de impactos ambientales**

  Luego de identificados los posibles impactos ambientales, sobre la base de la matriz de convergencia se construyó un matriz de importancia de impactos ambientales, que permitirá obtener una valorización cualitativa de los impactos. En esta matriz se colocaron los impactos ambientales identificados en filas y los atributos ambientales de evaluación en las columnas. Esta matriz mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en la importancia del impacto o índice de incidencia.

  - **Valor del impacto ambiental**

    El método utilizado define un número, por medio del cual se mide la importancia del impacto, el que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo, los que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3

Atributos ambientales utilizados para evaluar la importancia del impacto

Atributos de impactos ambientales	
Carácter o Naturaleza	N
Intensidad	I
Área de influencia	AI
Plazo de manifestación o momento	PZ
Permanencia del efecto	PE
Reversibilidad	R
Recuperabilidad	RE
Sinergia	S
Acumulación	AC
Relación Causa-Efecto	RCE
Regularidad de manifestación	RM

Tabla 4

Parámetros de medición evaluativa

Parámetros de medición evaluativa				
Área de Influencia (AI)	Relación causa-efecto (RCE)	Intensidad (I)	Permanencia del efecto (PE)	Acumulación (AC)
Sinergia (S)	Plazo de manifestación (PZ)	Reversibilidad (RV)	Recuperabilidad (RE)	Regularidad de manifestación (RM)

El impacto puede ser positivo o negativo, considerándose positivo aquel impacto de carácter beneficioso y negativo a aquel impacto perjudicial para el ambiente. Los atributos se valoraron con un número que se indica en la casilla de cada celda que cruza una acción con el factor ambiental que se evaluó y se vio afectado. De acuerdo al orden de los parámetros expresados en la tabla 4 se aplicó la fórmula de índice de importancia indicada líneas abajo.

En la tabla 3 se muestran los valores por atributo de impactos ambientales, en tanto que en la tabla 5 se consignan los valores con que se califica el impacto al aplicar la fórmula señalada.

Tabla 5

Valorización de los atributos de los impactos ambientales

Naturaleza **impacto beneficioso +** **impacto perjudicial -**		**Valoración de los atributos**	
Relación causa-efecto (RCE)		Área de influencia (AI)	
	1	Puntual	2
Indirecto	4	Local	4
Directo		Regional	8
		Extra regional	12
Intensidad (I)		Acumulación (AC)	
Baja	2		
Media	4	Simple	1
Alta	8	Acumulativo	4
Muy alta	12		
Sinergia (S)		Plazo de manifestación (PZ)	
Sin sinergismo	1	Largo plazo	1
Sinérgico	2	Medio plazo	2
Muy sinérgico	4	Inmediato	4
Reversibilidad (RV)		Recuperabilidad (RE)	
Corto plazo	1	Recuperable	2
Medio plazo	2	Mitigable	4
Irreversible	4	Irrecuperable	8
Regularidad de manifestación		Permanencia del efecto (PE)	
(RM)	1	Fugaz	1
Irregular	2	Temporal	2
Periódico	4	Permanente	4
Continuo			

A continuación, se muestra la fórmula del índice de importancia (IM):

IM = N * (3*I + 2*AI + PZ + PE + RV + RE + S + AC + RCE + RM)

La aplicación de la fórmula puede tomar valores entre 13 y 100, de modo que se ha establecido rangos cualitativos para evaluar su resultado, según se puede observar en la siguiente tabla, donde VI = valor del impacto (Ver anexo 5).

Tabla 6

Niveles de importancia de los impactos

Grado de impacto	Valor del impacto ambiental
Leve	$\|VI\| < -25$
Moderado	$-25 \leq \|VI\| < -50$
Alto	$-50 \leq \|VI\| < -75$
Muy alto	$-75 \geq \|VI\|$

Los atributos se valoran, para cada impacto ambiental identificado, con un número que se indica en la celda correspondiente de la matriz modificada de importancia.

- **Descripción de los atributos de los impactos:**

  A continuación, se describe cada uno de los atributos considerados en la fórmula del índice de importancia (IM) del impacto (Ver anexo 4):

  Naturaleza (N): el signo de impacto hace referencia a la naturaleza del impacto.
  Si es beneficioso, el signo será positivo y se indica (+1)
  Si es perjudicial, el signo será negativo y se indica (-1)

  Intensidad (I): este término se refiere al grado de incidencia sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
  Si existe una destrucción total del facto en el área, la intensidad será muy alta.
  Si la destrucción es mínima, la intensidad será baja.

  Área de influencia (AI): área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad, se clasifica según:
  Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter puntual.
  Si tiene una influencia generalizada, el impacto será macro regional.

Las situaciones intermedias, según su graduación se considerarán local o regional.

Plazo de manifestación (PZ): plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre desde la ejecución de la acción y el comienzo o aparición del efecto sobre el factor del medio considerado.
Si el tiempo transcurrido es nulo o inferior a un año, el momento será inmediato.
Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, el momento será a medio plazo.
Si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, el momento será a largo plazo.

Permanencia del efecto (PE): se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales.
Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, el efecto es fugaz.
Si dura entre uno y diez años, se considera que tiene un efecto temporal.
Si el efecto tiene una duración de más de diez años, se considera el efecto permanente.

Reversibilidad (RV): se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
Si la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción tiene lugar durante menos de un año, se considera corto plazo.
Si tiene lugar entre uno y diez años, se considera medio plazo.
Si es mayor de diez años, se considera el efecto irreversible.

Sinergia (S): este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se considera sin sinergismo.
Si se presenta un sinergismo moderado, se considera sinérgico.
Si es altamente sinérgico, se considera muy sinérgico.

Acumulación (AC): atributo referido al incremento de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.
Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se considera acumulación simple.
Por el contrario, si se produce efecto acumulativo, se cataloga acumulativo.

Relación causa – efecto (RCE): este atributo se refiere a la relación causa – efecto, o sea la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.
El efecto puede ser directo o primario, si la repercusión de la acción es directa de ésta.
En caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

Regularidad de manifestación (RM): se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.
Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera periódico.
De forma impredecible en el tiempo, se considera irregular.
Constante en el tiempo, se considera continuo.

Recuperabilidad (RE): posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejercidas. Es decir, está referida a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Si la recuperación es total, se considera recuperable.
Si la recuperación es parcial, el efecto es mitigable.
Si la alteración es imposible de reparar, el efecto es irrecuperable.

- **Identificación de aspectos e impactos**

  Se identificaron los aspectos ambientales negativos que se generaron durante la etapa de construcción, que incluye actividades preliminares, obras auxiliares y la construcción del puente, estos se indican en la tabla siguiente.

Tabla 7

Identificación de aspectos e impactos ambientales y sociales – etapa de construcción

	Actividades	Aspectos ambientales	Impactos ambientales	Componente del medio a ser afectado
Actividades preliminares	Movilización de materiales, equipos y personal	▪ Material particulado ▪ Gases de combustión ▪ Ruido	▪ Alteración de la calidad del aire. ▪ Afectación de la salud del trabajador y población	▪ Físico: aire ▪ Social
	Trazo y replanteo	-	-	-
	Construcción de obras provisionales (campamento, señalización)	▪ Residuos sólidos (madera, cables, triplay) ▪ Ruido	▪ Afectación a la calidad del suelo ▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador	▪ Físico: suelo, aire ▪ Social
Obras auxiliares	Explotación de cantera	▪ Ruido ▪ Material particulado ▪ Gases de combustión	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población ▪ Erosión del suelo ▪ Modificación del relieve (impacto paisajístico)	▪ Físico: suelo, aire, paisaje ▪ Social
	Voladura	▪ Material particulado ▪ Ruido	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población ▪ Erosión del suelo ▪ Modificación del relieve	▪ Físico: suelo, aire, paisaje ▪ Social

			(impacto paisajístico)	
	Transporte de materiales excedentes (tierra y rocas)	▪ Material particulado ▪ Gases de combustión	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población	▪ Físico: aire ▪ Social
	Conformación de DME	▪ Material particulado ▪ Gases de combustión ▪ Ruido	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población	▪ Físico: suelo, aire ▪ Social
Construcción	Corte de taludes y terraplenes	▪ Material particulado ▪ Gases de combustión ▪ Ruido ▪ Suelo compactado	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población	▪ Físico: suelo, aire ▪ Social
	Construcción de pilares y estribos	▪ Material particulado ▪ Ruido ▪ Residuos sólidos (resto de concreto)	▪ Alteración de la calidad del aire ▪ Afectación de la salud del trabajador y población ▪ Afectación a la calidad del suelo ▪ Afectación a la calidad de agua (turbidez)	▪ Físico: suelo, aire ▪ Social

Con respecto a los impactos sociales positivos y negativos estos se listan a continuación:

Impactos positivos:

- Mejora en las condiciones de vida
- Dinamización de la economía
- Incremento de ingresos en la población local

Impactos negativos:

- Afectación a la salud del poblador
- Afectación a la salud del trabajador

Los procedimientos para el análisis de datos serán los siguientes:

- Para delimitar el área de influencia en directa e indirecta, se aplicaron los siguientes criterios ambientales:

  - Información de las actividades a ejecutar, a fin de tener conocimiento de estas, logrando estimar el riesgo para los trabajadores, comunidad y medio ambiente.
  - Características geográficas del área, tales como topografía, clima, hidrografía, vegetación, etc.
  - Información cartográfica, mapa de localización y vías de acceso.
  - Los predios que pueden ser afectados o beneficiados por las obras relacionadas al proyecto de infraestructura.
  - Condiciones meteorológicas.
- Identificación general del área de estudio.
- Entrevistas a personas más representativas del lugar.
- Ubicación de puntos críticos durante el recorrido del trazo.
- Levantamiento de información de campo con algunos instrumentos de medición.
- Aplicación de encuestas dirigida a la población del área de influencia del proyecto.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Antecedentes del proyecto

El gobierno regional de Arequipa vio la oportunidad de cooperación económica para la ejecución de una obra vial, la cual consiste en la construcción de la continuación del trazo de la vía regional Arequipa, ya ejecutado entre la quebrada del río Chili y la zona industrial de la ciudad de Arequipa (Cono Norte).

Los efectos de la ejecución del proyecto serán positivos durante la etapa de construcción de la vía por la contratación de mano de obra local y otros empleos o negocios indirectos. Además, durante la futura operación de la vía, se garantizará la integración económica de la región Arequipa a los mercados de la macro región sur y nacional.

La construcción de esta vía permitirá disminuir sustancialmente los costos de transportes y los tiempos de viaje, y facilitar el traslado de los volúmenes de producción correspondiente a los diversos sectores (industrial, pesquero, agropecuario, turístico, minero, etc.), esto conllevará a mejorar los márgenes de utilidad por mayor capacidad de negociación de los empresarios en los mercados; además de otros beneficios para los transportistas y población usuaria (mayor acceso a los servicios básicos y la posibilidad de mejora de ingresos monetarios que permitirán a elevar los niveles de vida de la población).

3.2. Descripción del proyecto

El proyecto incluye la construcción de un puente mellizo sobre el río Chili y un acceso de 550 m., ambos componentes están compuestos por dos calzadas por sentidos y el puente tendrá una longitud estimada de 370 m. La construcción incluyó el movimiento de tierra como primer paso para la construcción y luego se alzaron los pilares que soportarían la estructura metálica del puente siendo estos 2 pilares y 1 estribo en la margen izquierda y 4 pilares y 1 estribo en la margen derecha del río Chili. Por la margen izquierda del río también se encuentra una vía ferroviaria por lo que se construyeron 2 muros de contención.

Figura 2. Imagen 3D del proyecto

3.3. Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra en el distrito de Cerro Colorado, forma parte del tramo vial que en un futuro próximo interconectará la ciudad de Arequipa con la vía panamericana sur PE-1S (Repartición), el cual se ubica en la jurisdicción de los distritos de Cerro Colorado y La Joya de la provincia de Arequipa, departamento del mismo nombre.

Figura 3. Ubicación del proyecto a nivel regional

Figura 4. Zona de intervención

3.4. Actividades del proyecto

Se dio inicio a los trabajos desarrollando las actividades preliminares y de la etapa de construcción de la vía, la misma que comprendieron las siguientes:

- Movilización de materiales, equipos y personal:

  Consiste en el traslado de personal, equipos, materiales y otros que sean necesarios al lugar donde se desarrollará la obra antes de iniciar los trabajos.

- Trazo y replanteo:

  Se procedió al replanteo general de la obra para, de ser necesario, realizar los ajustes pertinentes. De igual manera se realizó el control topográfico durante toda la etapa constructiva.

- Obras auxiliares:

  Se realizó la implementación del campamento y la señalización de obra.

- Fuentes de extracción de materiales y depósitos de material excedente:
  - Canteras: se contó con una cantera para la extracción de material para relleno de los taludes donde se construyeron los muros de contención de la vía.
  - Depósitos de material excedente (DME): se contaron con 4 DME's para depositar el material extraído de las actividades de voladura y movimiento de tierras.
  - Fuentes de agua: se contó con una fuente de agua, ubicada en el río Chili, esta agua sólo se utilizó para riego para controlar la emisión de polvo y material particulado.

- Voladura:

  Se fragmentó la roca con el uso de explosivos en cielo abierto, esto con el objetivo de llegar al nivel de suelo especificado en el expediente técnico para la carretera.

- Movimiento de tierras:

  Comprende la nivelación de terreno mediante la remoción de la tierra superficial hasta una profundidad mínima necesaria por debajo del nivel del suelo, en los que haya que operar los equipos de compactación, explanación o construcción de bases y estructuras del proyecto. Así mismo se realizará las actividades de excavación de las áreas comprendidas del proyecto, como también la escarificación, conformación y compactación del nivel subrasante en zonas de corte.

- Corte de taludes y terraplenes:

  El corte es la parte de la explanación que comprende excavación y nivelación de las zonas comprendidas dentro del prisma donde se asentará el pavimento. Estas zonas se prepararán mediante escarificación en una profundidad de 0.15 m, conformando y nivelando de acuerdo con las pendientes transversales especificadas en el diseño geométrico vial, y se compactara al 95% de la máxima densidad seca del ensayo proctor modificado. La superficie final del corte en roca deberá quedar allanada y encontrase libre de cavidades, de puntas de roca, de excesos y de todo material deletéreo.

- Construcción del puente (pilares y estribos) sobre el río Chili:

  Mediante excavaciones se iniciará la construcción de las cimentaciones. Teniendo 05 pilares y 02 estribos, se realizó la construcción de sub zapatas y zapatas, luego del pilar en sí, encofrando cada trepa y viga, hasta la viga superior donde se dejaron los espacios correspondientes a los aisladores sísmicos.

3.5. Área de influencia del proyecto

Considerando el grado de interrelación que tendrá el proyecto con los distintos componentes socio ambientales, el área de influencia se ha subdividido en dos zonas:

A. Área de influencia directa (AID)

El área de influencia directa del proyecto lo conforma una franja de 50 m a cada lado del eje central donde se desarrollará las actividades de construcción.

B. Área de influencia indirecta (AII)

El área de influencia indirecta es naturalmente mucho más amplia para lo cual se han tomado los criterios expresados en los procedimientos para el análisis de datos. De acuerdo a ello se ha considerado 100 m a cada lado del eje central de la autopista.

3.6. Línea de base ambiental

3.6.1. Línea de base física

La línea de base física presenta las características del área del proyecto, en cuento a sus componentes naturales físicos. Comprende las disciplinas ligadas al clima, relieve y aguas.

- **Clima**

El clima es un conjunto de factores meteorológicos. Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima del área de estudio son: la precipitación, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. La descripción climatológica es producto del análisis de la información meteorológica de las estaciones cercanas al área de estudio y que guardan relación con la altitud, latitud y similares al área del proyecto. La información se tomó de las estaciones meteorológicas de La Pampilla – 000839 y La Joya – 00804.

Tabla 8

Ubicación de las estaciones meteorológicas

Estación	Coordenadas UTM (WGS 84 – Zona 19 S)		Altitud	Ubicación política			Periodo de registro
	Este	Norte		Distrito	Provincia	Departamento	
La Pampilla – 000839	231206.9443	8185150.5342	2400	Arequipa	Arequipa	Arequipa	2011 – 2013
La Joya – 000804	188497.2084	8163256.3058	1292	Vítor	Arequipa	Arequipa	2011 – 2013

De acuerdo al mapa de clasificación climática elaborado por el SENAMHI, basado en el método Thornthwaite, el área de estudio se clasifica en los siguientes climas:

- Árido, semi cálido y húmedo, deficiente lluvia en el año.
- Semi seco, templado y húmedo, deficiente lluvia en otoño, invierno y primavera.

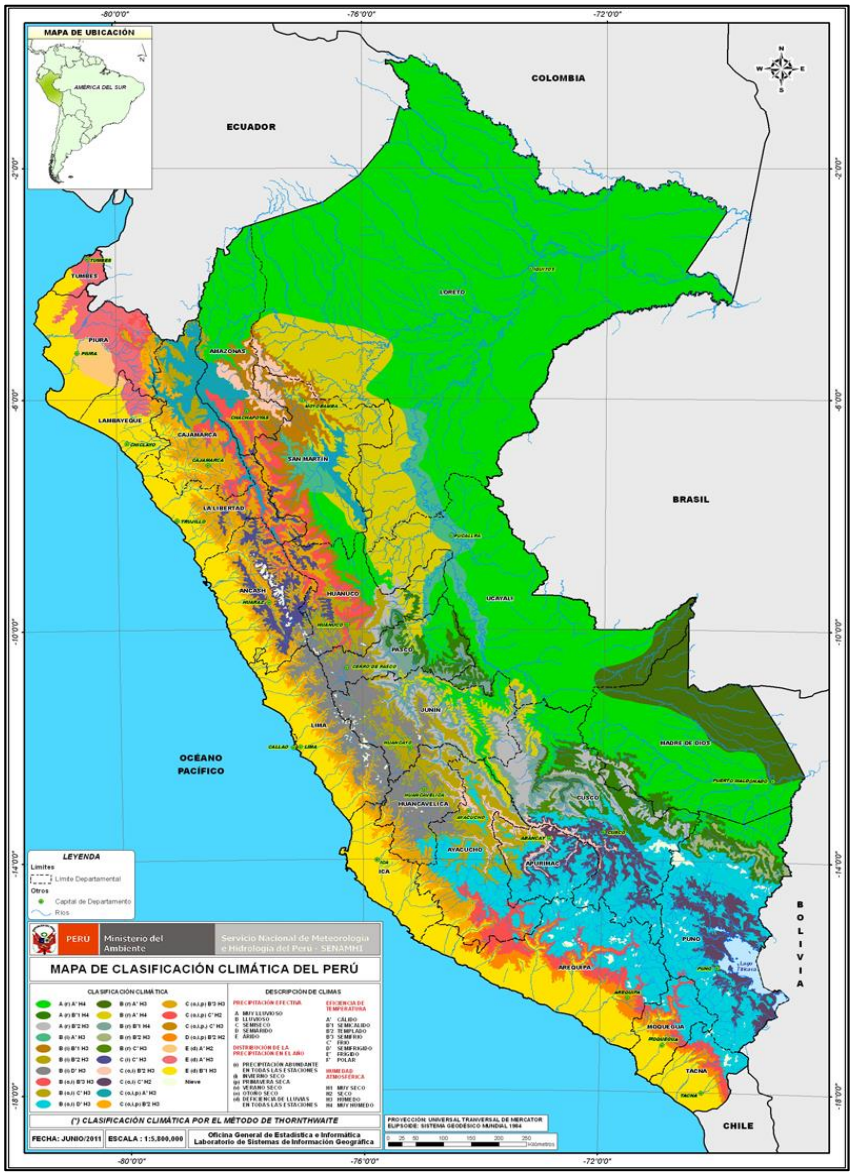


Figura 5. Mapa de clasificación climática de SENAMHI

Análisis de los elementos meteorológicos:

- Temperatura:

  Para la caracterización de este parámetro, se utilizó como referencia los valores máximos y mínimos anuales de temperatura de la estación meteorológica. A continuación de detalla la información meteorológica registrada, en los años 2011 – 2013 de la estación meteorológica La Pampilla de SENAMHI, la cual se observa en las siguientes tablas:

Tabla 9

Datos de temperatura estación La Pampilla – 2011

Mes	Temperatura Máx.	Temperatura Mín.
Enero	21.1	10.1
Febrero	20.1	11.4
Marzo	21.4	9.4
Abril	21.9	9.2
Mayo	23.2	8.0
Junio	22.5	6.9
Julio	22.1	6.6
Agosto	22.7	7.2
Setiembre	23.4	8.4
Octubre	22.3	6.8
Noviembre	22.9	8.7
Diciembre	22.2	9.7
Promedio	22.15	8.53

Tabla 10

Datos de temperatura estación La Pampilla – 2012

Mes	Temperatura Máx.	Temperatura Mín.
Enero	21	10.4
Febrero	19.6	10.9
Marzo	22.3	10.4
Abril	21.7	9.4
Mayo	22.9	6.5
Junio	22.5	5.7
Julio	23.0	6.9
Agosto	23.9	6.5
Setiembre	24.1	8.1
Octubre	23.5	8.1
Noviembre	23.4	8.3
Diciembre	22.3	10.4
Promedio	22.52	8.39

Tabla 11

Datos de temperatura estación La Pampilla – 2013

Mes	Temperatura Máx.	Temperatura Mín.
Enero	23.4	11.4
Febrero	22.3	10.6
Marzo	22.8	9.1
Abril	23.7	6.2
Mayo	22.9	6.4
Junio	23.5	6.4
Julio	22.9	7.0
Agosto	23.2	6.5
Setiembre	23.9	7.1
Octubre	23.8	8.0
Noviembre	22.8	7.6
Diciembre	22.7	9.9
Promedio	23.17	8.0

A continuación, se muestra la tabla con el resumen de la información obtenida de la estación meteorológica en los periodos 2011 – 2013:

Tabla 12

Resumen de los datos de temperatura

Año	Temp. Máx.	Temp. Mín.
2011	22.15	8.53
2012	22.52	8.39
2013	23.17	8.0

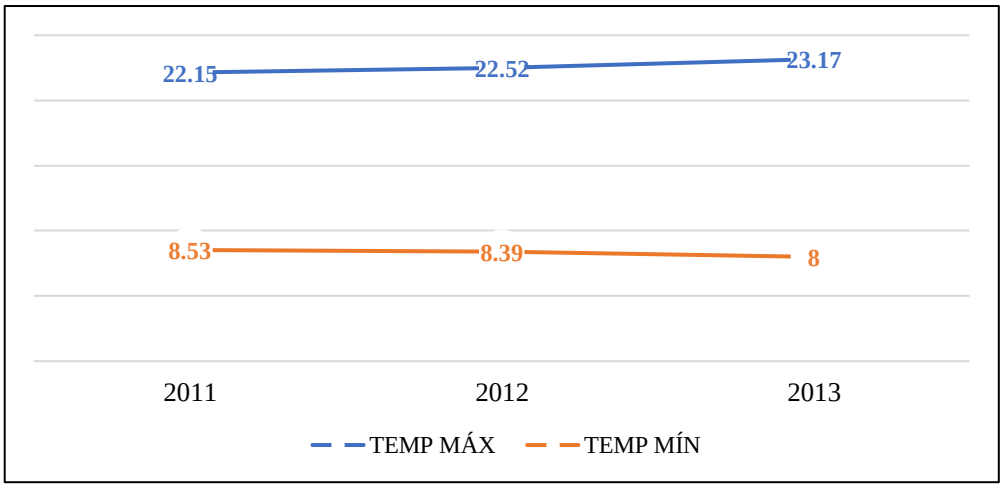


Figura 6. Resumen de la variación de temperaturas

- Precipitación:

  Para el análisis de la precipitación se utilizó la información obtenida de la estación meteorológica del SENAMHI. De acuerdo a los datos se deduce que existe un comportamiento temporal definido y asociado a las estaciones, de la siguiente forma: altas precipitaciones en los meses de verano, descendencia gradual en los meses de otoño, baja precipitación en los meses de invierno y ascendencia gradual en los meses de primavera.

