

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN –
TARAPOTO**

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**“Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la
compañía industrial y constructores generales sociedad anónima
cerrada – Moyobamba 2015”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR:

Bach. Hendrik Bocanegra Rodríguez

ASESOR:

Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz

Código: 06055515

Moyobamba – Perú

2017

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:	Bocanegra Rodríguez Hendrik	
Código de alumno :	115103	Teléfono: 939076289
Correo electrónico :	hendrik-br@hotmail.com	DNI: 70837854

(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

Título :	"Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada - Mayabamba 2015"
Año de publicación:	2017

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 por la Biblioteca central o especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

27 / 11 / 2017

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Prof. Alicia Miscocha Grández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Unidad de Biblioteca

***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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

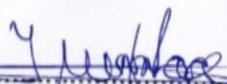
En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **once** de la mañana del día **miércoles 12 de julio del dos mil diecisiete**, se reunió el jurado de tesis integrado por:

Ing. M.Sc. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA	PRESIDENTE
Ing. ALFONSO ROJAS BARDÁLEZ	SECRETARIO
Blgo. M.Sc. LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ	MIEMBRO
Ing. MARCOS AQUILES AYALA DÍAZ	ASESOR

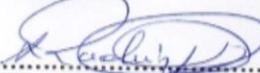
Para evaluar la sustentación de la tesis titulado **"Evaluación de riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada - Moyobamba 2015"** presentado por el Bachiller en Ingeniería Ambiental, **Hendrik Bocanegra Rodríguez** según resolución de comisión organizadora **N° 211- 2015 - UNSM -T- FE-CO de fecha 04 de noviembre del 2015.**

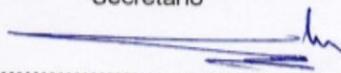
Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran, **aprobado por unanimidad** con el calificativo de **bueno** y nota **catorce (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **12:15 pm** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


.....
Ing. M.Sc. Yrwin Francisco Azabache Liza
Presidente


.....
Ing. Alfonso Rojas Bardález
Secretario


.....
Blgo. M.Sc Luis Eduardo Rodríguez Pérez
Miembro


.....
Ing. Marcos Aquiles Ayala Díaz
Asesor

DEDICATORIA

- En primer lugar, quiero dar gracias a Dios, por darme la vida y la salud para poder culminar mis estudios universitarios y por ende la presente investigación, ya que fue la guía y la luz durante el desarrollo y sin el nada se hubiese consumado.
- A mis padres Darwin Bocanegra Macedo y Celia Rodríguez Ramírez, que fueron los pilares que me sostuvieron y me impulsan a seguir adelante, el motor de mi vida, y mi máxima inspiración; ahora, hoy y siempre.
- A la doctora Patricia S. Valera Lujan por su apoyo incondicional, dándome la fuerza y el espíritu para seguir adelante; por sus palabras de liderazgo que me sirvieron de mucho para lograr esta investigación.

AGRADECIMIENTO

- La presente investigación fue ejecutada y desarrollada, gracias a los administradores y gerentes de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada, ya que ellos fueron los que me acogieron dentro de sus instalaciones para poder realizar mi investigación.
- A los conductores de unidades, mecánicos y ayudantes de maniobra, quienes en todo momento y desde el principio me apoyaron incondicionalmente, para que esta investigación se culminara, a quienes por mi parte les deseo éxitos en su vida laboral, pidiéndole a nuestro Dios les cuide y guarde en su trabajo diario.
- A mi asesor el Ing. Marcos A. Ayala Díaz quien me apoyo en todo momento y me dio las pautas para poder desarrollar y ejecutar la investigación objetivamente, para la cual le deseo lo mejor en su vida laboral y que Dios lo colme de bendiciones.

ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Objetivos	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos	3
1.3. Fundamentación teórica	4
1.3.1 Antecedentes de la investigación	4
1.3.1.1 Nacional	4
1.3.1.2 Regional	6
1.3.2 Bases teóricas	7
1.3.2.1 La historia de la construcción en edificaciones	7
1.3.2.2 Proceso constructivo	9
1.3.2.3 El impacto de la construcción en el medioambiente	12
1.3.3 Definición de términos	14
1.4. Variable	21
1.4.1 Variable de estudio	21
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO	22
2.1. Tipos de investigación	22
2.1.1 De acuerdo a la orientación	22
2.1.2 De acuerdo a la técnica de contrastación	22
2.2. Población y muestra	22
2.2.1 Población	22
2.2.2 Muestra	23
2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	23
2.3.1 Determinación de escenarios	23
2.3.2 Lista de verificación de cumplimiento	25
2.3.3 Análisis de escenarios, identificación y definición de causas y peligros	25
2.3.4 Metodología análisis y evaluación de riesgos ambientales	27
2.3.5 Análisis de riesgos ambientales	28
2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	30
2.4.1 Análisis de riesgos ambientales	30

2.4.2	Estimación de la gravedad de las consecuencias	31
2.4.3	Estimación del riesgo ambiental	35
2.4.4	Evaluación de riesgos ambientales	47
2.4.5	Caracterización del riesgo ambiental	47
CAPÍTULO III: RESULTADOS		38
3.1.	Resultados	38
3.1.1	Estimación de la probabilidad	46
3.1.2	Estimación de la gravedad de las consecuencias	48
3.1.3	Estimación del riesgo ambiental	51
3.1.4	Evaluación de riesgos ambientales	54
3.1.5	Resumen final de riesgos ambientales	58
3.1.6	Caracterización del riesgo ambiental	60
3.1.7	Prevención de los riesgos ambientales	60
3.2.	Discusiones	63
CONCLUSIONES		65
RECOMENDACIONES		66
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		67
ANEXOS		70

Índice de tablas

Tabla 1	Análisis de la situación presentada.	27
Tabla 2	Rangos de estimación probabilística.	31
Tabla 3	Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias	31
Tabla 4	Rangos de los límites de los entornos.	32
Tabla 5	Valoración de consecuencias (entorno humano).	32
Tabla 6	Valoración de consecuencias (entorno ecológico).	33
Tabla 7	Valoración de consecuencias (entorno socioeconómico).	34
Tabla 8	Valoración de los escenarios identificados.	35
Tabla 9	Establecimiento del riesgo alto en la escala de evaluación de riesgo ambiental	37
Tabla 10	Consolidación actividades del proyecto por partidas.	38
Tabla 11	Identificación de fuentes de peligro del entorno humano.	40
Tabla 12	Identificación de fuentes de peligro del entorno ecológico.	41
Tabla 13	Identificación de fuentes de peligro del entorno socioeconómico.	41
Tabla 14	Formulación de escenarios.	42
Tabla 15	Estimación de la probabilidad.	46
Tabla 16	Estimación de la consecuencia.	48
Tabla 17	Valoración de los escenarios identificados.	50
Tabla 18	Valoración de los escenarios identificados.	53
Tabla 19	Establecimiento de riesgos ambientales, según su complejidad porcentual	55
Tabla 20	Resumen de ponderación de riesgos ambientales.	57
Tabla 21	Promedio matricial de riesgos ambientales.	59

Índice de figuras

Figura 1	Dirección de la evaluación de riesgos ambientales.	26
Figura 2	Metodología de la evaluación del riesgo ambiental.	28
Figura 3	Estimación del riesgo ambiental.	36
Figura 4	Estimador del riesgo ambiental.	36
Figura 5	Regla e valor matricial a porcentual.	55
Figura 6	Ponderación de riesgos ambientales	58
Figura 7	Ponderación promedio de riesgos ambientales.	59

Índice de fotos

Foto 1	Inspección de medio ambiente – derrame de hidrocarburo.	79
Foto 2	Inducción hombre nuevo.	79
Foto 3	Capacitación en medio ambiente.	80
Foto 4	Capacitación en medio ambiente.	80
Foto 5	Capacitación a la población.	81
Foto 6	Trabajos de instalación de alcantarillas.	81

Índice de anexos

Anexo 1	Definición de fuentes de peligro.	70
Anexo 2	Formato de inspección.	71
Anexo 3	Formato de inducción hombre nuevo.	72
Anexo 4	Modelo de inspección in situ.	73
Anexo 5	Formato de capacitación.	74
Anexo 6	Registro de capacitación ambiental – tema 1.	75
Anexo 7	Registro de capacitación ambiental – tema 2.	76
Anexo 8	Registro de capacitación ambiental – tema 3.	77
Anexo 9	Registro de capacitación ambiental – tema 4.	78

RESUMEN

La investigación forma parte de un proceso para la gestión ambiental que involucra la evaluación de riesgos ambientales, con la finalidad de determinar niveles de riesgos en un área geográfica, basados en indicadores y criterios de evaluación.