Tabla 13

Datos de precipitación estación La Joya

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2004	0	0.6	0	0	0	0	2.3	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	2.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0.05
2013	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Dirección del viento:

  De acuerdo a los datos obtenidos del análisis de la dirección del viento y su velocidad en el área de estudio, siendo estos datos obtenidos de la estación meteorológica La Pampilla – 000839, se resuelve que la dirección predominante es la de Oeste Sur Oeste (WSW) del año 2010 al 2012. Y se tienen las siguientes velocidades:

Tabla 14

Dirección predominante y velocidad del viento (m/s) – estación La Pampilla

	2010	2011	2012
Ene	4.6 m/s – WSW	4.5 m/s – WSW	4.6 m/s – WSW
Feb	4.4 m/s – W	4.5 m/s – NW	4.0 m/s – WSW
Mar	4.3 m/s – WSW	4.6 m/s – W	4.3 m/s – WSW
Abr	4.1 m/s – WSW	3.9 m/s – W	3.9 m/s – WSW
May	4.0 m/s – WSW	3.9 m/s – WSW	3.6 m/s – W
Jun	3.8 m/s – WSW	3.6 m/s – W	3.9 m/s – WSW
Jul	4.3 m/s – WSW	3.7 m/s – WSW	3.7 m/s – W
Ago	4.4 m/s – WSW	4.1 m/s – WSW	4.3 m/s – WSW
Sep	4.8 m/s – WSW	4.3 m/s – WSW	4.3 m/s – WSW
Oct	4.8 m/s – WSW	4.5 m/s – WSW	4.5 m/s – WSW
Nov	4.8 m/s – WSW	4.7 m/s – WSW	4.7 m/s – WSW
Dic	4.8 m/s – WSW	4.7 m/s – WSW	4.7 m/s – WSW

- **Fisiografía**

La fisiografía describe con cierto detalle el origen y características de las diversas formas de relieve representados en el mapa geomorfológico, las que previamente han sido agrupadas en unidades topográficas sencillas, como planicies y colinas.

- Planicies:

  Esta topografía agrupa a los relieves de llanura con pendientes que van de 2% a 8% las cuales se originaron principalmente por la acción acumulativa de los agentes erosivos externos. El área evaluada corresponde a zonas que derivan en unas primeras estribaciones de las vertientes colinosas y montañosas, en este paisaje se distinguen formas llanas debido a la acumulación y modelamiento aluvial.

  - Planicies desérticas con cobertura eólica (Pl-d)

    Es la de mayor de mayor superficie, estas formas se encuentran distribuidas por el área del campamento y en el margen derecho del puente, presenta en su totalidad una cobertura de arenas eólicas en forma de mantillo de espesor variable, es posible también observar una ligera pedregosidad concentrada en determinados lugares del paisaje.

- Montañas:

  Son formas de relieve medianamente accidentados, con alturas menores a 500 m entre las cimas y la base de las elevaciones. Las pendientes mediante generalmente están entre 25% y 75%. Sus cimas son onduladas.

  ❖ Montaña desértica de laderas disectadas (Mo-d)

  Esta unidad comprende elevaciones que superan los 300 m por término medio, con pendientes mayoritariamente pronunciadas que pueden ir de 8% a 75%. La cobertura de estas montañas está conformada básicamente de un delgado mantillo de arenas eólicas que suavizan las irregularidades y disecciones de su superficie, sobre todo en las laderas de posición baja. Las condiciones desérticas que prevalecen en este ambiente hacen que estas laderas montañosas presenten laderas con disecciones profundas continuas. Estas se ubican en la margen izquierda del rio y en el acceso.

- **Geología y sismicidad**

  Geológicamente, el área se encuentra emplazada entre las denominadas pampa costanera y estribaciones andinas occidentales, a una altitud de entre 1600 y 2000 msnm, caracterizándose por su relieve ondulado y constitución rocosa sedimentaria e ígnea, presentando algunos sectores conspicuas acumulaciones eólicas en forma de mantos de arenas y dunas tipo barján.

- Estratigrafía:

  Se trata de los caracteres litológicos texturales, morfológicos y deposicionales de la columna sedimentaria que aflora a lo largo del área evaluada, la cual se halla conformada por rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas, cuyas edades van desde el cretáceo superior al cuaternario reciente (holoceno), superando la columna de los 1000 m de espesor, considerando solamente las unidades formacionales que afloran en superficie.

  ❖ Volcánico Sencca (Ts-vse):

  Esta formación consiste de tufos de composición dacitica o riolitica distinguiéndose a simple vista granos de cuarzo, feldespatos y láminas de biotita, además contiene fragmentos angulosos y sub-redondeados de pómez y andesita, por lo general son compactos con cohesión apreciable, aunque poco consistentes y fácilmente desmenuzables.

Su color es blanco o blanco rosado, que por intemperismo dan tonalidades gris amarillentas o rojizas. Se presentan en bancos gruesos mostrando muchas veces una disyunción prismática dando lugar a bloques columnares cortados por planos horizontales. Morfológicamente, conforman cimas de vertientes montañosas empinadas, donde desarrolla característicamente un drenaje dendrítico.

Esta unidad sobre yace discordantemente a rocas intrusivas y sedimentarias e infra yace del mismo modo a rocas volcánicas más modernas. En base a sus relaciones estratigráficas su edad se asigna al plioceno medio a superior, su espesos alcanza los 100 m. Esto se encuentra en la margen derecha del río.

- Rocas intrusivas:

Estas rocas se hallan representadas por un conjunto de intrusiones, son rocas cuyas clasificaciones petrológicas varían desde tonalita, grabro – diorita, granodioritas y diques de cuarzo, aplita y pegmatitas.

Las intrusiones conforman cerros prominente desprovistos de cobertura detrítica gruesa, salvo al pie de las elevaciones, en general. Presentan un moderado a alto grado de diaclasamiento, así como una alteración intempérica moderada a intensa que produce exfoliación y desintegración gradual granular de las rocas, pero en ocasiones son proclives a la formación de bloques, la caída de estos fragmentos desarrolla acumulaciones de coluvios con matriz arenosa, en las bases y laderas de los cerros.

- ❖ Grupo Grabro – Diorita (KTi-gbdi):

Esta unidad en el área de estudio ha sufrido efectos tectónicos, especialemte fracturas y cizallamientos. El emplazamiento de las vetas de epidota y cuarzo, probablemete se deba al mismo proceso. La roca en superficie fresca es de color gris oscuro y gris verdoso por alteración, es algo rojizo por intemperismo, el grano es mediano a grueso, reconociéndose cristales de feldespato y hornblenda, y en algunos casos biotita y cuarzo.

La diorita se vuelve esquistosa y presenta lamelas de biotita en los planos de esquistosidad.

- Sismicidad:

Debido a que la principal actividad sísmica se encuentra vinculada especialmente con las fricciones corticales originadas en el plano de subducción de la placa de

Nazca se tiene que, a igualdad de condiciones morfoestructurales, los sismos son de mayor magnitud en la costa, decreciendo progresivamente hacia la sierra y selva, donde la superficie de subducción se hace cada vez más profunda, por ello, la costa peruana sufre frecuentes eventos sísmicos en comparación con el resto del territorio. Es de resaltar, que en la región sur del país el contacto de las placas se inicia con un ángulo de subducción de 30° y es continuo hasta profundidades de 300 km.

El desarrollo tectónico del territorio peruano, se ha realizado acompañado de un proceso de deformación estructural que ha originado en superficie la presencia de importantes sistemas de fallas en los altos andes, que son otra fuente importante de actividad sísmica. Asimismo, el emplazamiento del área evaluada cerca de una región volcánica, donde existen conos volcánicos activos como el Misti, Ubinas, Coropuna, Sabancaya, etc. acrecienta significativamente la actividad sísmica. En consecuencia, el área evaluada resulta ubicada en una región de alto riesgo sísmico, tanto por la frecuencia de los movimientos, como por su magnitud elevada, debido a la localización de los focos (hipocentros) a escasas profundidades en la corteza.

- **Geomorfología**

  La geomorfología examina las características superficiales y origen de las formas del relieve, así como la incidencia pasada, actual y potencial de las acciones erosivas en el área. El análisis de estas variables tiene una especial importancia práctica, puesto que el relieve es el fundamento en que se desarrollan las intervenciones humanas, las cuales pueden tener repercusiones negativas, que en ciertos casos comprometen no solamente la calidad del medio ambiente y los recursos naturales, e incluso la seguridad física con la probabilidad de ocurrencia de desastres naturales.

  - Morfogénesis:

    Se describen los procesos morfogenéticos que dieron lugar a la configuración actual del relieve en el área de estudio. La mayor parte de los rasgos morfológicos corresponden a los tiempos recientes del cuaternario, pero las estructuras geológicas con la que limita las zonas llanas con dirección noroeste tienen orígenes mucho más antiguos.

❖ Morfogénesis terciaria:

Los eventos determinantes en la morfología actual se iniciaron entres fines del cretácico superior hasta comienzos del terciario, periodo en el que se produjeron los primeros grandes movimientos de plegamiento y levantamiento generalizados de la llamada orogenia andina de la cordillera occidental. Estos movimientos hicieron emerger los miles de metros de espesor de basamentos intrusivos, que formaron la actual cordillera occidental. Hasta la fecha, la sierra se hizo definidamente continental, mientras que la costa, ubicada al pie de la naciente cordillera occidental, paso a veces por nuevas etapas de cubrimiento y sedimentación marinas. Paralelamente y un poco posterior al inicio de la orogenia andina, sobre una franja de debilidad estructural de la masa sedimentaria, se instruyó un enorme cuerpo magmático de más de 1000 km de largo por varias decenas de km de ancho. Esta extensa masa intrusiva dio lugar a la formación del llamado Batolito de la Costa el cual separo los volúmenes sedimentarios y volcánicos mesozoicos en dos grandes bloques: el más grande quedo hacia el este del batolito, constituyendo la base de la regio de sierra y el menor quedo pegado al litoral, formando una faja de colinas costeras.

❖ Morfogénesis cuaternaria:

Al inicio del cuaternario, ocurrieron en el mundo varias fases glaciales, frías y húmedas, dos de las cuales afectaron las partes altas de los Andes, que fueron cubiertos en amplias extensiones por grandes masas de hielo. Esto se evidencia en el área de estudio por la presencia de planicies aluviales desérticas con cobertura eólica y cauces desérticos.

- **Suelo**

Las condiciones ecológicas del área de estudio, de acuerdo a su disponibilidad de humedad y temperatura en el suelo, corresponde a la zona climática desértico – seco, que incluye a la zona de vida de desierto superárido – subtropical (de-S) y desierto superárido – montano bajo subtropical (dp-MBS), donde los suelos tienen un régimen de humedad arídico y un régimen de temperatura térmico. En la siguiente tabla se resumen las unidades taxonómicas de suelos presentes en el área de estudio:

Tabla 15

Identificación de suelos del área de estudio

Soil taxonomy (2010)				Nombre común
Orden	Suborden	Gran grupo	Sub grupo	de los suelos
Entisols	Psaments	Torripsaments	Typic torripsaments	Gloria
	Fluvents	Torrifluvents	Typic torrifluvents	Apacheta
	Orthents	Torriorthents	Typic torriorthents	Chili

Los suelos identificados se desarrollan a partir de materiales residuales localizados en laderas de colinas y lomadas, a partir de rocas intrusivas, como sobre materiales transportados aluviales (planicies). Estas características ambientales y el tipo de material madre hacen que estos suelos presenten un escaso desarrollo genético, perteneciendo en su totalidad a los órdenes Entisols. Esta categoría de suelos comprende suelos poco desarrollados que solo muestran epipedrón ócrico, reconociéndose en el área los subórdenes Psaments, desarrollados sobre depósitos eólicos / aluviales del cuaternario en la cual presenta textura arenosa en todos sus horizontes y sin presencia significativa de fragmentos gruesos, los Fluvents, que son suelos de origen aluvial que presentan poca profundidad efectiva con presencia de fragmentos gruesos en sus horizontes, y por último los Orthents que está asociado a procesos de meteorización y erosión recientes en pendientes empinadas con abundante pedregosidad superficial y contacto lítico sobre la superficie. Los suelos de la mayor parte del área de estudio presentan pH de neutro a moderadamente alcalino.

- Descripción de consociaciones de suelos:
  - Suelo Apacheta (Ap):

    Su drenaje es bueno y su permeabilidad es moderadamente rápida. Presenta signos de erosión hídrica muy ligera ya que los procesos de erosión son del tipo laminar principalmente. El área presenta cobertura vegetal escasa y muy dispersa. Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja. Su pendiente es moderadamente inclinada, de 4% a 8%.
  - Suelo Chili (Ch):

    Su drenaje es bueno y su permeabilidad es rápida. Presenta signos de erosión hídrica muy ligera ya que los procesos de erosión son del tipo laminar

principalmente. El área presenta cobertura vegetal escasa y muy dispersa de césped nativo y una superficie muy pedregosa. Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja. Su pendiente va de empinada a muy empinada, de 25% a 75%.

- ❖ Suelo Gloria (Go):

  Su drenaje es bueno y su permeabilidad es rápida, escurrimiento superficial rápido, material madre eólico / aluvial, relieve plano erosión laminar del tipo eólico y una superficie ligeramente pedregosa. Estas características determinan que la fertilidad natural del suelo sea baja. Su pendiente va de fuertemente inclinada a moderadamente empinada, de 8% a 25%.

- o Capacidad de uso mayor de tierras:

  En el área de estudio se ha identificado un grupo de capacidad de uso mayor: tierras de protección (X). De esta clasificación se tiene la subclase Xse, que son las tierras de protección con limitaciones por suelo (profundidad efectiva del suelo) y pendiente.

  - ❖ Tierras de protección (X):

    Este grupo de tierras no presenta clases de capacidad de uso mayor, debido a las severas limitaciones de orden edáfico, climático o geomorfológico en el que se presentan los suelos, que no permiten su aprovechamiento sostenible para cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni explotación forestal. Las limitaciones que presentan los suelos en el área de estudio se deben básicamente a la escasa profundidad efectiva, en menor medida a los altos contenidos de fragmentos gruesos en el perfil y sobre la superficie, a la fuerte pendiente y al micro relieve ondulado a disectado.

  - ❖ Unidad simple de tierra – Unidad Xse:

    Las limitaciones de mayor importancia están referidas a las características micro relieve ondulado a disectado y pendiente. Características que están sujetas a suelos muy superficiales por tener un contacto lítico y/o paralitico a menos de 50 cm, lo cual impide el crecimiento de las raíces.

- **Hidrología e hidrografía**

  Se realizó el reconocimiento del principal cauce de la cuenca ubicada en el área de influencia.

- Cuenca hidrográfica: río Chili

  Según la clasificación de Brack (1990), en Brack y Mendiola (2000), el área de estudio se ubica dentro de la ecorregión de Serranía esteparia, la que se ubica en las vertientes occidentales de los Andes. El relieve es accidentado con valles estrechos y profundos, de laderas marcadamente empinadas. El clima presenta dos estaciones bien marcadas, el invierno seco y casi siempre con cielo despejado y el verano lluvioso.

- Uso de aguas superficiales:

  Existe agricultura marginal en las riberas del río Chili, los pocos cultivos aprovechan el agua del rio, en épocas de avenidas están son arrastradas por el fuerte caudal.

3.6.2. Línea de base biológica

La línea de base biológica describe las características del área de estudio en cuanto a eco región, zona de vida, flora y fauna silvestre y áreas naturales protegidas cercanas al área de influencia del proyecto.

- **Formación ecológica**
  - Eco región:

    De acuerdo al mapa de ecorregiones del Perú, elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el área de estudio se encuentra en la ecorregión de Serranía Esteparia.

    La serranía esteparia abarca los territorios del lado occidental de la cordillera de los andes y se inicia en los 1000 hasta los 3800 msnm. El clima es templado cálido en las partes bajas y templado frío en las partes altas. Tierras de grandes montañas y precipicios de fértiles valles y ríos torrentosos que forman profundos cañones. La flora es variable, xerofítica en las partes bajas, formando pajonales con arbustos en la parte media y bosques relictos en la parte alta.
  - Zonas de vida:

    El desierto superárido subtropical, se distribuye en la franja latitudinal subtropical del país. La biotemperatura media anual máxima es de 20.2° y la media mínima, de 19.8°. En esta zona de vida, el relieve topográfico va desde plano a ondulado, hasta inclinado empinado cuando cubre las estribaciones de los andes occidentales. Suelos donde predominan las arenas que los materiales fragmentados o rocosos. La

vegetación representada por arbustos xerófilos, como gramíneas efímeras, en lugares húmedos en lechos de los ríos o al lado de la ribera de valle aluviales irrigados.

- **Flora**

  Las características de estructura de la vegetación, composición y suelo y tomando como referencia los estudios de Weberbauer (1945), quien como parte de su estudio de caracterización fitogeográfica de Perú describe las formaciones vegetales para las vertientes occidentales del sur, y Ferreyra (1983) que describe los tipos de vegetación para la costa peruana, por lo que en el área de estudio se reconocieron dos unidades de vegetación: desértico y cactáceas y arbustos dispersos. En las áreas desérticas se podían encontrar especies de *Tiquilia elongata* y en las laderas rocosas *Browningia candelaris, Cumulupuntia sphaerica, Neoraimondia arequipensis y Haageocereus pluriflorus.*

- **Fauna**

  En el área de estudio se puede encontrar la presencia de mamíferos menores voladores, los murciélagos. Este es de la especie *Desmodius rotundus*, conocido como vampiro común. En aves se tiene la presencia de las especies *Athene cunicularia* (Lechuza terrestre), *Falco femoralis* (Halcón aplomado), *Geositta marítima* (Minero gris) y *Pygochelidon cyanoleuca* (Golondrina azul y blanca). En reptiles se encuentra la especie de lagartija *Microlophus cf peruvianus.*

- **Paisaje**

  El paisaje comprende unidades morfológicas y estructurales que se encuentran relacionadas desde el punto de vista funcional, por el intercambio de energía, materiales, organismos, etc. Los cambios que se general tienen origen en la dinámica ecológica de los fenómenos morfológicos, los factores tectónicos u orogénicos y la dinámica climática, en interacción con el agua, producen erosión, escurrimiento superficial, movimiento de masas, inundaciones y delinean los paisajes, esto también está fuertemente condicionada a la actividad antrópica.

  El Glacis desértico se subdivide en planicies, colinas y montañas, estas abarcan gran extensión del área de estudio. Esto con las condiciones climáticas y la disponibilidad

de agua da lugar a las formaciones vegetales del lugar las cuales son la de desierto y de cactáceas y arbustos dispersos.

- **Áreas naturales protegidas**

  La región Arequipa cuenta con 9 áreas naturales protegidas, las cuales se encuentran fuera del área de influencia de la zona de estudio, la más cercana es la reserva nacional de Salinas y Aguada Blanca, a unos 100 km aproximadamente.

3.6.3. Línea de base socio económica y cultural

El área de estudio y su área de influencia directa es una zona en proceso de poblamiento. La mayoría de personas que tienen terrenos allí no residen permanentemente puesto que la zona es carente de los servicios básicos. Sus terrenos son parcelas de cultivos, como la tuna, el maíz, la cebolla, la guayaba, el pacay y el higo, y usan el agua directamente del río Chili para regarlas, algunos también crían cabras y gallinas para consumo personal. En las áreas de influencia directa e indirecta no hay centros educativos o de salud, los más cercanos se encuentran en la Autopista que se dirige al Cono Norte de Arequipa o en el distrito de Uchumayo. Los principales caminos usados son la trocha que se dirige hacia el distrito de Uchumayo y la autopista hacia el Cono Norte. Algunas familias cuentan con pequeños carros para movilizarse, otras simplemente usan mulas o andan a pie.

3.6.4. Diagnóstico arqueológico

En el área de estudio no se obtuvo evidencia de restos arqueológicos, los restos más cercanos se encuentran a unos 7 km, los cuales son restos de un camino pre inca y tambos. Sin embargo, durante la realización del proyecto debido a la actividad del movimiento de tierras se trabajó de acuerdo al certificado de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA) del proyecto, el Ministerio de Cultura realizó las visitas correspondientes durante la remoción de tierra donde no se encontró evidencia arqueológica ni superficial ni a nivel de subsuelo.

3.7. Identificación y evaluación de impactos

La identificación y evaluación de impactos socio ambientales, corresponde a un análisis integral del área de estudio, su área de influencia y las actividades que se llevaron a cabo articulándolas con los impactos al medio físico, biológico y socioeconómico.

Esta sección describe los impactos que fueron ocasionados por el proyecto para la etapa de trabajos preliminares y construcción, basado en los resultados de la aplicación metodológica de la identificación y evaluación de impactos ambientales y sociales. Sobre estos impactos se establecerán medidas y acciones de manejo y monitoreo, las cuales se detallan más adelante. Las matrices de impacto estarán en los anexos 4, 5 y 6, donde se podrá observar en la matriz del anexo 5 que los impactos se encuentran en la clasificación de leve los aspectos de aire, relieve y geodinámica, suelo, paisaje, fauna y salud y seguridad; y en la clasificación de moderado los aspectos de agua, flora y aspectos sociales, esto según el valor obtenido para índice de importancia.

3.7.1. Impactos negativos

a) Calidad de aire:

- **Incremento de material particulado y gases de combustión**

  Este impacto está referido a la emisión de gases producto de la combustión como el Dióxido de azufre (SO_2), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NOx) y Material Particulado (PM10) y (PM2.5), que se pueda generar durante la ejecución de las actividades de la construcción de la vía regional, tales como la operación de las maquinarias, movimientos de tierra y transportes de materiales.

  Identificación del aspecto – impacto sinérgico:

  Funcionamiento de los vehículos de carga de materiales – incremento de la concentración de gases de combustión. Impacto negativo directo leve. Por estar en función al estado de conservación de los vehículos de carga a ser utilizados y a la aplicación de procedimientos inadecuados.

  Funcionamiento de los vehículos para el acarreo de materiales – incremento de la concentración de gases de combustión. Impacto negativo directo leve. Por

estar en función al estado de conservación de los vehículos de acarreo utilizados y a la aplicación de procedimientos inadecuados.

Las fuentes actuales de emisión de material particulado menor a 10 micras (PM 10) identificadas en el estudio de línea base son:

Vientos, los cuales transportan los materiales particulados hacia el área de influencia del proyecto. Es uno de los principales factores determinantes de la concentración de PM 10.

Explotación de canteras de suelo, durante la actividad de extracción del material se genera polvo y, por consiguiente, el incremento del material particulado en la atmósfera. Su impacto es leve, debido a que las áreas circundantes presentan una gran amplitud.

El impacto sobre la calidad del aire, por emisión de polvo durante las actividades constructivas, se limitará a una franja de 30 a 40 m alrededor de las vías de acceso y será de carácter temporal. Considerando que este impacto es recuperable y reversible, se prevé que las emisiones de material particulado pueden controlarse y/o mitigarse.

Evaluación ambiental:

Estas emisiones representan un impacto negativo – directo leve, para las actividades se utilizarán equipos como la retroexcavadora, todo ello ocasionará que se disperse el material particulado al aire provocando que haya un incremento temporal de partículas en la calidad del aire sin embargo estas actividades no serán perceptibles por la población dado que se encuentran en forma alejada, adicional a las medidas que se implementarán estas serán reducidas a un impacto leve al igual que durante las actividades de movimiento de tierra donde las partículas que se dispersen serán minimizadas, por lo que resulta en un impacto leve. Por estar en función al estado de conservación de los equipos y maquinarias utilizados y a la aplicación de procedimientos adecuados.

Estas emisiones pueden afectar a la salud humana (personal obrero y población local) en caso de exceder los niveles máximos permisibles. Se debe tener en cuenta que las condiciones climáticas existentes son favorables para la dispersión de dichas emisiones (además de ser puntuales), con lo que se reducirá sustancialmente su concentración.

- **Ruido**

Los niveles de ruido pueden incrementarse debido a la operación de vehículos, maquinarias y equipos que se utilizarán para la construcción de la vía regional, así como para el transporte de carga. Al aspecto, se describe el siguiente impacto ambiental:

Incremento de los niveles de ruido

Descripción:

Los niveles de ruido pueden incrementarse durante las actividades de construcción de la vía, teniendo en cuenta que las maquinarias generarán niveles de ruidos altos (de 80 a 90 dB(A)). En caso de la realización de actividades de voladuras para los cortes en roja fija, el nivel de ruido será elevado, localizado y de corto tiempo.

Evaluación ambiental:

El incremento de los niveles de ruido es un impacto negativo – directo leve para todos los sectores. Sin embargo, este impacto es reversible y temporal, la misma que está en función a la presencia de viviendas o áreas arqueológicas aledañas al proyecto.

b) Calidad de agua

- **Contaminación del agua**

Descripción:

La calidad del agua superficial puede ser alterada por la turbidez, como resultado del arrastre de sedimentos o sólidos en suspensión por las precipitaciones pluviales hacia los cursos o fuentes naturales de agua. Estos procesos se pueden presentar en zonas donde se realicen actividades de movimientos de tierra y que estén cercanos a cuerpos de agua. Los movimientos de tierra que pueden generar estos procesos, se refieren a las actividades de corte, conformación de terraplenes.

Asimismo, las aguas superficiales se podrían contaminar como consecuencia del lavado por la escorrentía superficial de suelos que hayan sido contaminados con combustibles y lubricantes, por ocurrencia de derrames accidentales o inadecuados manejos de combustibles durante la carga de las maquinarias de construcción o por desperfecto mecánico de estas.

Evaluación ambiental

Considerando que la contaminación de aguas, generado por las actividades constructivas, este impacto es negativo – directo moderado.

c) Relieve y geodinámica

- **Alteración de patrón de drenaje**

Descripción:

Los trabajos de movimientos de tierra en las actividades de construcción de la vía regional, implicará la realización de vías de drenaje natural y/o escorrentía superficial, dando lugar a concentraciones de flujo hídrico. Al respecto, la construcción del sistema de drenaje superficial de la calzada (bombeo, cunetas y zanjas de coronación), captarán los flujos hídricos provenientes de la escorrentía superficial, los mismos que serán descargados por las alcantarillas.

Estas descargas hídricas pueden ser causa de procesos erosivos, en caso que se realicen sobre suelos denudados o deleznables, lo cual, en casos extremos llegan a formar cárcavas y eventualmente podrían desestabilizar la plataforma de la vía regional.

Evaluación ambiental:

La construcción del viaducto sobre el río Chili, implicará el desarrollo de las actividades tales como cortes y movimientos de tierras, el cual producirá la alteración del patrón de drenaje en algunos puntos por tanto se considera un impacto negativo de importancia baja.

- **Desestabilización de taludes**

Descripción:

A lo largo del tramo de la carretera los taludes en general se presentan estables, dadas las características topográficas y litológicas favorables.

Evaluación ambiental:

Considerando que los efectos mencionados pueden ser de intensidad baja y que son recuperables, este impacto ambiental es negativo de importancia baja, la misma que está en función a la presencia de zonas estables.

d) Calidad de Suelos

- **Erosión del suelo**

  El suelo se verá erosionado en forma puntual en dos zonas (una en la zona de canteras y otro en la ladera del río a ser cruzado por las actividades del proyecto), siendo este un impacto de importancia leve.

- **Compactación de suelos**

  Descripción:

  Este efecto se debe principalmente por el desplazamiento de las maquinarias que se utilizarán en la construcción de la vía regional, el mismo que modifica la densidad aparente del suelo, alterando su capacidad de retención de humedad, lo cual disminuye el desarrollo vegetal.

  Este impacto sobre los suelos puede incrementarse, en caso que las maquinarias se desplacen por zonas no autorizadas o entorno del derecho de vía (DdV), especialmente por áreas de suelo productivo o con presencia de vegetación.

  Evaluación ambiental:

  Considerando que los incrementos de procesos de compactación de suelos, generados por las actividades constructivas, se considera se pueden presentar con intensidades bajas y que, son recuperables, este impacto ambiental es adverso de importancia baja, los suelos que pueden ser afectados se ubican en los sectores adyacentes a la vía existente. Tener en cuenta que las obras proyectadas se ejecutarán sobre suelos que se ubican dentro del derecho de vía.

- **Contaminación de suelos**

  Descripción:

  La contaminación del suelo está referidas a la posibilidad de derrames de combustible y lubricantes, que podrían ocurrir durante el funcionamiento de las maquinarias en las actividades de construcción de la vía regional. Si ello ocurre, sus efectos serán locales, de pequeña magnitud, debido a que este evento puede ocurrir durante la carga de combustibles a las maquinarias o por desperfectos mecánicos de estos, lo cual no implicarían volúmenes considerables de vertido.

Asimismo, se considera que el empleo de depósitos de material excedente propiciaría de manera directa la compactación del suelo, durante la implementación de banquetas de nivelación del terreno.

Asimismo, durante el transporte de combustible, por vías previamente establecidas, existe la posibilidad de que ocurra algún accidente vehicular que pueda tener como consecuencia el derrame de combustibles.

Además, el incremento de residuos sólidos y la mala disposición de dichos residuos podrían originar una probable contaminación de los suelos.

Evaluación ambiental:

Por la cantidad de combustible que pudiera derramarse, durante los procesos constructivos, además de la formación de residuos sólidos y considerando que los eventos mencionados pueden ser controlados mediante la aplicación de medidas de manejo ambiental, el impacto sobre el suelo podría ser negativo – directo leve.

- **Pérdida directa del suelo**

Descripción:

La pérdida directa del suelo, a lo largo de todo el tramo de la vía regional, podría verse afectada por la construcción de losas, patio de máquinas, entre otras instalaciones secundarias, que al final de los trabajos deberán ser removidos recuperando de esta manera las condiciones iniciales. Sin embargo, no se prevén.

Evaluación ambiental:

Durante los procesos constructivos, y considerando que los eventos mencionados, el impacto sobre el suelo podría ser negativo – directo leve a moderado.

e) Paisaje

- **Alteración del paisaje**

Descripción:

Debido a que el proyecto es nuevo y presenta un entorno intervenido por algunas actividades antrópicas, se puede afirmar, de manera general, que el paisaje natural ha sido levemente alterado. En general, parte de la ejecución de las obras proyectadas para la vía regional se ejecutarán sobre el área transitada,

el cual es ya un paisaje intervenido. Sin embargo, parte del tramo de la carretera aún no ha sido alterado.

Evaluación ambiental:

Por lo mencionado, la alteración del paisaje que se pueda presentar durante las actividades constructivas, constituye un impacto ambiental adverso de importancia baja a moderada, la misma que está en función a la alteración del entorno por las actividades constructivas.

f) Flora

- **Disminución de la cobertura vegetal**

Descripción:

Las actividades de limpieza y movilización del personal para la construcción de la vía regional conllevarán a que se realice el retiro de las especies de vegetación en algunos tramos de la carretera, ocasionando una disminución de la cobertura vegetal, siendo este un impacto permanente, resultando en la evaluación un impacto de importancia leve. La afectación sobre la vegetación será mínima puesto que la mayor parte de la carretera se presenta sin cobertura vegetal.

Evaluación ambiental:

Por lo mencionado, la afectación de la vegetación es un impacto ambiental negativo – directo leve a moderado.

g) Fauna

- **Ahuyentamiento y desplazamiento de fauna silvestre**

Descripción:

El desplazamiento de la fauna silvestre está dado principalmente por la presencia del personal de obra, transporte de vehículos, maquinarias, equipos e instalaciones auxiliares y sus actividades correspondientes.

Las actividades de limpieza y desbroce, voladura, remoción y construcción de la infraestructura conllevarán a que las especies de fauna se vean perturbadas ocasionando el alejamiento temporal, durante algunas actividades (movilización de maquinarias y equipos), mientras que por las actividades de construcción de la vía regional ocasionarán el alejamiento de la fauna de manera permanente.

En el caso de avifauna, se considera que este ahuyentamiento se encuentra relacionado a los niveles de ruido que se generen durante el desarrollo de estas actividades y de manera indirecta por la pérdida de especies vegetales arbustivas. Al respecto, se considera que estas especies debido a la facilidad de desplazamiento se instalarían en áreas cercanas a los frentes de trabajo.

Evaluación ambiental:

Se tiene un ahuyentamiento de aves debido al ruido que producirán las maquinarias, además también podría verse afectado su hábitat migrando de esta manera hacia otros lugares. Por lo tanto, se ha identificado que el impacto ambiental es negativo – directo leve.

- **Pérdida de hábitats**

Descripción:

La pérdida de hábitats está dada por el desbroce, extracción de suelo orgánico y potenciales accidentes sobre cuerpos de agua superficial, durante la etapa de construcción, el potencial impacto puede manejarse y evitarse tomando medidas adecuadas de manejo ambiental.

Los principales cambios producto de la construcción de la carretera propiciarían la perturbación del hábitat durante la implementación del proyecto, estarían condicionados por las actividades de acondicionamiento del terreno, movilización de maquinarias y presencia de personal.

Evaluación ambiental:

Por lo mencionado, la posible pérdida de hábitats constituye un impacto ambiental negativo – directo moderado.

h) Socioeconómico y Cultural

Arqueología:

- **Probable perturbación a la zona arqueológica**

Descripción:

Cerca del área del proyecto no hay áreas de cuidado arqueológico. Pero de igual manera las actividades como movimientos de tierras, remoción y construcción deberán trabajarse tomando las medidas de control respectivas,

trabajando de acuerdo al certificado de inexistencia de restos arqueológicos (CIRA).

Evaluación ambiental:

Por lo mencionado, la posible pérdida de restos arqueológicos constituye un impacto ambiental negativo – directo leve.

Social:

- **Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados**

Descripción:

En la construcción de carreteras es necesario realizar afectaciones a predios de comunidades y/o particulares, por lo que la posible ocurrencia de conflictos con los propietarios de los predios afectados, durante las actividades constructivas, pueden convertirse en problemas para el normal desarrollo del proyecto vial, la misma que está en función de los tratos o coordinaciones con los propietarios de los predios afectados.

Evaluación socio ambiental:

A lo largo del trazo de la carretera, se han identificado viviendas y terrenos eriazos, por lo que es posible que se presenten dificultades o posibles conflictos entre el concesionario y los propietarios de dichos predios, las áreas auxiliares en su mayoría se ubican en terrenos privados. Por ende, se puede decir que el impacto es significativo de importancia moderada.

- **Afectación a la salud del poblador**

Este impacto caracterizado como riesgo, está referido a la posibilidad de ocurrencia de accidentes relacionados a las actividades constructivas del proyecto. La evaluación de este impacto alcanzó una calificación negativa, con significancia de baja a moderada.

- **Afectación a la salud del trabajador**

La exposición de los trabajadores a diversas situaciones de riesgo podría ocasionar la afectación de su salud, la cual estaría directamente relacionada al tipo de actividades que desempeñen. Entre los factores que podrían comprometer esta afectación se puede considerar la exposición al incremento

del material particulado durante las actividades de acondicionamiento del terreno y/o movilización de maquinarias y vehículos.

La exposición del personal a elevados niveles de ruido, propiciaría la afectación de su calidad auditiva, en caso no se haga un uso adecuado de los equipos de protección personal. Entre las actividades superficiales que propiciarían los mayores niveles de ruido, están aquellas relacionadas al uso de explosivos, principalmente derivadas de las actividades de construcción de estructuras de los pilares y estribos, acondicionamiento del terreno y disposición de material excedente.

La implementación de las estructuras de los pilares y estribos del puente ocasionarían el riesgo de afectación de la salud de los trabajadores, debido a probables caídas que produzcan durante los trabajos en altura.

Se estima que, de acuerdo a los argumentos planteados, el pacto sea negativo y de importancia moderada.

3.7.2. Impactos Positivos

a) Empleo

- **Generación de empleos directos e indirectos**

Durante los trabajos constructivos previstos para la construcción de la carretera, se generarán diversos tipos de empleo como son: empleos cubiertos por personal de la empresa constructora o empresas subsidiarias, empleos absorbidos por personas residentes en el área del proyecto, y empleos generados indirectamente o por el crecimiento general de la economía, inducido por la inyección económica al ámbito de influencia de la vía regional.

Indudablemente que los trabajos y sobre todo lo que no requieren una especialización serán distribuidos entre los trabajadores procedentes de las diferentes poblaciones por las que atraviese la vía.

Lo expresado, generará una posibilidad de incremento salarial para el personal especializado en trabajos de carretera, para personal de campo no especializado y para personal vinculado a labores más especializadas de administración y logística entre otros. Los impactos serán positivos de moderada importancia.

- **Mejora de las condiciones de vida**

  Este impacto es positivo y directo, el mismo donde la ejecución de los proyectos de desarrollo traería consigo el incremento de los ingresos familiares, el acceso a servicios y el desarrollo de las capacidades sociales y productivas de la población local. En este sentido, se prevé no solo un crecimiento económico, sino además el acceso a servicios fundamentales como salud, educación, vivienda, comunicación, entre otras, lo que constituye una valiosa oportunidad para la superación progresiva de la pobreza.

  Este impacto ha sido considerado positivo, de alta intensidad, que podría presentarse a mediano plazo, proyectándose de manera permanente a nivel local. En general, la importancia del impacto es alta.

3.8. Propuesta de mitigación ambiental

La elaboración de la propuesta de mitigación ambiental permitió que después de identificar y evaluar los impactos ambientales y sociales que el proyecto ocasionó en los medios y componentes ambientales, tanto del área del proyecto como de su área de influencia, elaborar las medidas de manejo ambiental para evitar y/o mitigar los impactos negativos directos e indirectos.

3.8.1. Objetivos de la propuesta de mitigación ambiental

- Realizar las actividades maximizando los beneficios y reduciendo la incidencia negativa sobre los elementos ambientales.
- Proponer medidas de mitigación para evitar, controlar y reducir la incidencia de los efectos e impactos ambientales negativos sobre el ambiente y potenciar aquellos impactos favorables.
- Realizar el seguimiento de las actividades propuestas y las variables ambientales durante la ejecución del proyecto.
- Realizar una adecuada gestión ambiental en cumplimiento de la legislación aplicable.
- Establecer mecanismos de participación con los grupos de interés del proyecto, informando oportunamente acerca de las actividades del mismo y su incidencia en sus actividades comunes.

3.8.2. Medidas de mitigación ambiental

- **Emisiones gaseosas y material particulado**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para prevenir, mitigar y reducir la generación de material particulado producto de la voladura, movimiento de tierras (explanaciones, explotación de canteras y conformación de DME's) así como también de las emisiones gaseosas que son producidas por los equipos y maquinarias que se emplean en las diferentes actividades del proyecto. Para ello se aplicaron las siguientes medidas:

  - Constante aspersión de agua en sitios de posible generación de polvo. La aspersión de agua será permanente, es decir en todo momento, sobre todo cuando se estén realizando las actividades construcción.
  - Humedecer el material que será transportado por los volquetes a los DME's para evitar el levantamiento de polvo durante su deposición en ellos.
  - Los vehículos, principalmente volquetes o camiones que transporten escombros o materiales de construcción, no se deberán sobrellenar, además deberán cubrirse con lonas para evitar que el material transportado no caiga en las vías (rocas) o se disperse en el aire (arena).
  - Mantenimiento preventivo y calibración adecuada de maquinaria y vehículos.
  - El personal deberá contar con los equipos de protección personal adecuados según la actividad que realice.
  - Para la generación de material particulado proveniente de trabajos de voladura se recomendará que las labores de perforación y colocación de explosivos sean tratados a fin de aminorar la expulsión excesiva de polvo y/o material al ambiente.
  - Monitoreo de aire.

- **Ruido**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para reducir las emisiones de ruido que se producirán al realizar las actividades de obra. Para ello se aplicaron las siguientes medidas:

  - La generación de ruido proveniente de trabajos de voladura será puntual, por lo que las labores de perforación y colocación de explosivos se realizarán en puntos específicos de los tramos.

- Adecuada y oportuna planificación de la obra, con ello se logrará que las maquinarias no dupliquen trabajos y no se aumenten los ruidos.
- En caso de que el ruido supere los LMP será obligatorio para los trabajadores el uso de tapones auditivos.
- Informar a la población cerca sobre la realización de las actividades de voladura así salvaguardar el bienestar de los pobladores de la zona.
- Monitoreo de ruido.

- **Agua**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para evitar la contaminación de las aguas del río Chili, directamente o por escorrentía. Para ello se aplicaron las siguientes medidas:

  - Se colocará el material excedente en los DME's y evitar su pérdida por escorrentía. Por ningún motivo será colocado en lugares en donde se pueda afectar cursos de agua o sumideros ya sea por deslizamientos o arrastre de sólidos en suspensión.
  - Se dispondrán baños portátiles, una cabina por cada diez trabajadores, serán ubicadas en el interior del campamento. Se supervisará el mantenimiento de los baños portátiles para evitar incidentes por desperfectos.
  - Evitar el vertimiento de residuos y/o desperdicios sólidos u oleosos directamente en causes de agua o sumideros. Se deberá asegurar un buen funcionamiento de los equipos utilizados en la obra con el objeto de evitar escapes de combustibles y sustancias nocivas que contaminen o dañen el entorno.
  - Monitoreo de agua.