El objetivo de la investigación fue evaluar los riesgos ambientales dentro del proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada, determinar los riesgos ambientales, cuantificar la magnitud de los riesgos y establecer medidas correctivas y preventivas.

Se estableció una “evaluación preliminar” orientada al estudio y análisis de un problema o situación emergente, seguido de la identificación de escenarios del entorno a evaluar (humano, ambiental y socioeconómico). Así mismo, la estimación de los niveles de riesgo realizada a través de la recopilación de datos de campo para analizar y comparar con los rangos o parámetros establecidos por la normatividad nacional o internacional, conducen a la estimación del riesgo ambiental a través de un sistema de matrices. De igual forma para los tres entornos, se identificaron los niveles de riesgo mediante un cuadro resumen.

Se determinó la calificación de los riesgos ambientales obtenidos de campo, lo cual se puede calificar al proyecto con la generación de riesgo moderado, ya que el valor matricial de campo es de 6,33 con un valor porcentual de 25,33.

Palabras claves: Contaminación, Riesgo ambiental, Mitigación, Peligro.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The research is part of a process for environmental management that involves the evaluation of environmental risks, in order to determine risk levels in a geographical area, based on indicators and evaluation criteria.

The objective of the investigation was to evaluate the environmental risks within the civil construction process of the Industrial company and civil construction of Industrial company and builders General closed stock company, to determine the environmental risks, to quantify the magnitude of the risks and to establish corrective and preventive measures.

A "preliminary assessment", aimed at the study and analysis of a problem or situation emerging, followed by the identification of the environment scenarios to evaluate (human, environmental and socio-economic) was established. Likewise, the estimation of levels of risk conducted through the collection of field data to analyze and compare with ranges or parameters set by national or international regulations, lead to the environmental risk assessment, through a set of matrices. Likewise for the three environments, identified levels of risk through a picture overview.

Determined the qualification of environmental risks derived from field, which can be described to the project with the generation of moderate risk, since the matrix field value is 6.33 with a percentage value of 25.33.

Key words: Pollution, Environmental hazard, Mitigation, Danger.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La evaluación de riesgos ambientales como un instrumento que aplica toda la normatividad ambiental vigente ayuda a determinar puntualmente aquellos factores que intervienen dentro de cualquier proceso constructivo durante y después de la intervención, en la generación de los riesgos ambientales con la intervención, análisis y evaluación de la misma. (MINAM, 2009)

Se puede evidenciar que los proyectos civiles de cualquier tipo de diseño y ejecución acarrearán peligros ambientales consigo, que a su vez están orientados a la generación de riesgos que se pueden materializar en el medio circundante y repercutir a lo largo y ancho del territorio a la cual tiene influencia varios factores. (MINAM, 2009)

Uno de las fuentes más apreciables en la generación de riesgo ambientales es la intervención de la mano de hombre, ya que, valiéndose del mal uso de las técnicas y tecnologías modernas para el proceso constructivo, origina daños que luego son absorbidos por la naturaleza y en su gran parte son sometidos a presiones antropogénicas, generando que el medio genere su propia compensación natural, con el fin de contrarrestar estos daños, y de una y otra manera, volver en su “normalidad”, si hablamos de que la naturaleza corrige los daños por sí solo. (MINAM, 2009)

Es por ello que ahora estamos en la búsqueda de medir cuantitativamente y cualitativamente los riesgos ambientales que se generan al ejecutar un proyecto de obra civil, partiendo desde el análisis de los peligros, con la única finalidad de plantear medidas preventivas y correctivas que nos ayuden a la reducción de daños ambientales. (MINAM, 2009)

Con la formulación de este problema, se empieza a determinar una relación entre la evaluación y la legislación ambiental vigente, por lo que se valdrá de herramientas

prácticas, los mismos que contienen cuadros analíticos, listados operacionales y todo aquello que sea necesario para una eficiente y eficaz evaluación. Que al término se tenga óptimos resultados, de tal manera que se recomienden estudios definitivos, y se traduzcan en oportunas y correctas decisiones. (MINAM, 2009)