- **Residuos sólidos y líquidos**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para minimizar cualquier impacto adverso sobre el ambiente originados por la mala manipulación y disposición final de los residuos generados durante la ejecución del proyecto. Para ello se clasificaron los residuos sólidos y se aplicaron las siguientes medidas:

Tabla 16

Clasificación de residuos no peligrosos

Clasificación de residuos no peligrosos			
Tipos	**Residuo**	**Procedencia**	**Descripción**
Orgánicos	Restos de comida	Canteras, DME's y campamentos	Son biodegradables, no contienen ningún residuo químico peligroso que presente características de inflamabilidad, reactividad, toxicidad o corrosividad.
Inorgánicos	Papel	Canteras, DME's y campamentos	Son los que por sus características químicas sufren una descomposición natural muy lenta. Muchos de ellos son de origen natural pero no son biodegradables. Generalmente se reciclan a través de métodos artificiales y mecánicos.
	Plásticos		
	Metal		
	Vidrio		

Tabla 17

Clasificación de residuos no peligrosos industriales

Clasificación de residuos no peligrosos industriales		
Residuo	**Procedencia**	**Descripción**
Material vegetal y suelo orgánico	Canteras y DME's	Material producto del desmonte y desbroce
Cortes y materiales de excavación	Largo de la vía en construcción	Suelo, roca y arena generados durante las excavaciones y nivelaciones del terreno donde se construirán las obras.
Residuos de asfalto	Pilares, estribos y muros de contención	Residuos que se generan cuando al realizar un vaciado de concreto, se genere un descuido en su llenado o en la limpieza del mixer.
Elementos de plásticos de uso personal	Toda la obra	Vasos, platos, cubiertos, y en general vajillas plásticas desechables utilizadas para la alimentación de los trabajadores de la obra.

Tabla 18

Clasificación de efluentes líquidos de obra

Efluentes generados durante la ejecución del proyecto		
Residuo	**Procedencia**	**Descripción**
Aguas residuales domésticas	Campamentos	Aguas de servicios sanitarios de campamentos
Aguas residuales industriales	Talleres	Aguas originadas por el lavado de equipos, vehículos y pisos, contaminadas por compuestos químicos.

Tabla 19

Clasificación de residuos peligrosos

Residuos peligrosos generados durante la ejecución del proyecto			
Tipos	**Residuo**	**Procedencia**	**Descripción**
Peligrosos	Envases de productos químicos	Campamentos y talleres	Objetos y sustancias que por sus características de peligrosidad generan un riesgo para la salud y la integridad del ser humano y del ambiente.
	Restos de lubricantes		
	Filtros de aceite		
	Suelo contaminado		
	Todo material contaminado con sustancia peligrosas		

- La recolección de residuos se realizará 02 veces por semana, y se colocarán en cilindros de metal, en bolsas plásticas, con tapa, rotulados y diferenciados visualmente mediante los colores de la NTP 900 – 058 – 2005.
- Los contenedores serán ubicados de forma estratégica en las áreas de trabajo.
- Los suelos contaminados con sustancias peligrosas deberán ser removidos hasta 10 cm por debajo del nivel alcanzado por la sustancia, luego ser depositado en el contenedor correcto hasta su disposición final.
- Contratar a una empresa para el servicio de manejo integral de residuos sólidos y líquidos y el alquiler de baños portátiles (Debido a las condiciones de ubicación de la obra).
- Los baños portátiles se colocarán estratégicamente en los frentes de trabajo.
- Se realizará la limpieza y el mantenimiento periódico de los baños portátiles.

- **Flora y fauna**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas y acciones destinadas a salvaguardar la integridad de la flora y fauna del área del proyecto. Para ello se aplicarán las siguientes medidas:

  - Se delimitará el área de los trabajos.
  - Se evitará el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de obras civiles.
  - El tránsito se realizará por áreas libres de vegetación.
  - Charlas de concientización ambiental.
  - Minimizar las emisiones de ruidos por desplazamiento y/o funcionamiento de maquinaria de constante uso.

- **Señalización y seguridad vial**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para lograr la seguridad vial. Para ello se aplicarán las siguientes medidas:

  - Las señales deben ser claras y sencillas.
  - Deben ubicarse en zonas estratégicas y en lugares de fácil acceso y visibilidad.

- **Protección de restos arqueológicos y culturales**

  Este ítem tiene por objetivo aportar medidas para salvaguardar la integridad de los restos arqueológicos y culturales de ser hallados en la obra. Para ello se aplicarán las siguientes medidas:

  - De producirse algún hallazgo arqueológico, se paralizarán las labores, se cerca el área y se informará al personal correspondiente.
  - El arqueólogo de la obra deberá informar al Ministerio de Cultura de ser un hallazgo de gran magnitud para proceder a su recuperación.
  - Se realizarán monitoreos arqueológicos periódicamente de acuerdo a lo indicado en el CIRA del proyecto.

3.8.3. Plan de contingencia

- **Implementación del programa de contingencias**

  El programa de contingencias está adecuado a los requerimientos de las actividades contempladas para la ejecución del proyecto, en función de los riesgos potenciales

que dichas labores pudieran generar y las características de la zona.

Para ejecutar las medidas propuestas en este plan, se debe contar con la unidad de contingencias, para hacer frente a las eventualidades que pudieran acontecer durante la ejecución del proyecto.

- Unidad de contingencias

  La unidad de contingencias dependerá orgánicamente del prevencionista de riesgo. Esta unidad estará conformada de la siguiente manera:

  - ❖ Prevencionista de riesgo
    - Es el encargado de supervisar la adecuada aplicación de las medidas contempladas en el programa de contingencias frente a cualquier eventualidad que pudiera presentarse durante la ejecución del proyecto.
    - Tiene comunicación directa y permanente con el ingeniero residente de la obra, a quien informa sobre las causas, características principales, ubicación y magnitud del evento ocurrido a fin de que se den las directivas necesarias para el manejo del mismo.
    - Mantiene un registro de los recursos asignados a la unidad de contingencias.
    - Realiza coordinaciones con las instituciones que prestarán apoyo, tales como el ministerio de salud, instituto nacional de defensa civil, cuerpo general de bomberos voluntarios, policía nacional del Perú y gobiernos locales.
    - Tiene la responsabilidad de gestionar la capacitación en procedimientos y medidas de contingencia del personal de obra que integrará la unidad, así como el equipamiento de la misma.
  - ❖ Jefe de brigada
    - Tiene a su cargo la dirección de las acciones de respuesta frente a cualquier eventualidad que pueda presentarse durante el desarrollo de las actividades del proyecto.
    - Mantiene comunicación permanente con los coordinadores de seguridad y salud ocupacional para el desarrollo de las acciones de respuesta.
    - Evalúa el estado de los equipos conjuntamente con las brigadas, elaborando al respecto un reporte para el coordinador de seguridad, a fin de determinar la necesidad de adquirir nuevo equipamiento.

- Realiza una evaluación integral de los sucesos acontecidos conjuntamente con el coordinador de seguridad, a fin de elaborar un informe de los acontecido, emitiendo conclusiones y recomendaciones que permitan mejorar el programa de contingencias.

❖ Personal capacitado

El prevencionista de riesgo se encargará de la capacitación y entrenamiento del personal en general y de aquellos que sean seleccionados para integrar la unidad de contingencias, respecto a las acciones de control a tomar con relación a los riesgos identificados en el ámbito del proyecto; debiendo incluir además charlas, prácticas, simulacros, etc.

❖ Equipo de primeros auxilios

El equipo básico de primeros auxilios con que deberá contar la unidad de contingencias es el siguiente: Camilla rígida, camilla de lona, silla de ruedas, botiquín de primeros auxilios y medicinas, férulas neumáticas, frazadas para quemados, resucitador, equipo portátil de oxígeno, collarín, equipo de cirugía menor y suero.

❖ Implementos de seguridad en obra

El equipo de protección personal con que deberán contar los trabajadores es el siguiente: Ropa de trabajo, casco, protectores auditivos, protectores buco nasales, lentes de seguridad, guantes de seguridad, cinturones y arneses de seguridad y botas reforzadas.

❖ Equipo contra incendios

El equipo contra incendios estará compuesto principalmente por cisternas, mangueras, extintores y máscaras de seguridad. Los extintores deberán implementarse en todas las instalaciones temporales, así como en las unidades móviles del proyecto.

❖ Equipo contra derrame de sustancias peligrosas

Toda instalación donde se almacene combustible, aceite, lubricantes u otras sustancias peligrosas, deberá contar con equipo contra derrames. El equipo mínimo necesario es el siguiente: Barreras sintéticas, bolsas desechables para el mantenimiento temporal del material contaminado, mantos oleofílicos, bolsas de absorbente tipo barrera, rollos de absorbente tipo paño y motobomba con mangueras para la recolección rápida de los líquidos peligrosos

- ❖ Equipo de comunicación

  Los equipos de comunicación a ser utilizados por la unidad de contingencias deben ser tanto estacionarios como portátiles y deben tener el alcance suficiente como para cubrir el área donde se desarrollan las actividades del proyecto. Se consideran parte del equipo de comunicación los megáfonos, equipos portátiles de radio, equipos de comunicación satelital y celulares.

- ❖ Unidades de desplazamiento

  Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, la unidad de contingencia contará al menos con dos unidades móviles de desplazamiento rápido, las cuales, además de cumplir sus actividades normales, deberán estar en condiciones de acudir inmediatamente al lugar del incidente, ante el llamado de auxilio hecho por algún trabajador.

- Procedimiento a seguir frente a la ocurrencia de una contingencia:

  1. Conocimiento de la ocurrencia del evento
  2. Paralización de las actividades
  3. Activación del programa de contingencias
  4. Evaluación preliminar de la situación
  5. Localización del lugar de origen del evento y las áreas afectadas por el mismo
  6. Evaluación de daños y acciones de respuesta ejecutadas durante el evento

- **Medidas de contingencia**

  A continuación, se presentan las medidas de contingencia específicas para cada uno de los riesgos potenciales identificados:

  - **Ocurrencia de derrame de hidrocarburos en el suelo**

    Personal a cargo: prevencionista de riesgo

    Equipo necesario: bandejas anti-derrame, equipo contra incendios, equipo de comunicación

    Antes del evento:

    - El personal de trabajo deberá contar con equipo de protección personal propio de la labor que realice y con chalecos de seguridad que permitan su fácil visualización.

- Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles).
- Asimismo, las áreas de trabajo deberán contar con equipos anti-derrames.
- Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

Durante el evento:

- Paralizar las labores en el área donde haya ocurrido el accidente.
- Notificar en forma inmediata a la unidad de contingencias.
- Cuando ya no se requiera del uso del equipo de contención específico, los dispositivos o las estructuras para la situación de derrame, éstos deben ser cuidadosamente retirados y limpiados.
- El área que los circunda debe ser limpiada de cualquier residuo de líquidos y cualquier excavación hecha en el suelo debe ser rellenada con tierra limpia. Si la vegetación ha sido dañada o destruida, el área perturbada deberá ser restaurada.
- En casos de derrames de líquidos deberán programarse actividades de monitoreo para suelos, con las cuales se pueda establecer la recuperación que han tenido estos medios

Después del evento:

- Elaborar un informe sobre la situación de emergencia ocurrida, que contendrá los datos personales de los accidentados, tipo y gravedad de las lesiones, causas del accidente y medidas adoptadas.
- Se preparará un reporte que consolide la información generada durante el desarrollo de la caracterización del sitio y la modelación conceptual del derrame.
- Se evaluarán las acciones tomadas y de ser el caso se recomendarán cambios en los procedimientos.

- **Ocurrencia de derrame de hidrocarburos en el agua**

Personal a cargo: prevencionista de riesgo

Equipo necesario: barreras absorbentes, equipo contra incendios, equipo de comunicación

Antes del evento:

- El personal de trabajo deberá contar con equipo de protección personal propio de la labor que realice y con chalecos de seguridad que permitan su fácil visualización.
- Asimismo, las áreas de trabajo deberán contar con equipos de barreras absorbentes.
- Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

Durante el evento:

- Paralizar las labores en el área donde haya ocurrido el accidente.
- Para la restauración de cursos de agua, la cuadrilla de respuesta a derrames deberá colocar barreras absorbentes (naturales o artificiales) en el cauce, de manera que retenga la capa de líquidos que se ubica en la superficie del agua. Estas barreras deberán ser revisadas periódicamente para retirarlas cuando se capacidad de absorción haya sido cubierta y en caso sea necesario se colocarán nuevas barreras.
- Deberán programarse actividades de monitoreo para agua, con las cuales se pueda establecer la recuperación que han tenido estos medios.

Después del evento:

- Elaborar un informe sobre la situación de emergencia ocurrida, que contendrá los datos personales de los accidentados, tipo y gravedad de las lesiones, causas del accidente y medidas adoptadas.
- Se preparará un reporte que consolide la información generada durante el desarrollo de la caracterización del sitio y la modelación conceptual del derrame.
- Se evaluarán las acciones tomadas y de ser el caso se recomendarán cambios en los procedimientos.

- **Ocurrencia de derrame de sustancias peligrosas**

Personal a cargo: prevencionista de riesgo

Equipo necesario: equipo de primeros auxilios, equipo contra incendios, equipo de comunicación, equipo contra derrames.

Antes del evento:

- Las áreas consideradas críticas (talleres, almacenes, etc.) deben ser identificadas y su acceso restringido a personal autorizado.
- El personal de trabajo recibirá capacitación básica en el manejo de un derrame y la mitigación de sus efectos, a fin de que se convierta en el primer frente de lucha contra el siniestro.
- Las áreas de trabajo deberán contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles).
- Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

Durante el evento:

- Notificar a la unidad de contingencias acerca del derrame, indicando su magnitud, localización y tipo de sustancia vertida, a fin de que se movilice el equipo que permita limpiar el derrame en forma segura.
- El personal que haya detectado el derrame, iniciará las acciones de contención hasta la llegada de la unidad de contingencias.
- Realizar la evacuación del personal que no forme parte de las acciones de control del derrame, quienes deben desplazarse calmadamente y en orden hacia zonas alejadas y seguras.
- Determinar si existen heridos entre el personal evacuado y brindarle la atención necesaria. Los heridos de consideración serán trasladados a los centros de salud más cercanos.

Después del evento:

- La unidad de contingencias deberá realizar una inspección de la zona para averiguar las causas del derrame.
- Si el derrame hubiese afectado algún curso o fuente de agua, se realizarán monitoreos y mediciones de la calidad del agua hasta por un lapso de tres meses y con una periodicidad mensual, con el fin de descartar una probable contaminación.
- Evaluar los daños en las instalaciones, maquinaria y equipos, para la reparación y/o reemplazo.
- En función al diagnóstico en campo de lo sucedido, la unidad de contingencias elaborará un informe que indicará las causas y condiciones bajo las cuales ocurrió el derrame.

- **Ocurrencia de accidentes laborales**

  Personal a cargo: prevencionista de riesgo

  Equipo necesario: equipo de primeros auxilios, equipo contra incendios, equipo de comunicación

  Antes del evento:

  - El personal de trabajo recibirá capacitación básica en técnicas de primeros auxilios.
  - El personal de trabajo deberá contar con equipo de protección personal propio de la labor que realice y con chalecos de seguridad que permitan su fácil visualización.
  - Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles).
  - Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

  Durante el evento:

  - Paralizar las labores en el área donde haya ocurrido el accidente.
  - Notificar en forma inmediata a la unidad de contingencias.
  - El personal de trabajo próximo al lugar del incidente, prestará auxilio inmediato a los accidentados hasta la llegada de la unidad de contingencias. Como medida inicial, se procederá al aislamiento del personal afectado, procurándose que sea en un lugar libre de excesivo polvo, humedad o condiciones atmosféricas desfavorables.
  - La unidad de contingencias deberá trasladar a los heridos de consideración a los centros de salud más cercanos.

  Después del evento:

  - Elaborar un informe sobre la situación de emergencia ocurrida, que contendrá los datos personales de los accidentados, tipo y gravedad de las lesiones, causas del accidente y medidas adoptadas.
  - Se evaluarán las acciones tomadas y de ser el caso se recomendarán cambios en los procedimientos.

- **Ocurrencia de incendios**

  Personal a cargo: prevencionista de riesgo

Equipo necesario: equipo de primeros auxilios, equipo contra incendios, equipo de comunicación

Antes del evento:

- Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles).
- El equipo contra incendios debe ser de fácil acceso a todo el personal del proyecto.
- Un plano detallado de las instalaciones indicando las principales rutas de evacuación, debe estar en lugares claves del área de trabajo.
- El personal de trabajo deberá recibir capacitación básica en lucha contra incendios, a fin de que se convierta en el primer frente de lucha contra el siniestro.
- No se permitirá la acumulación de materiales inflamables sin el adecuado y constante control por parte de personal calificado para esta acción.
- Realizar el mantenimiento de todos los equipos con el objeto de minimizar riesgos de incendio.

Durante el evento:

- Los trabajadores deben ser evacuados por las rutas previamente señaladas.
- Notificar inmediatamente a la unidad de contingencias a fin de prestar apoyo al primer grupo de combate.
- El personal que haya detectado el siniestro, iniciará las acciones de control hasta la llegada de la unidad de contingencias.
- Determinar si existen heridos entre el personal observado.
- La unidad de contingencias, en función de la evaluación preliminar realizada, llevará a cabo las labores de búsqueda y rescate de posibles desaparecidos y la atención inmediata de los heridos.
- La unidad de contingencias deberá trasladar a los heridos de consideración a los centros de salud más cercanos.

Después del evento:

- La unidad de contingencias deberá realizar una inspección de la zona para determinar las causas del siniestro.
- Hacer una inspección y evaluación completa de las instalaciones. Cualquier daño será reportado a fin de tomar las medidas pertinentes.

- En función al diagnóstico en campo de lo sucedido, la unidad de contingencias elaborará un informe que indicará causas y condiciones bajo las cuales ocurrió el siniestro. De ser necesario, se recomendarán cambios en los procedimientos.
- Recargar los extintores que hayan sido usados para combatir el siniestro.

- **Ocurrencia de sismos**

  Personal a cargo: prevencionista de riesgo

  Equipo necesario: equipo de primeros auxilios, equipo contra incendios, equipo de comunicación

  Antes del evento:

  - Las áreas de trabajo deben contar con botiquín de primeros auxilios y equipos de comunicación (radios portátiles).
  - Se debe identificar y señalar las zonas de seguridad y rutas de evacuación, las cuales deben estar libres de objetos y/o maquinarias para no retardar (o dificultar) la evacuación del personal.
  - Evaluar e identificar las zonas con mayor vulnerabilidad ante la ocurrencia de un sismo.
  - Dar capacitación al personal de trabajo sobre las acciones a seguir en caso de sismos.
  - Realizar simulacros de evacuación y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

  Durante el evento:

  - Paralizar inmediatamente las labores. Se suspenderán las operaciones de maquinarias y equipos y se cortará la energía eléctrica de todas las instalaciones.
  - Realizar la evacuación del personal.
  - Los trabajadores deben desplazarse ordenadamente y con calma hacia las zonas de seguridad.
  - Hacer un conteo del personal a fin de detectar posibles desaparecidos.
  - Determinar si existen heridos entre el personal observado.
  - Informar de inmediato a la unidad de contingencias a fin de que ésta, en función de la evaluación preliminar realizada, lleve a cabo las acciones necesarias.

Después del evento:

- Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial, ante posibles réplicas.
- Iniciar los trabajos de remoción de escombros.
- La unidad de contingencias iniciará las labores de búsqueda y rescate de desaparecidos y la atención inmediata de personas accidentadas.
- La unidad de contingencias deberá trasladar a los heridos de consideración a los centros de salud más cercanos.
- Evaluar los daños en las instalaciones, maquinaria y equipos, para la reparación y/o reemplazo.
- Retorno de los operadores a sus actividades.

3.8.4. Monitoreos ambientales

Se realizaron monitoreos ambientales en el proyecto, esto se utilizó para el control ambiental de las medidas mitigadoras ambientales implementadas. Se escogieron 2 puntos de monitoreo para calidad de aire y ruido ambiental y 2 puntos para calidad de agua en el río Chili. El monitoreo para calidad de aire y ruido se realizó cada 3 meses y el de agua cada 6. Los puntos de monitoreo fueron los siguientes:

Tabla 20

Puntos de monitoreo ambiental

Componente ambiental	Estación	Referencia	Coordenadas UTM	Altitud (msnm)	Zona
Calidad de aire	Punto 01	Oficina Azul	0210905 E 8183313 N	1962	19K
	Punto 02	DME 04	0210787 E 8182907 N	1972	19K
Ruido ambiental	Punto 01	Oficina Azul	0210905 E 8183313 N	1962	19K
	Punto 02	DME 04	0210787 E 8182907 N	1972	19K
Calidad de agua	Punto 01	Río Chili (AA de PP)	0210582 E 8183281 N	1855	19K
	Punto 02	Río Chili (AB de PP)	0209787 E 8183694 N	1847	19K

*Nota: AA de PP = Aguas arriba de puente provisional y AB de PP = Aguas debajo de puente provisional.

- **Primer monitoreo**

  Para el primer monitoreo de este estudio, este se realizó a los 3 componentes ambientales a evaluar: aire, agua y ruido ambiental. Este se realizó los días 24 y 25 de septiembre del año 2018. Obteniendo los siguientes resultados:

  - **Calidad de aire**
    - ❖ **Dióxido de azufre (SO_2)**

Tabla 21

Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración SO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	3.951	<3.951	17.06	250
Punto 02	24/09/18	25/09/18	3.951	<3.951	16.98	250

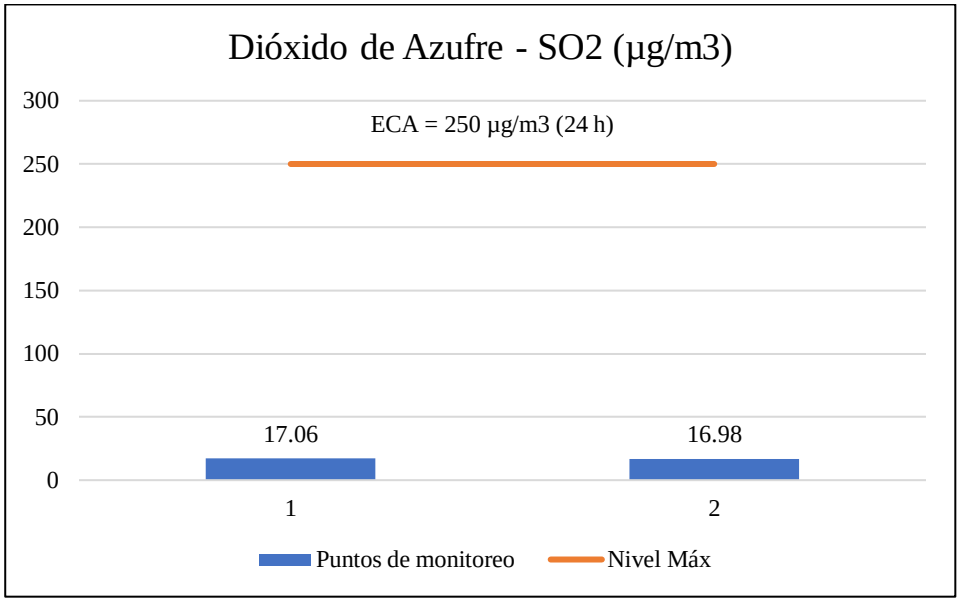


Figura 7. Resultado del monitoreo de Dióxido de azufre SO_2

❖ **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**

Tabla 22

Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración NO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	0.105	<0.105	79.15	200
Punto 02	24/09/18	25/09/18	0.105	<0.105	78.15	200

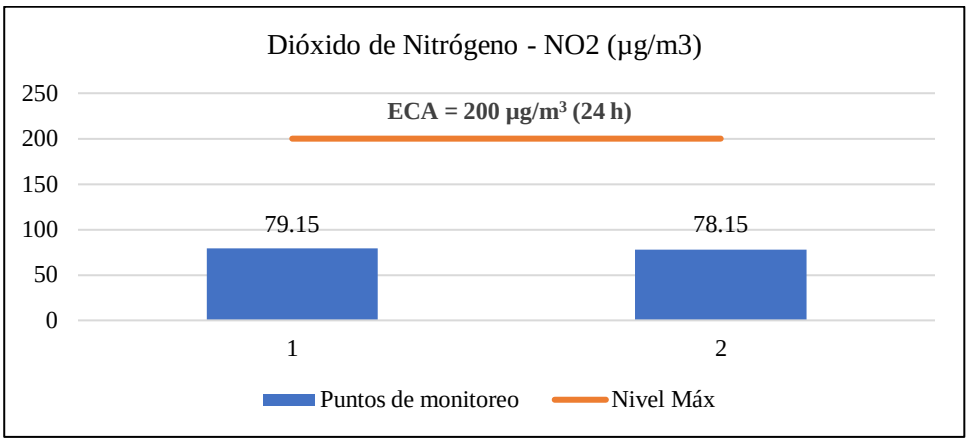


Figura 8. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

❖ **Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)**

Tabla 23

Resultado del monitoreo de PM2.5

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 2.5 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	20	973	50.33	50
Punto 02	24/09/18	25/09/18	20	591	30.41	50

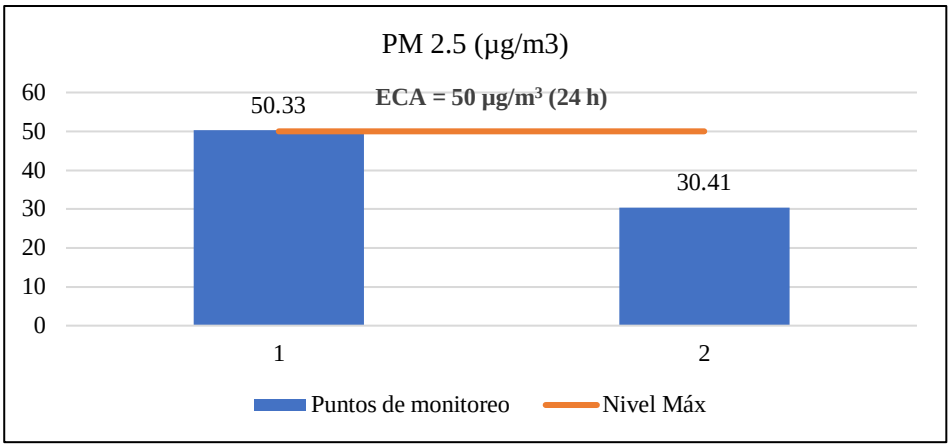


Figura 9. Resultado del monitoreo de PM2.5

❖ Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM 10)

Tabla 24

Resultado del monitoreo de PM10

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 10 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	100	922310	670.85	100
Punto 02	24/09/18	25/09/18	100	115730	85.62	100

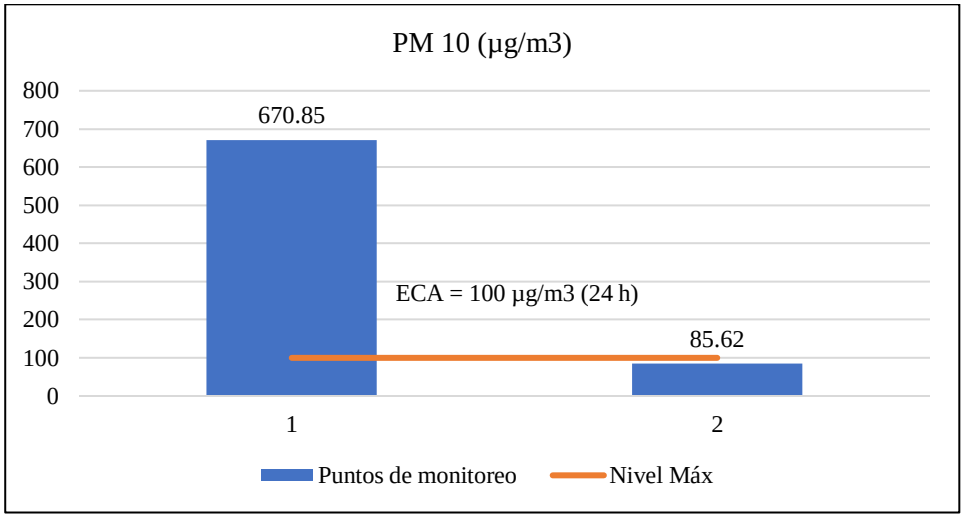


Figura 10. Resultado del monitoreo de PM10

❖ **Monóxido de carbono (CO)**

Tabla 25

Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración CO (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	150	<150	777.43	10000
Punto 02	24/09/18	25/09/18	150	<150	773.48	10000

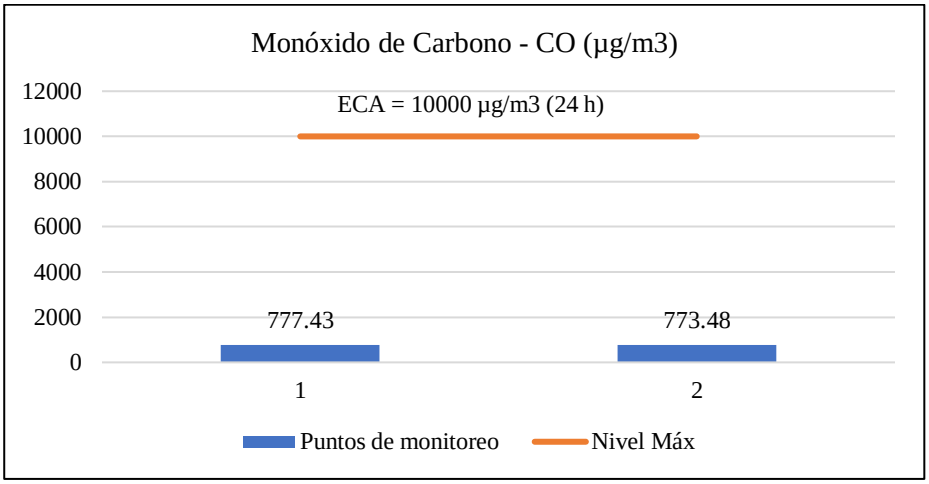


Figura 11. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

❖ **Sulfuro de hidrógeno (H_2S)**

Tabla 26

Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración H_2S (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	24/09/18	25/09/18	0.683	<0.683	2.95	150
Punto 02	24/09/18	25/09/18	0.683	<0.683	2.93	150

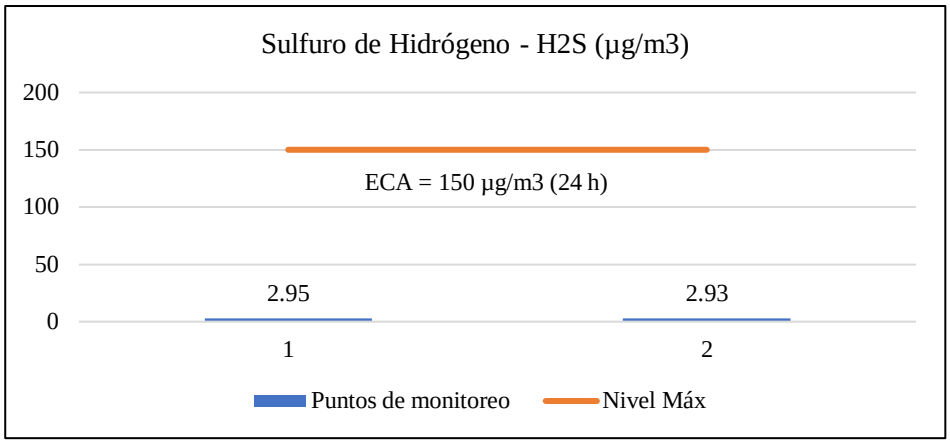


Figura 12. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

- **Ruido ambiental**

  Fue tomado en horario diurno y el ECA utilizado fue el de zona comercial (70dB).

Tabla 27

Resultado del monitoreo de ruido ambiental

Estación	Fecha	Hora		Nivel sonoro (dB)		
		Inicial	Final	Lmin	Lmax	LAeqt
Punto 01	24/09/18	09:00	09:10	71.4	84.5	78.3
Punto 02	25/09/18	14:25	14:35	47.1	78.7	57.9
ECA zona comercial						70 dB(A)

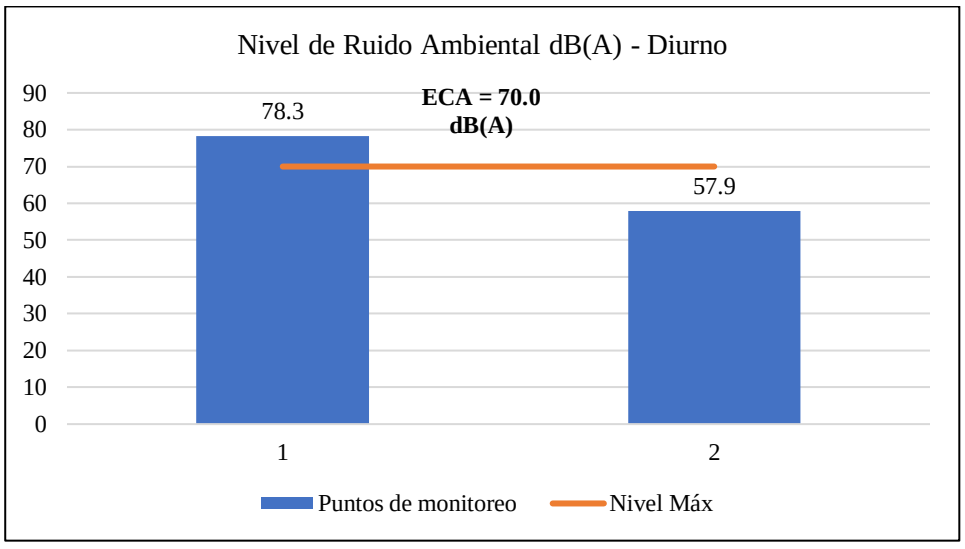


Figura 13. Resultado del monitoreo de ruido ambiental

- **Calidad de agua**

  Se realizó siguiendo los parámetros de la Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales, de los estándares de calidad ambiental para agua.

Tabla 28

Resultado del monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad de medida	ECA Agua – Categoría 3 D1: Riego de vegetales Agua para riego no restringido (c) Agua para riego restringido	Punto 01 (24/09/18)	Punto 02 (25/09/18)	ECA Agua – Categoría 3 D2: Bebida de Animales Bebida de Animales	Punto 01 (24/09/18)	Punto 02 (25/09/18)
FÍSICOS – QUÍMICOS							
Aceites y Grasas	mg/L	5	<1.0	<1.0	10	<1.0	<1.0
Bicarbonatos	mg/L	518	93.3	99.3	**		
Cianuro Wad	mg/L	0.1	<0.001	<0.001	0.1	<0.001	<0.001
Cloruros	mg/L	500	74.55	80.84	**		
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	16	18	100(a)	16	18
Conductividad	µS/cm	2500	625.0	643.0	5000	625.0	643.0
DBO_5	mg/L	15	11	12	15	11	12
DQO	mg/L	40	15	18	40	15	18
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2	0.090	0.064	0.5	0.090	0.064
Fenoles	mg/L	0.002	<0.001	<0.001	0.01	<0.001	<0.001
Fluoruros	mg/L	1	0.322	0.332	**		
Nitratos (NO_3^--N) + Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	100	14.25	15.05	100	14.25	15.05
Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	10	2.635	2.710	10	2.635	2.710
Oxígeno	mg/L	≥4	5.53	5.67	≥5	5.53	5.67

disuelto							
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6.5- 8.5	8.15	7.61	6.5 – 8.4	8.15	7.61
Sulfatos	mg/L	1000	89.17	97.27	1000	89.17	97.27
Temperatura	°C	Δ3	21.06	20.82	Δ3	21.06	20.82
INORGÁNICOS							
Aluminio	mg/L	5	1.301	1.249	5	1.301	1.249
Arsénico	mg/L	0.1	<0.010	<0.010	0.2	<0.010	<0.010
Bario	mg/L	0.7	0.058	0.057	**		
Berilio	mg/L	0.1	<0.001	<0.001	0.1	<0.001	<0.001
Boro	mg/L	1	0.686	0.700	5	0.686	0.700
Cadmio	mg/L	0.01	<0.003	<0.003	0.05	<0.003	<0.003
Cobre	mg/L	0.2	0.007	0.008	0.5	0.007	0.008
Cobalto	mg/L	0.05	<0.007	<0.007	1	<0.007	<0.007
Cromo total	mg/L	0.1	<0.009	<0.009	1	<0.009	<0.009
Hierro	mg/L	5	0.815	0.839	**		
Litio	mg/L	2.5	<0.040	<0.040	2.5	<0.040	<0.040
Magnesio	mg/L	**			250	15.78	16.27
Manganeso	mg/L	0.2	0.083	0.093	0.2	0.083	0.093
Mercurio	mg/L	0.001	<0.00005	<0.00005	0.01	<0.00005	<0.00005
Níquel	mg/L	0.2	<0.002	<0.002	1	<0.002	<0.002
Plomo	mg/L	0.05	<0.008	<0.008	0.05	<0.008	<0.008
Selenio	mg/L	0.02	<0.010	<0.010	0.05	<0.010	<0.010
Zinc	mg/L	2	<0.022	<0.022	24	<0.022	<0.022
ORGÁNICOS							
Bifenilos policlorados							
Bifenilos policlorados (PCB)	µg/L	0.04	<0.002	<0.002	0.045	<0.002	<0.002
PLAGUICIDAS							
Paratión	µg/L	35	<0.0116	<0.0116	35	<0.0116	<0.0116
Organoclorados							
Aldrín	µg/L	0.004	<0.00005	<0.00005	0.7	<0.00005	<0.00005
Clordano	µg/L	0.006	<0.00005	<0.00005	7	<0.00005	<0.00005
Dicloro difenil tricloroetano (DDT)	µg/L	0.001	<0.00006	<0.00006	30	<0.00006	<0.00006
Dieldrín	µg/L	0.5	<0.00005	<0.00005	0.5	<0.00005	<0.00005
Endsulfan	µg/L	0.01	<0.00005	<0.00005	0.01	<0.00005	<0.00005
Endrín	µg/L	0.004	<0.00004	<0.00004	0.2	<0.00004	<0.00004

Heptacloro y heptacloro epóxido	µg/L	0.01		<0.00006	<0.00006	0.03	<0.00006	<0.00006
Lindano	µg/L	4		<0.00006	<0.00006	4	<0.00006	<0.00006
Carbamato								
Aldicarb	µg/L	1		<0.003	<0.003	11	<0.003	<0.003
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO								
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	3300	4600	1000	3300	4600
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**	1700		**		
Huevos de helmintos	Huevo/L	1	1	<1	<1	**		

Nota: (a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.
- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.
- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

- **Segundo monitoreo**

  Para el segundo monitoreo de este estudio se realizó solamente el estudio de la calidad de aire. Este se realizó los días 21 y 22 de diciembre del año 2018. Obteniendo los siguientes resultados:

- **Calidad de aire**
  - ❖ **Dióxido de azufre (SO_2)**

Tabla 29

Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración SO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	3.951	<3.951	16.82	250
Punto 02	21/12/18	22/12/18	3.951	<3.951	16.79	250

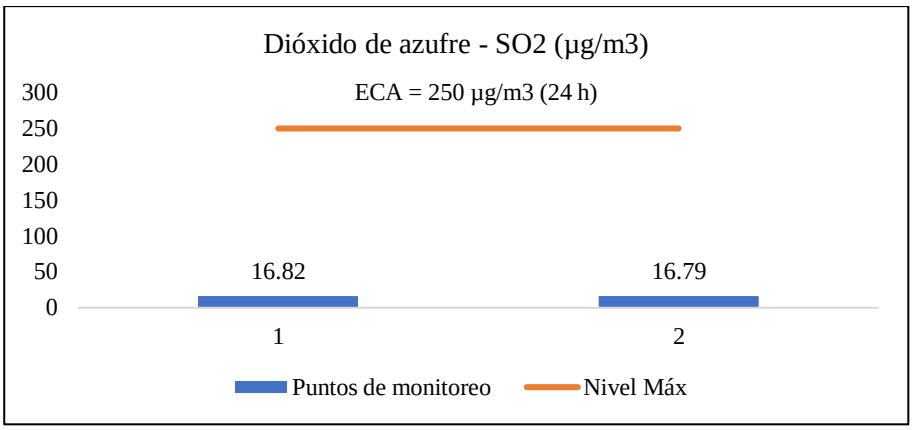


Figura 14. Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2

- ❖ **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**

Tabla 30

Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración NO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	0.105	0.511	20.89	200
Punto 02	21/12/18	22/12/18	0.105	0.356	14.52	200

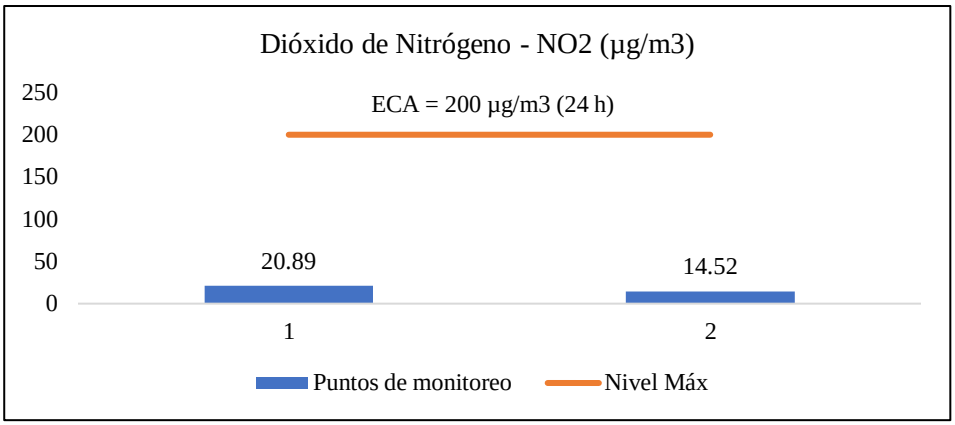


Figura 15. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

❖ Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)

Tabla 31

Resultado del monitoreo de PM2.5

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 2.5 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	20	6890	5.02	50
Punto 02	21/12/18	22/12/18	20	17050	12.32	50

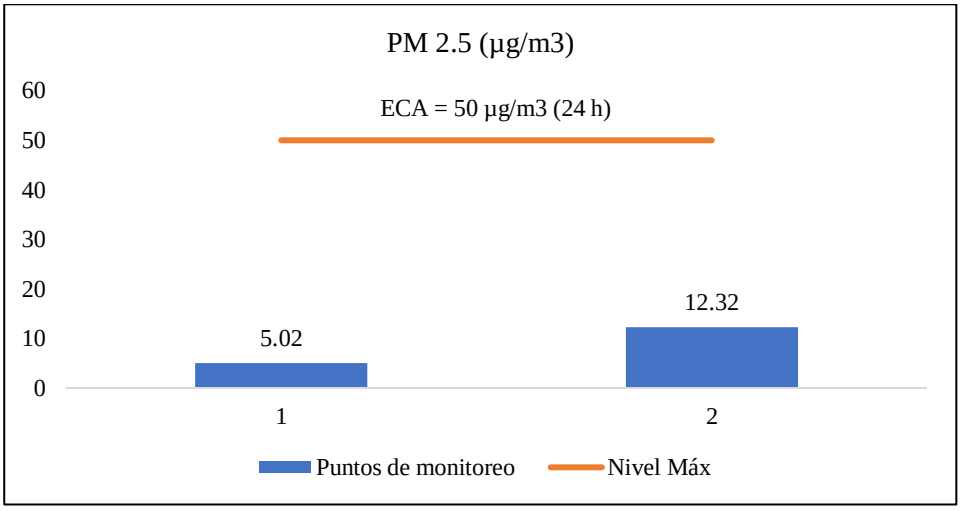


Figura 16. Resultado del monitoreo de PM2.5

❖ **Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM 10)**

Tabla 32

Resultado del monitoreo de PM10

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 10 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	100	43860	33.09	100
Punto 02	21/12/18	22/12/18	100	89800	67.12	100

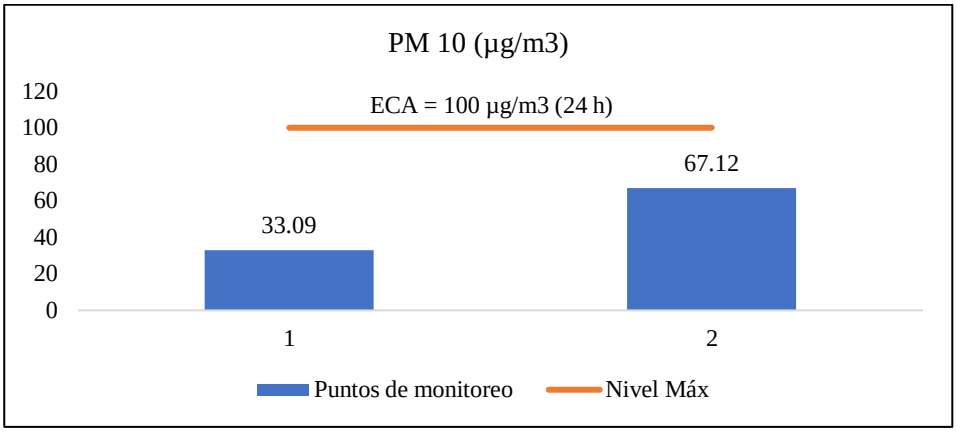


Figura 17. Resultado del monitoreo de PM10

❖ **Monóxido de carbono (CO)**

Tabla 33

Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración CO (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	150	<150	766.50	10000
Punto 02	21/12/18	22/12/18	150	154	785.24	10000

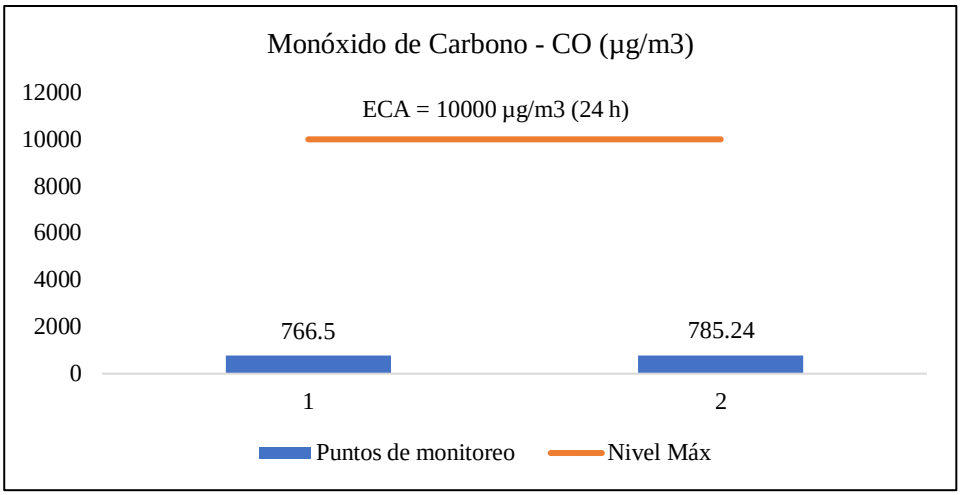


Figura 18. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

❖ Sulfuro de hidrógeno (H_2S)

Tabla 34

Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración H_2S (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	21/12/18	22/12/18	0.683	<0.683	2.91	150
Punto 02	21/12/18	22/12/18	0.683	<0.683	2.90	150

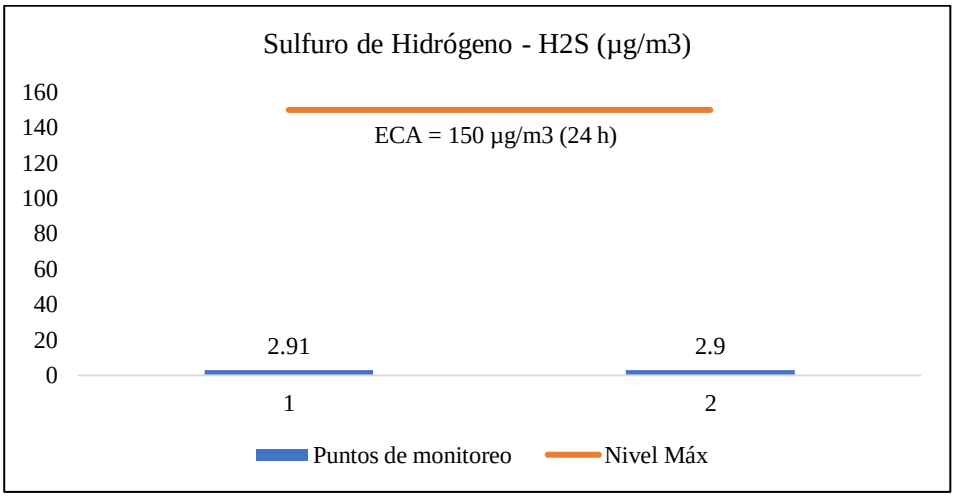


Figura 19. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

- **Tercer monitoreo**

  Para el tercer monitoreo de este estudio, se realizó este a los 3 componentes ambientales a evaluar: aire, agua y ruido ambiental. Este se realizó los días 14 y 15 de marzo del año 2019. Obteniendo los siguientes resultados:

  - **Calidad de aire**
    - ❖ **Dióxido de azufre (SO_2)**

Tabla 35

Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración SO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	3.951	<3.951	16.78	250
Punto 02	14/03/19	15/03/19	3.951	<3.951	16.80	250

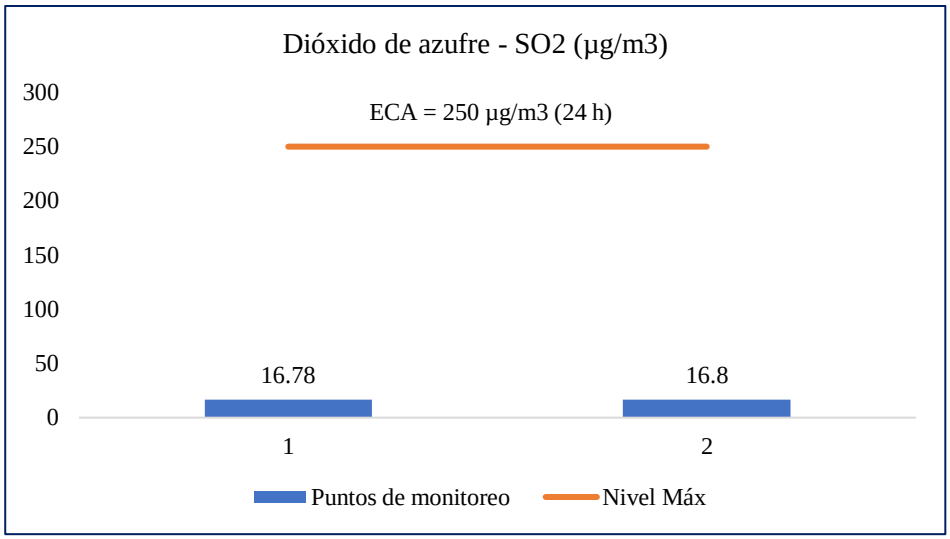


Figura 20. Resultado del monitoreo de dióxido de azufre SO_2

❖ **Dióxido de nitrógeno (NO_2)**

Tabla 36

Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración NO_2 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	0.105	<0.105	32.82	200
Punto 02	14/03/19	15/03/19	0.105	<0.105	16.77	200

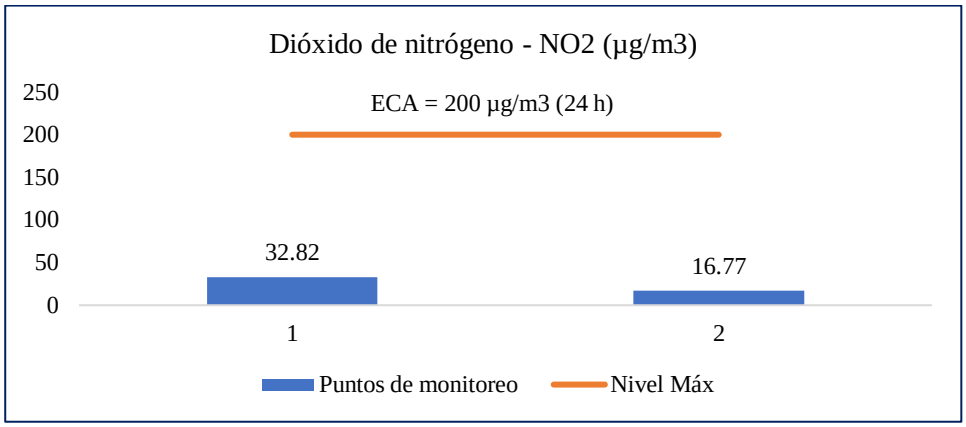


Figura 21. Resultado del monitoreo de dióxido de nitrógeno NO_2

❖ **Monóxido de carbono (CO)**

Tabla 37

Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración CO (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	150	<150	764.34	10000
Punto 02	14/03/19	15/03/19	150	272	1387.65	10000

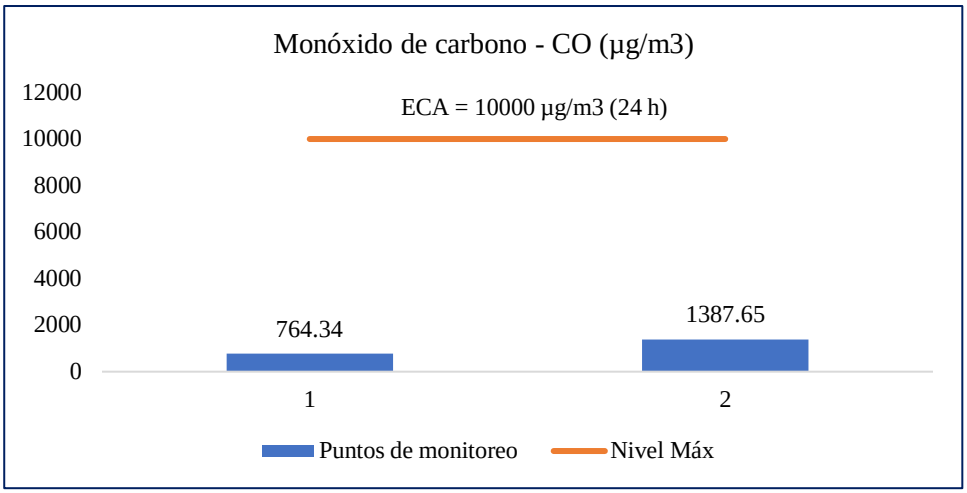


Figura 22. Resultado del monitoreo de monóxido de carbono CO

- **Sulfuro de hidrógeno (H_2S)**

Tabla 38

Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración H_2S (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	0.683	<0.683	2.90	150
Punto 02	14/03/19	15/03/19	0.683	<0.683	2.90	150

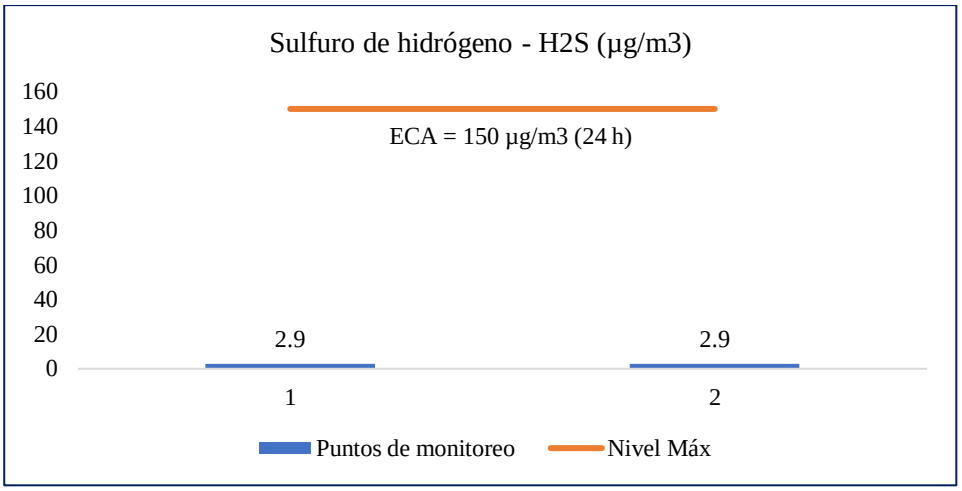


Figura 23. Resultado del monitoreo de sulfuro de hidrógeno H_2S

❖ **Material particulado con diámetro menor a 2.5 micras (PM 2.5)**

Tabla 39

Resultado del monitoreo de PM2.5

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 2.5 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	100	78520	57.44	50
Punto 02	14/03/19	15/03/19	100	93480	68.17	50

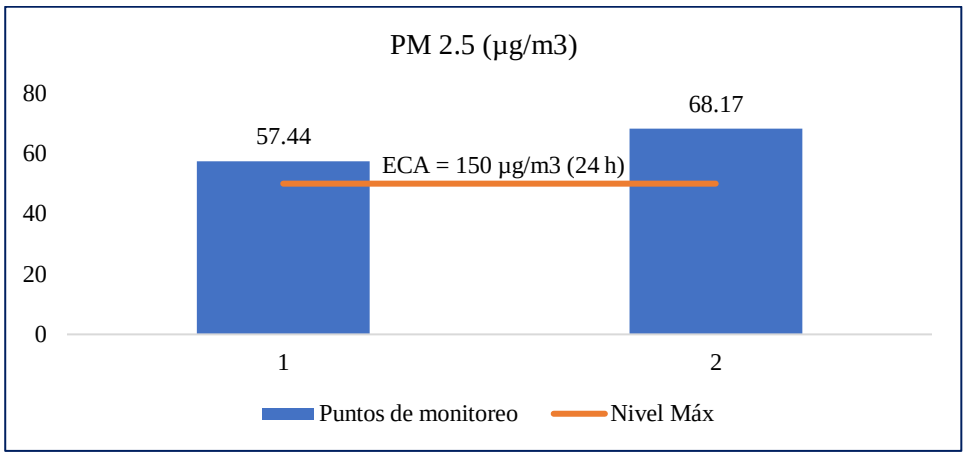


Figura 24. Resultado del monitoreo de PM2.5

❖ **Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM 10)**

Tabla 40

Resultado del monitoreo de PM10

Estación	Fecha de monitoreo		Límite de detección (µg/muestra)	Resultado emitido por laboratorio (µg/muestra)	Resultados de concentración PM 10 (µg/m^3)	ECA (µg/m^3) (24h)
Punto 01	14/03/19	15/03/19	100	140760	105.60	100
Punto 02	14/03/19	15/03/19	100	106690	80.21	100

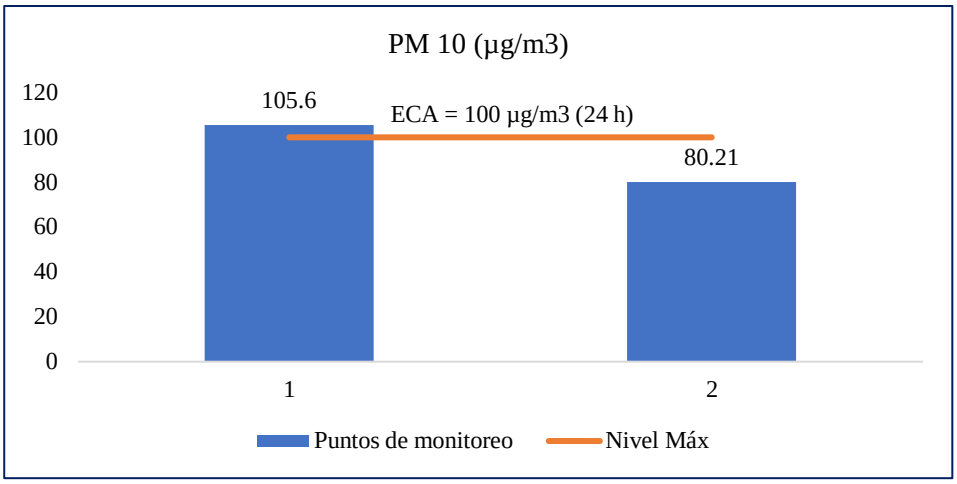


Figura 25. Resultado del monitoreo de PM10

- **Ruido ambiental**

  Fue tomado en horario diurno y el ECA utilizado fue el de zona comercial (70dB).

Tabla 41

Resultado del monitoreo de ruido ambiental

Estación	Fecha	Hora		Nivel Sonoro (dB)		
		Inicial	Final	Lmin	Lmax	LAeqt
Punto 01	14/03/19	10:20	10:35	44.7	73.0	57.7
Punto 02	15/03/19	10:50	11:05	31.3	72.7	48.9
ECA zona comercial						70 dB(A)

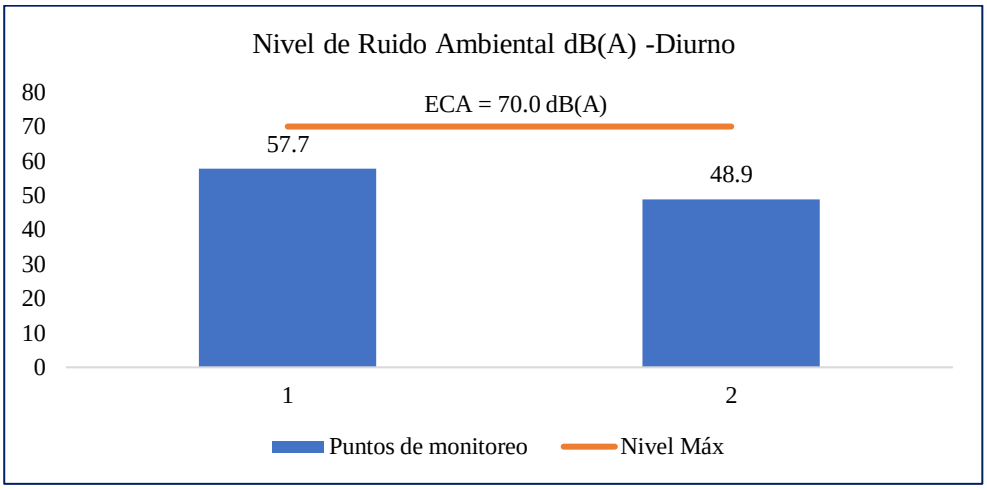


Figura 26. Resultado del monitoreo de ruido ambiental

- **Calidad de agua**

  Se realizó siguiendo los parámetros de la Categoría 3: riego de vegetales y bebida de animales, de los estándares de calidad ambiental para agua.

Tabla 42

Resultado del monitoreo de calidad de agua

Parámetro	Unidad de medida	ECA Agua – Categoría 3 D1: Riego de vegetales Agua para riego no restringido (c) Agua para riego restringido	Punto 01 (14/03/19)	Punto 02 (15/03/19)	ECA Agua – Categoría 3 D2: Bebida de Animales Bebida de Animales	Punto 01 (14/03/19)	Punto 02 (15/03/19)
FÍSICOS – QUÍMICOS							
Aceites y Grasas	mg/L	5	<1.0	<1.0	10	<1.0	<1.0
Bicarbonatos	mg/L	518	107.2	103.6	**		
Cianuro Wad	mg/L	0.1	<0.001	<0.001	0.1	<0.001	<0.001
Cloruros	mg/L	500	81.36	83.49	**		
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	10	12	100(a)	10	12
Conductividad	µS/cm	2500	625.0	639.0	5000	625.0	639.0
DBO_5	mg/L	15	5	7	15	5	7
DQO	mg/L	40	15	29	40	15	29
Detergentes (SAAM)	mg/L	0.2	0.013	<0.002	0.5	0.013	<0.002
Fenoles	mg/L	0.002	<0.001	<0.001	0.01	<0.001	<0.001
Fluoruros	mg/L	1	0.314	0.305	**		
Nitratos (NO_3^--N) + Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	100	5.480	5.563	100	5.480	5.563

Nitritos (NO_2^--N)	mg/L	10	0.579	0.671	10	0.579	0.671
Oxígeno disuelto	mg/L	≥4	5.53	5.65	≥5	5.53	5.65
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	6.5- 8.5	7.14	7.24	6.5 – 8.4	7.14	7.24
Sulfatos	mg/L	1000	100.5	102.3	1000	100.5	102.3
Temperatura	°C	Δ3	20.0	18.9	Δ3	20.0	18.9
INORGÁNICOS							
Aluminio	mg/L	5	0.178	0.206	5	0.178	0.206
Arsénico	mg/L	0.1	0.01989	0.02009	0.2	0.01989	0.02009
Bario	mg/L	0.7	0.0344	0.0369	**		
Berilio	mg/L	0.1	<0.00002	<0.00002	0.1	<0.00002	<0.00002
Boro	mg/L	1	0.716	0.782	5	0.716	0.782
Cadmio	mg/L	0.01	<0.00001	<0.00001	0.05	<0.00001	<0.00001
Cobre	mg/L	0.2	0.00426	0.00423	0.5	0.00426	0.00423
Cobalto	mg/L	0.05	<0.00001	<0.00001	1	<0.00001	<0.00001
Cromo total	mg/L	0.1	0.0016	0.0019	1	0.0016	0.0019
Hierro	mg/L	5	0.1662	0.1847	**		
Litio	mg/L	2.5	0.0661	0.0677	2.5	0.0661	0.0677
Magnesio	mg/L	**	16.35	18.77	250	16.35	18.77
Manganeso	mg/L	0.2	0.03006	0.03679	0.2	0.03006	0.03679
Mercurio	mg/L	0.001	<0.00003	<0.00003	0.01	<0.00003	<0.00003
Níquel	mg/L	0.2	0.0009	0.0011	1	0.0009	0.0011
Plomo	mg/L	0.05	0.0004	0.0005	0.05	0.0004	0.0005
Selenio	mg/L	0.02	<0.0004	<0.0004	0.05	<0.0004	<0.0004
Zinc	mg/L	2	0.0109	<0.100	24	0.0109	<0.100
ORGÁNICOS							
Bifenilos policlorados							
Bifenilos policlorados (PCB)	µg/L	0.04	<0.002	<0.002	0.045	<0.002	<0.002
PLAGUICIDAS							
Paratión	µg/L	35	<0.0000116	<0.0000116	35	<0.0000116	<0.0000116
Organoclorados							
Aldrín	µg/L	0.004	<0.00000005	<0.00000005	0.7	<0.00000005	<0.00000005
Clordano	µg/L	0.006	<0.000000	<0.000000	7	<0.000000	<0.000000

			05	05		05	05
Dicloro difenil tricloroetano (DDT)	µg/L	0.001	<0.00000006	<0.00000006	30	<0.00000006	<0.00000006
Dieldrín	µg/L	0.5	<0.00000005	<0.00000005	0.5	<0.00000005	<0.00000005
Endsulfan	µg/L	0.01	<0.00000005	<0.00000005	0.01	<0.00000005	<0.00000005
Endrín	µg/L	0.004	<0.00000004	<0.00000004	0.2	<0.00000004	<0.00000004
Heptacloro y heptacloro epóxido	µg/L	0.01	<0.00000006	<0.00000006	0.03	<0.00000006	<0.00000006
Lindano	µg/L	4	<0.00000006	<0.00000006	4	<0.00000006	<0.00000006
Carbamato							
Aldicarb	µg/L	1	<0.03	<0.03	11	<0.03	<0.03
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO							
Coliformes termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	17000	3300	1000	17000	3300
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	**	17000		**		
Huevos de helmintos	Huevo/L	1	1	<1	<1	**		

Nota: (a) para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b) Después de la filtración simple

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales salvo que se indique lo contrario.
- Δ 3: variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.
- **: No presenta valor en ese parámetro para la sub categoría.

3.9. Encuestas

Se aplicaron encuestas a los pobladores del área de influencia del proyecto, esta área es conocida como Mollebaya Grande y se encuentra poblada por unas 3 familias, estas tienen también hogares en el distrito de Uchumayo y la mayoría de sus terrenos en el área de influencia se encuentran deshabitados durante la semana puesto que los utilizan como áreas de cultivo y se turnan entre familiares para ir a cuidar de sus cultivos algunos días de la semana. Por lo tanto, estas encuestas se realizaron con los pobladores que se encontraban más presentes en el área y que accedieron a ser encuestados.

Se aplicó la encuesta a 5 personas, entre los días 29 de octubre y 2 de noviembre del año 2018. De estas se obtuvieron los siguientes resultados:

1. **¿Sabe usted acerca del proyecto de construcción de la Carretera Arequipa - La Joya?**

   Para el momento de la realización de la encuesta ya se habían iniciado los trabajos del proyecto y los pobladores si tenían conocimiento en un 100%.

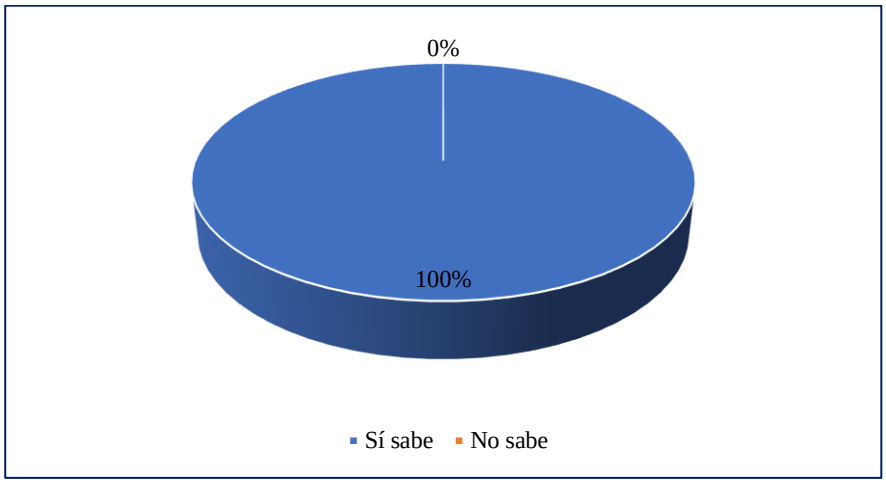


Figura 27. Resultado de la pregunta 1 en porcentajes

2. **¿Está usted de acuerdo con el desarrollo del proyecto en la localidad?**

   La mayoría de personas estaba de acuerdo, sin embargo 1 persona alegaba que anteriormente se habían realizado trabajos en la zona y la población no había obtenido algún beneficio, por lo que se mostraba indiferente frente al desarrollo del proyecto.

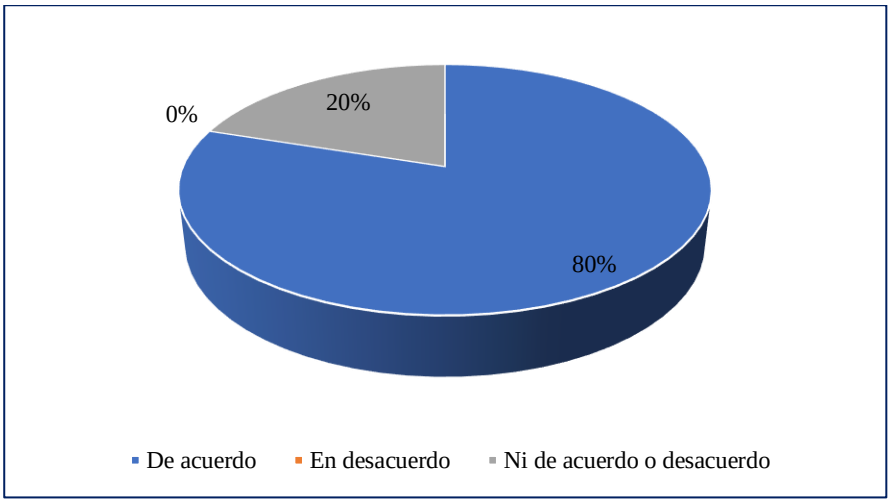


Figura 28. Resultado de la pregunta 2 en porcentajes

3. **En su opinión ¿Cuál cree que será el principal beneficio que traerá el proyecto de la carretera?**

   La mayoría de la población encontraba que se beneficiaría el área, sin embargo 1 poblador no le veía algún beneficio al proyecto.

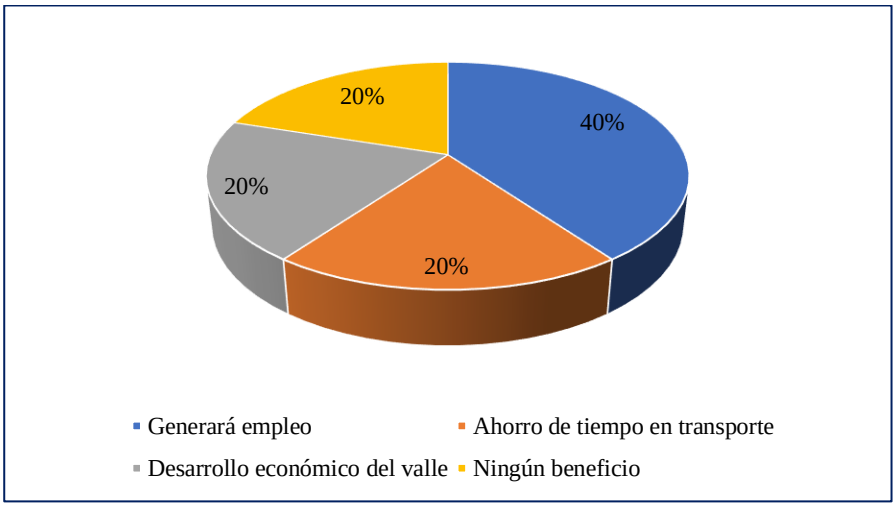


Figura 29. Resultado de la pregunta 3 en porcentajes

4. **En su opinión ¿Cuál cree que será el principal problema que traerá el proyecto de la carretera?**

   Los pobladores alegaban que cuando se construya la carretera, más personas circularán por las áreas aledañas a sus cultivos y robarán su trabajo, puesto que, hasta el momento el acceso sólo se realizaba por trochas. Así también se menciona

a las invasiones, como es común cuando se realiza un trazo carretero y al cierre de caminos o desvíos por trabajos en el proyecto.

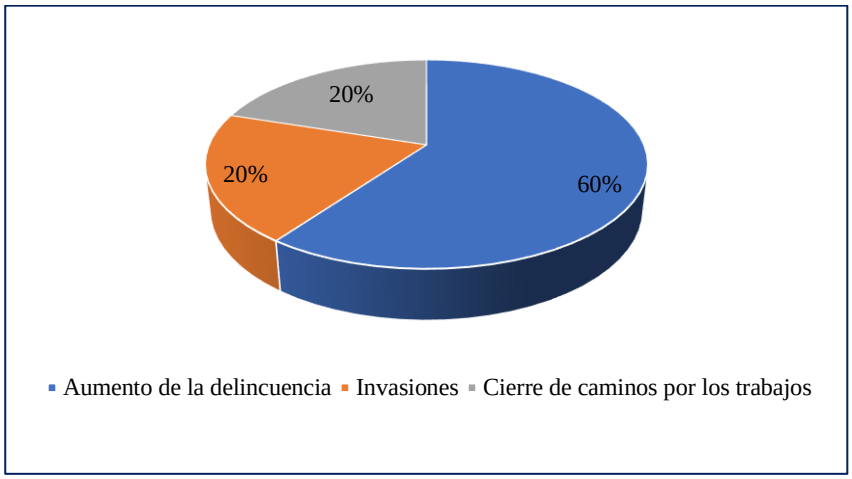


Figura 30. Resultado de la pregunta 4 en porcentajes

5. **¿Cómo cree usted que estará su localidad con el proyecto de la carretera en los próximos 5 años?**

   La mayoría de encuestados encuentran que el proyecto hará que su localidad mejore.

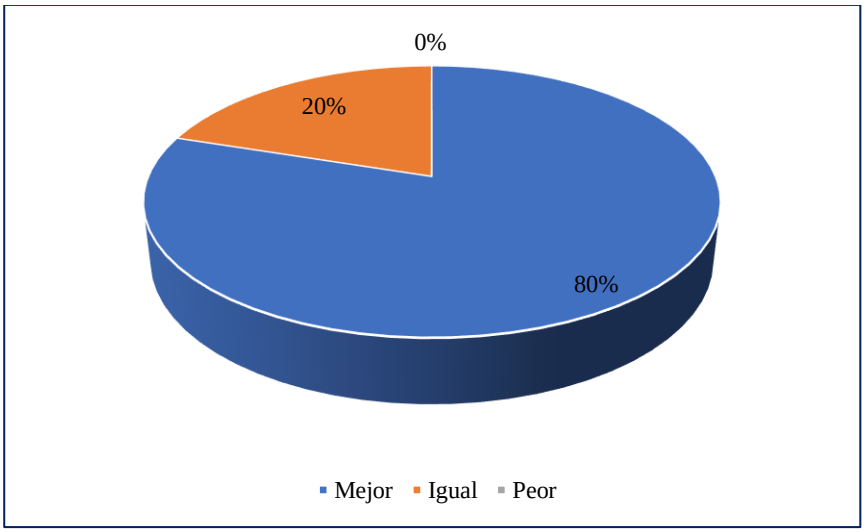


Figura 31. Resultado de la pregunta 5 en porcentajes

6. **¿Cómo cree usted que estará su localidad sin el proyecto de la carretera en los próximos 5 años?**

   Los encuestados opinan que, sin el proyecto, las condiciones en su localidad se mantendrían iguales o en su defecto, empeoraría la calidad de vida.

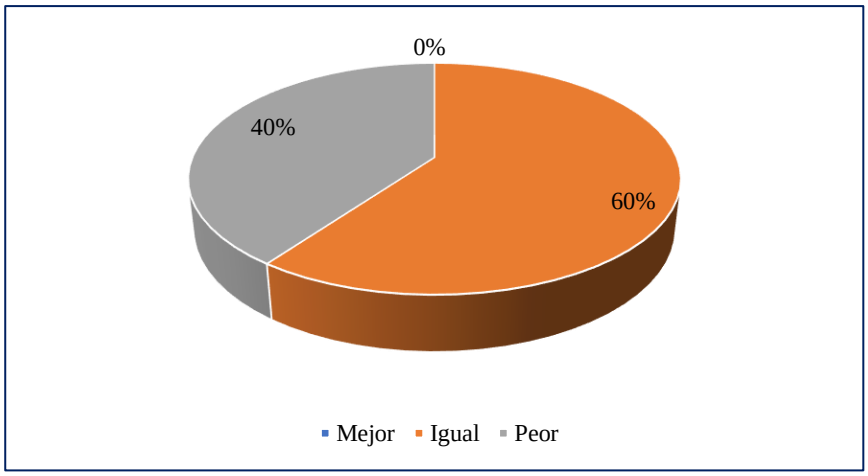


Figura 32. Resultado de la pregunta 6 en porcentajes

3.10. Discusión

De acuerdo a los resultados del estudio, al realizar una evaluación de la línea de base ambiental, con sus componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, e identificar las actividades que estarán incluidas en el proceso constructivo, se puede realizar una cuantificación de los impactos, positivos como negativos, al ambiente natural y socioeconómico. Esto nos indica que lo considerado por Vásquez (2015) y Vallejos (2016) en los antecedentes, es la manera adecuada de identificar los indicadores que nos permitirán elaborar las medidas mitigadoras.

De acuerdo a la evaluación de las actividades del proyecto se pudo identificar que las actividades que causar mayor impacto al ambiente son las actividades que se realizan en la etapa de construcción, en específico la de voladura, movimiento de tierras, explotación de canteras y uso de DME´s. Esto contrasta con lo expuesto por Zapata (2015) y Vega (2014) quienes exponen lo mismo. A su vez es de resaltar que Vega (2014) también resalta los impactos positivos que se generan en la realización de una obra de construcción, estos incluyen la dinamización de la economía y el aumento de

trabajo, ya sea directa o indirectamente, para las personas del área de influencia, lo que viene a ser el mismo resultado obtenido en esta investigación en los aspectos de los impactos positivos.

Las medidas mitigadoras propuestas, mencionadas por componentes se aplican al proyecto y están destinadas a mejorar la calidad del desarrollo de las actividades al buscar minimizar los impactos negativos. Se puede ver la efectividad de las medidas propuestas tanto en campo como mediante los resultados de los monitoreos ambientales. Si bien es cierto, los niveles de PM 2.5 y PM 10 resultaron por sobre los ECA para Calidad de Aire en los monitoreos realizados en el mes de septiembre para el Punto 01 y en el mes de marzo en ambos puntos de monitoreo, esto se debió a los trabajos que se realizaban en el momento en las dichas zona, como eran los movimientos de tierra para las cimentaciones y el acceso, esto incluía la realización de voladuras, también se debió a que el área de estudio se encuentra en una zona desértica donde el viento transporta grandes cantidades de polvareda, al costado de esta área se encontraban extrayendo arena una empresa externa a la obra, esto también lograba afectar al momento de obtener un resultado de estos parámetros. Así también, en los monitoreos de Calidad de Agua se obtuvieron resultados por sobre los ECA para Calidad de Agua, esto en los parámetros de Coliformes termotolerantes y *Escherichia coli*, esto debido a que aguas arriba del Río Chili, en el distrito de Uchumayo, se encuentran viviendas que descargan al río directamente sus aguas residuales al no tener un adecuado sistema de desagüe.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la evaluación ambiental y tomando en cuenta los monitoreos de aire realizados en obra, se puede concluir que los componentes ambientales que recibieron mayor impacto durante la ejecución de obra fueron el aire y el suelo. Asimismo, de acuerdo a la zona de trabajo y a las actividades realizadas en esta, el impacto negativo resulta siendo de grado leve debido a que no existen daños que significativos o que puedan perdurar a lo largo del tiempo.

Se puede concluir que al identificar y evaluar los componentes ambientales respecto a la línea de base ambiental y con el reconocimiento de las actividades que van a afectar a estos componentes se pueden elaborar las propuestas de mitigación ambiental.

La matriz de importancia de impactos ambientales sirvió para medir cualitativamente los impactos ambientales que afectaron la zona de estudio y en esta quedó reflejado el impacto de acuerdo a los atributos considerados.

Las medidas mitigadoras de los impactos ambientales maximizaron los beneficios y redujeron la incidencia negativa sobre los elementos ambientales. Estas permitieron evitar, controlar y reducir la incidencia de los efectos e impactos ambientales negativos sobre el ambiente y potenciar aquellos impactos favorables. Teniendo en cuenta que el seguimiento de las actividades propuestas y los componentes ambientales durante la ejecución del proyecto se realizó de forma constante y responsable.

El plan de contingencias se elaboró para estar adecuado a los requerimientos de las actividades contempladas para el proyecto, en función de los riesgos potenciales de las actividades laborales y las características de la zona de ejecución del proyecto. Esto se realizó sobre todo para la seguridad laboral y la seguridad de las personas que puedan circular o vivir en el área de influencia del proyecto.

Los monitoreos ambientales permitieron tener unos resultados objetivos de cuan funcionales fueron las medidas mitigadoras ambientales realizadas, aunque también es

necesario resaltar que los resultados pueden verse afectados por acciones externas a los trabajos de obra.

Fue esencial tener una buena relación con la población asentada en el área de influencia del proyecto, puesto que de una u otra manera el proyecto afectó la dinámica que tenían formada como comunidad. Así mismo, estar informando a la comunidad sobre los trabajos a realizar ayuda a la seguridad de estas personas, ya que al estar al tanto del desarrollo del proyecto pueden buscar la mejor solución a los problemas y llegar a la mejor alternativa de solución para que ninguna de las dos partes se vea afectada por trabajos descoordinados y todo se prevea incluyendo a la población.

RECOMENDACIONES

A los proyectistas y demás ingenieros encargados de realizar los expedientes técnicos de las obras y evaluaciones de impacto ambiental, que los datos a tomar en cuenta en la realización de la línea de base ambiental deben ser completamente reales y verificados en campo, esto permitirá que, al contrastarlos con las actividades a realizar de un proyecto, sean bien estructuradas las medidas mitigadoras de impacto ambiental.

A los ingenieros ejecutores de proyectos, seguir las medidas mitigadoras ambientales para llevar a cabo una buena gestión ambiental en obra la cual permitirá un buen manejo y organización del proyecto y sus componentes ambientales (físico, biológico y socioeconómico y arqueológico) involucrados.

A la población en general, involucrarse en las actividades y proyectos que se realizan y realizarán en su distrito, provincia o región, puesto que así se pueden buscar mejores alternativas de solución para las molestias que se puedan ejecutar durante la realización de los proyectos.

Los monitoreos ambientales deben realizarse en puntos estratégicos de la obra, así los resultados serán objetivos y con ellos se controlará la efectividad de las medidas mitigadoras ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉS, Manuela. *Evaluación de impacto ambiental de proyectos y actividades agroforestales.* 1° ed. España: Ediciones de la Universidad de Castilla – La Mancha, 2006. 59 – 128pp.
ISBN: 8484274160

BLANCO, Marta. *Gestión Ambiental: Camino al desarrollo sostenible.* Costa Rica: Editorial San José, 2011. 65 – 66pp.
ISBN: 9968312738

CEGARRA, José. *Metodología de la investigación científica y tecnológica*. España: Ediciones Díaz Santos, 2004. 42pp.

CONESA, Vicente. *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* 2° ed. España: Editorial Mundi-Prenda, 1993. 6 – 7pp.

Declaración de Impacto Ambiental del proyecto "Construcción de la vía regional Arequipa – La Joya en los distritos de Cerro Colorado – La Joya". Arequipa, Perú, 6 de agosto de 2013. 37 – 204pp.

Decreto Supremo N° 003 – 2017 – MINAM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 7 de junio de 2017.

Decreto Supremo N° 015 – 2015 – MINAM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 19 de diciembre de 2015.

GÓMEZ, Domingo y GÓMEZ, Teresa. *Evaluación de Impacto Ambiental*. 3° ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2013. 155 – 195pp.
ISBN: 9788484766438

HERNANDEZ, Roberto. *Metodología de la investigación*. 6° ed. México: McGraw Hill, 2014. 92pp.
ISBN: 9781456223960

MARTINEZ, Wilfredo. *Evaluación del impacto ambiental en obras viales*. Tesis (Doctorado en Economía). Universidad de Zulia, 2014. 5 – 21pp.
ISSN: 18561810

RODRÍGUEZ, Ernesto. *Metodología de la investigación*. México, 2005. 22pp.

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y ESPACIOS PÚBLICOS. *Estudio de Impacto Ambiental de la Rehabilitación de la carretera CA-4: La Entrada – Santa Rosa de Copán*. Honduras, 2018. 55pp.

VALLEJOS Salazar, Karla. *Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto vial "Carretera Satipo – Mazamari – Desvío Pango – Puerto Ocopa*". Tesis (Título en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2016. 95pp.

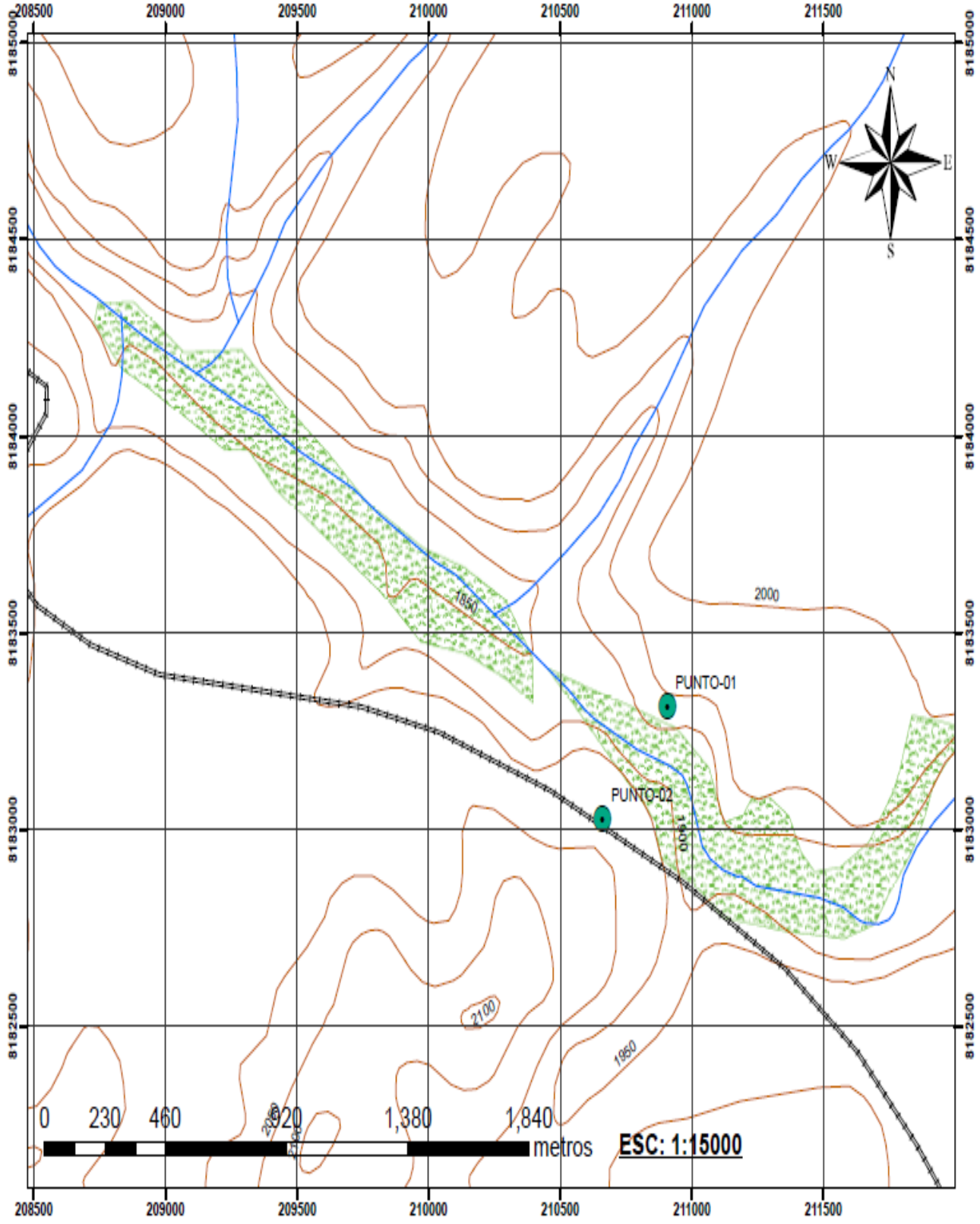
VÁSQUEZ Calderón, José. *Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno*. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. 89pp.

VEGA Tafur, Rolando. *Estudio de impacto socio ambiental del proyecto: "Construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado, Nogalcucho, Granero, Kuelap, Distrito Tingo – Luya, Amazonas"*. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, 2014. 66pp.

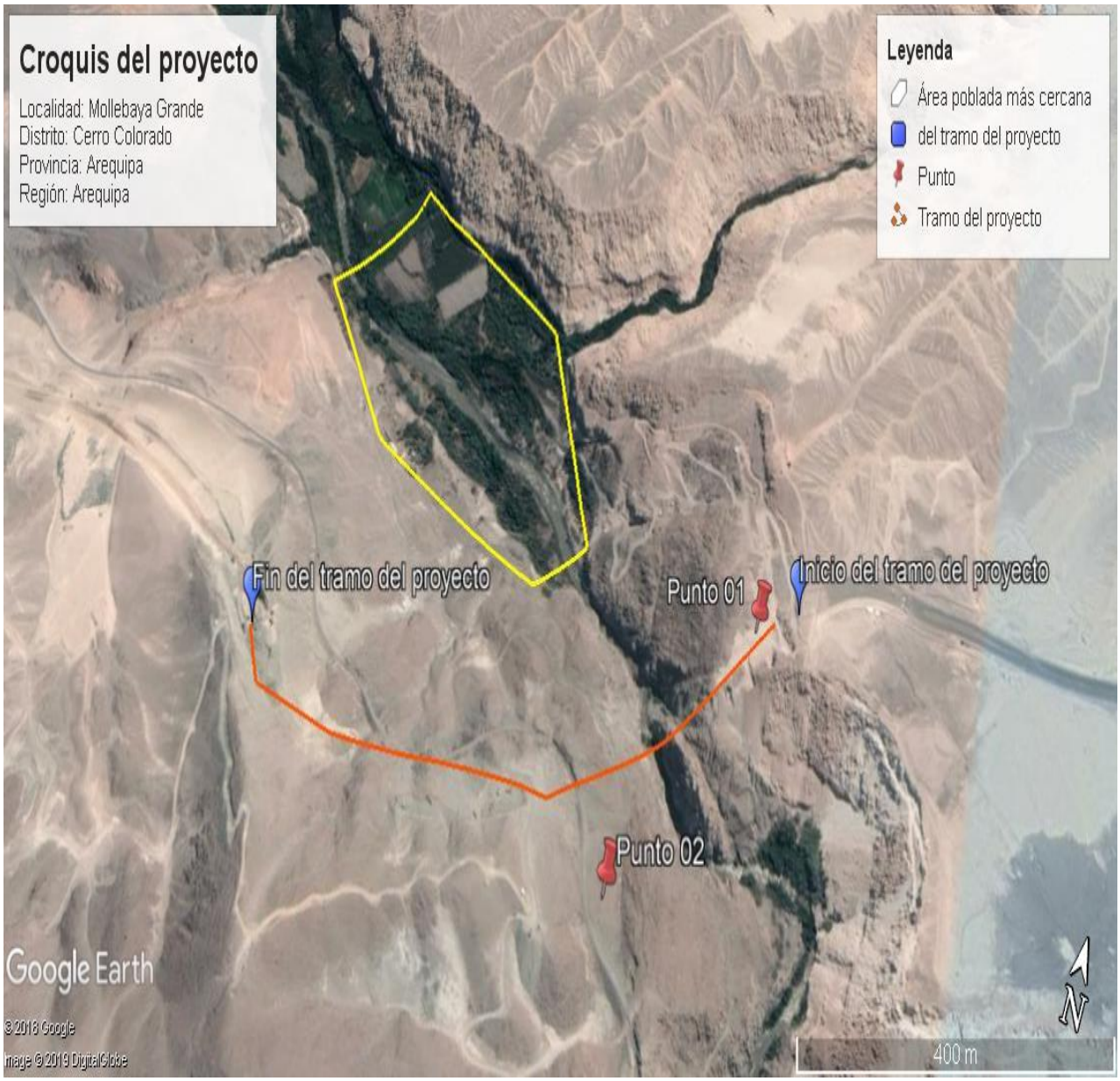
ZAPATA Vela, Macoy. *Evaluación de Impacto Ambiental en obras de construcción del barranco Tumino de la ciudad de Moyobamba 2013*. Tesis (Título en Ingeniería Ambiental). Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, 2015. 79pp.

ANEXOS

Anexo 1: Plano de ubicación de los puntos de monitoreo



Anexo 2: Imagen georreferencial del área de estudio


Croquis del proyecto
Localidad: Mollebaya Grande
Distrito: Cerro Colorado
Provincia: Arequipa
Región: Arequipa
Leyenda
Área poblada más cercana
del tramo del proyecto
Punto
Tramo del proyecto
Fin del tramo del proyecto
Punto 01
Inicio del tramo del proyecto
Punto 02
Google Earth
© 2018 Google
Image © 2018 DigitalGlobe
N
400 m

Anexo 3: Encuesta realizada a la población

ENCUESTA SOBRE LA OPINIÓN DE LA POBLACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

1. ¿Sabe usted acerca del proyecto de Construcción de la Carretera Arequipa – La Joya?

☐ Sí sabe
☐ No sabe

2. ¿Está usted de acuerdo con el desarrollo del proyecto en la localidad?

☐ De acuerdo
☐ En desacuerdo
☐ Ni de acuerdo o desacuerdo

3. En su opinión ¿Cuál cree que será el principal beneficio que traerá el proyecto de la carretera? Mencione.

_____
___

4. En su opinión ¿Cuál cree que será el principal problema que traerá el proyecto de la carretera? Mencione

_____
___

5. ¿Cómo cree usted que estará su localidad CON el proyecto de la carretera en los próximos 5 años?

☐ Mejor
☐ Igual
☐ Peor

6. ¿Cómo cree usted que estará su localidad SIN el proyecto de la carretera en los próximos 5 años?

☐ Mejor
☐ Igual
☐ Peor

Anexo 4: Matriz de valoración de los impactos ambientales

Anexo 5: Matriz de valoración de los impactos ambientales (Valor total)

	COMPONENTE	ACTIVIDAD	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PUENTE Y ACCESOS)														
			ACTIVIDADES PRELIMINARES														
			Movilización de personal, maquinaria y equipos					Trazo y replanteo					Habilitación de campamento y señalización				
MEDIO (CUERPO AFECTADO)	AIRE	Incremento de material particulado	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-2	-2	-1	-1	-4	-2	-2	-1	-1	-4	-2	-2	-1
		Gases de combustión o emisiones atmosféricas	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1
		Incremento del nivel de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
			-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
	AGUA	Alteración a la calidad del agua															
	RELIEVE Y GEODINÁMICA	Alteración de patrón de drenaje															
		Desestabilización de taludes															
	SUELO	Erosión del suelo															
		Contaminación del suelo															
		Compactación de suelos															
		Pérdida directa de suelos															
	PAISAJE	Alteración del paisaje															
	FLORA	Disminución de la cobertura vegetal															
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna terrestre y aves															
		Afectación de organismos hidrobiológicos															
		Pérdida de hábitats															
	ARQUEOLOGÍA	Probable perturbación a la zona arqueológica															
	ASPECTOS SOCIALES	Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados															
		Generación de empleos directos e indirectos															
		Mejora de las condiciones de vida															
		Dinamización de la economía															
		Incremento de ingresos a la población local															
	SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la salud del poblador															
		Afectación a la salud del trabajador															

	COMPONENTE	ACTIVIDAD	OBRAS AUXILIARES																			
			Explotación de canteras					Transporte de materiales excedentes					Voladura					Conformación de DME				
MEDIO (CUERPO AFECTADO)	AIRE	Incremento de material particulado	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-4	-2	-2	-1	-1	-4	-2	-2	-1
		Gases de combustión o emisiones atmosféricas	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1
		Incremento del nivel de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
			-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
	AGUA	Alteración a la calidad del agua																				
	RELIEVE Y GEODINÁMICA	Alteración de patrón de drenaje	-2	-1	-2	-1	-1						-2	-1	-2	-1	-1					
			-1	-2	-1	-2	-1						-1	-2	-1	-2	-1					
		Desestabilización de taludes	-2	-1	-2	-1	-1						-2	-1	-2	-1	-1					
			-1	-2	-1	-2	-1						-1	-2	-1	-2	-1					
	SUELO	Erosión del suelo	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1					
			-1	-4	-2	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-4	-2	-2	-1					
		Contaminación del suelo						-2	-4	-2	-1	-1										
								-1	-2	-1	-2	-1										
		Compactación de suelos	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1						-2	-1	-2	-1	-1
			-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1						-1	-2	-1	-2	-1
		Pérdida directa de suelos	-2	-1	-2	-1	-1						-2	-1	-2	-1	-1					
			-1	-2	-1	-2	-1						-1	-2	-1	-2	-1					
	PAISAJE	Alteración del paisaje											-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
													-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
	FLORA	Disminución de la cobertura vegetal																				
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna terrestre y aves																				
		Afectación de organismos hidrobiológicos																				
		Pérdida de hábitats																				
	ARQUEOLOGÍA	Probable perturbación a la zona arqueológica																				
	ASPECTOS SOCIALES	Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados											-2	-1	-2	-1	-1					
													-1	-2	-1	-2	-1					
		Generación de empleos directos e indirectos						2	1	2	1	1										
								2	4	1	2	1										
		Mejora de las condiciones de vida						2	1	4	4	4										
								2	4	2	2	4										
		Dinamización de la economía						2	1	2	1	1										
								2	4	2	2	1										
		Incremento de ingresos a la población local						2	1	2	1	1										
								2	4	1	2	2										
	SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la salud del poblador						-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1					
								-1	-4	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1					
		Afectación a la salud del trabajador						-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1					
								-2	-4	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1					

	COMPONENTE	ACTIVIDAD	CONSTRUCCIÓN														
			Corte de taludes					Conformación de terraplenes					Construcción de puente mellizo sobre el río Chili				
MEDIO (CUERPO AFECTADO)	AIRE	Incremento de material particulado	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1
		Gases de combustión o emisiones atmosféricas	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1
			-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1
		Incremento del nivel de ruido	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
			-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1
	AGUA	Alteración a la calidad del agua											-2	-4	-4	-1	-1
													-1	-4	-1	-1	-1
	RELIEVE Y GEODINÁMICA	Alteración de patrón de drenaje	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1					
			-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1					
		Desestabilización de taludes	-2	-1	-2	-2	-1	-2	-1	-2	-2	-1					
			-1	-4	-1	-2	-1	-1	-4	-1	-2	-1					
	SUELO	Erosión del suelo	-2	-1	-2	-1	-1										
			-1	-2	-1	-2	-1										
		Contaminación del suelo	-2	-4	-2	-1	-1						-2	-4	-2	-1	-1
			-1	-2	-1	-2	-1						-1	-2	-1	-2	-1
		Compactación de suelos						-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-2	-1
								-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-1
		Pérdida directa de suelos											-2	-1	-2	-2	-1
													-1	-4	-1	-4	-1
	PAISAJE	Alteración del paisaje	-2	-1	-2	-2	-1										
			-1	-2	-2	-4	-1										
	FLORA	Disminución de la cobertura vegetal											-2	-4	-2	-2	-1
													-2	-4	-2	-4	-2
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna terrestre y aves	-2	-1	-2	-1	-4										
			-2	-2	-1	-2	-1										
		Afectación de organismos hidrobiológicos											-2	-1	-2	-1	-4
													-2	-2	-1	-2	-1
		Pérdida de hábitats											-2	-4	-2	-1	-4
													-2	-4	-2	-4	-1
	ARQUEOLOGÍA	Probable perturbación a la zona arqueológica															
	ASPECTOS SOCIALES	Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados															
		Generación de empleos directos e indirectos	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1
			2	4	1	2	1	2	4	1	2	1	2	4	1	2	1
		Mejora de las condiciones de vida	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4	2	1	4	4	4
			2	4	2	2	4	2	4	2	2	4	2	4	2	2	4
		Dinamización de la economía	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1
			2	4	2	2	1	2	4	2	2	1	2	4	2	2	1
		Incremento de ingresos a la población local	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1
			2	4	1	2	2	2	4	1	2	2	2	4	1	2	2
	SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la salud del poblador											-2	-1	-2	-1	-1
													-1	-4	-1	-2	-1
		Afectación a la salud del trabajador	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
			-2	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-1	-2	-1	-2	-4	-1	-2	-1

Anexo 6: Matriz de valoración de los impactos ambientales con impactos positivos (+SI) y negativos (-SI)

MEDIO	COMPONENTE		ACTIVIDAD	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PUENTE Y ACCESOS)									
				ACTIVIDADES PRELIMINARES			OBRAS AUXILIARES				CONSTRUCCIÓN		
				Movilización de personal, maquinaria y equipos	Trazo y replanteo	Habilitación de campamento y señalización	Explotación de canteras	Transporte de materiales excedentes	Voladura	Conformación de DME	Corte de taludes	Conformación de terraplenes	Construcción de puente mellizo sobre el río Chili
FÍSICO	MEDIO (CUERPO AFECTADO)	AIRE	Incremento de material particulado	-24	-24	-24	-24	-22	-24	-24	-24	-22	-22
			Gases de combustión o emisiones atmosféricas	-23	-23	-24	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-23
			Incremento del nivel de ruido	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20
		AGUA	Alteración a la calidad del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-36
		RELIEVE Y GEODINÁMICA	Alteración de patrón de drenaje	0	0	0	-20	0	-20	0	-23	-23	0
			Desestabilización de taludes	0	0	0	-20	0	-20	0	-23	-23	0
		SUELO	Erosión del suelo	0	0	0	-24	-20	-24	0	-20	0	0
			Contaminación del suelo	0	0	0	0	-23	0	0	-23	0	-23
			Compactación de suelos	0	0	0	-20	-20	0	-20	0	-20	-22
			Pérdida directa de suelos	0	0	0	-20	0	-20	0	0	0	-25
		PAISAJE	Alteración del paisaje	0	0	0	0	0	-20	-20	-24	0	0
BIOLÓGICO		FLORA	Disminución de la cobertura vegetal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-31
		FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna terrestre y aves	0	0	0	0	0	0	0	-24	0	0
			Afectación de organismos hidrobiológicos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-24
			Pérdida de hábitats	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL		ARQUEOLOGÍA	Probable perturbación a la zona arqueológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		ASPECTOS SOCIALES	Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados	0	0	0	0	0	-20	0	0	0	0
			Generación de empleos directos e indirectos	0	0	0	0	23	0	0	23	23	23
			Mejora de las condiciones de vida	0	0	0	0	39	0	0	39	39	39
			Dinamización de la economía	0	0	0	0	24	0	0	24	24	24
			Incremento de ingresos a la población local	0	0	0	0	24	0	0	24	24	24
		SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la salud del poblador	0	0	0	0	-22	-20	0	0	0	-22
			Afectación a la salud del trabajador	0	0	0	0	-23	-20	0	-23	-23	-23

Anexo 7: Fotografías de actividades

MEDIO	COMPONENTE		ACTIVIDAD	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN (PUENTE Y ACCESOS)									
				ACTIVIDADES PRELIMINARES			OBRAS AUXILIARES				CONSTRUCCIÓN		
				Movilización de personal, maquinaria y equipos	Trazo y replanteo	Habilitación de campamento y señalización	Explotación de canteras	Transporte de materiales excedentes	Voladura	Conformación de DME	Corte de taludes	Conformación de terraplenes	Construcción de puente mellizo sobre el río Chili
FÍSICO	MEDIO (CUERPO AFECTADO)	AIRE	Incremento de material particulado	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI
			Gases de combustión o emisiones atmosféricas	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI
			Incremento del nivel de ruido	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI	-SI
		AGUA	Alteración a la calidad del agua	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-SI
		RELIEVE Y GEODINÁMICA	Alteración de patrón de drenaje	NO	NO	NO	-SI	NO	-SI	NO	-SI	-SI	NO
			Desestabilización de taludes	NO	NO	NO	-SI	NO	-SI	NO	-SI	-SI	NO
		SUELO	Erosión del suelo	NO	NO	NO	-SI	-SI	-SI	NO	-SI	NO	NO
			Contaminación del suelo	NO	NO	NO	NO	-SI	NO	NO	-SI	NO	-SI
			Compactación de suelos	NO	NO	NO	NO	-SI	NO	-SI	NO	-SI	-SI
			Pérdida directa de suelos	NO	NO	NO	NO	NO	-SI	NO	NO	NO	-SI
		PAISAJE	Alteración del paisaje	NO	NO	NO	NO	NO	-SI	-SI	-SI	NO	NO
BIOLÓGICO		FLORA	Disminución de la cobertura vegetal	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-SI
		FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de la fauna terrestre y aves	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-SI	NO	NO
			Afectación de organismos hidrobiológicos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-SI
			Pérdida de hábitats	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	-SI
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL		ARQUEOLOGÍA	Probable perturbación a la zona arqueológica	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
		ASPECTOS SOCIALES	Posibles conflictos con los propietarios de los predios afectados	NO	NO	NO	NO	NO	-SI	NO	NO	NO	NO
			Generación de empleos directos e indirectos	NO	NO	NO	NO	+SI	NO	NO	+SI	+SI	+SI
			Mejora de las condiciones de vida	NO	NO	NO	NO	+SI	NO	NO	+SI	+SI	+SI
			Dinamización de la economía	NO	NO	NO	NO	+SI	NO	NO	+SI	+SI	+SI
			Incremento de ingresos a la población local	NO	NO	NO	NO	+SI	NO	NO	+SI	+SI	+SI
		SALUD Y SEGURIDAD	Afectación a la salud del poblador	NO	NO	NO	NO	-SI	-SI	NO	NO	NO	-SI
			Afectación a la salud del trabajador	NO	NO	NO	NO	-SI	-SI	NO	-SI	-SI	-SI

Fotografía A: Charla con trabajadores

Fotografía B: Inspección de parte de la Dirección desconcentrada de cultura – Arequipa

Fotografía C: Riego con camión cisterna para control de material particulado

Fotografía D.: Nivelación de terreno para pobladores