Por otro lado, nos brindara el conocimiento perceptivo, para analizar lo que estamos haciendo en contra de la naturaleza, y los que tendremos que hacer en favor de ello, tratando en lo posible de mitigar los riesgos, atacando directamente a las fuentes de peligro mediante herramientas sencillas, como son las capacitaciones o denominadas charlas de sensibilización, tanto a la población, para generar en ellos una conciencia de protección y recuperación de áreas intervenida mediante acciones que plantee el proyecto. (MINAM, 2009)

Formulación del problema

¿Cuál es la evaluación de los riesgos ambientales en el proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada – Moyobamba 2015?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar los riesgos ambientales dentro del proceso constructivo civil de la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada – Moyobamba 2015.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los riesgos ambientales que genera la empresa con relación a la ejecución de la obra.
- Cuantificar la magnitud de los riesgos ocasionados por la ocurrencia de impactos ambientales.
- Establecer medidas correctivas y preventivas para la mitigación, control y prevención de los impactos que ocasionen riesgos ambientales.

1.3. Fundamentación teórica

1.3.1. Antecedentes de la investigación

1.3.1.1. Nacional

Vásquez (2015), en su tesis “Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno” concluye:

- Se identificaron a lo largo de la construcción de la carretera 256 impactos en total en todos los procesos y subprocesos, generados debido a las interacciones de los procesos constructivos con el ambiente. Estos impactos fueron divididos en los 4 tramos analizados por sus características medioambientales. Cada tramo genera un determinado número de impactos debido a sus características de calidad del medio, ubicación y requerimientos en el proceso constructivo. Para el caso del tramo 1 se identificaron un total de 70 impactos en todos sus procesos, para el tramo 2 un total de 62 impactos, para el tramo 3 un total de 72 impactos y finalmente el tramo 4 con 52 impactos en sus diferentes procesos. Básicamente, según los procesos de construcción de cada tramo, estos impactos en su mayoría fueron los mismos, por lo cual se clasificaron en 13 impactos generales.
- La mayoría de los impactos valorizados individualmente en el proyecto resultaron ser moderados. Sin embargo, al realizar la valoración final del proyecto por tramos de acuerdo a la jerarquización por importancia de los factores ambientales, la construcción de la carretera, según las reglas de decisión, se obtuvo muy significativo para el tramo 3, significativo para los tramos 1 y 2, y finalmente moderado para el tramo 4.

Cusi (2012): en su maestría “Estudio de impacto ambiental de la carretera Pumamarca – Abra San Martín del distrito de San Sebastián” concluye:

- Las actividades más impactantes del proyecto, desde el punto de vista de los impactos negativos son: El movimiento de tierras, la construcción del

pavimento y la construcción de los drenes de la vía, debido a los trabajos necesarios que se realizarán que principalmente impactan en el componente paisaje, entre otros.

- La ejecución del proyecto también traerá una serie de impactos ambientales positivos, especialmente sobre los factores sociales. Entre ellos destacan la mayor cobertura de servicios básicos (impacto directo), que se traducirá en un uso más eficiente del recurso hídrico, y en una menor incidencia de enfermedades (impacto indirecto), y por ende una mejor salud de los usuarios. Adicionalmente, durante el proyecto se generarán puestos de trabajo para la población local, especialmente durante la etapa de construcción.

Vega (2014): en su tesis “Estudio de impacto socioeconómico del proyecto: construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado, Nogalcucho, Granero, Kuelap, distrito Tingo – Luya, Amazonas” concluye:

- Los impactos ambientales positivos de mayor relevancia están relacionados con la etapa de operación de la vía, ya que dinamizarán la economía de la zona y, por ende, generará desarrollo socioeconómico de los poblados del ámbito del proyecto y particularmente del turismo.
- Los impactos negativos se producirían principalmente durante la etapa de construcción de la obra proyectada y están asociados al movimiento de tierras, al transporte de materiales (afirmado, otros), así como durante la explotación de las canteras.

1.3.1.2. Regional

Arévalo (2016): en su tesis “Determinación del grado de exposición a riesgos ambientales acusados por actividades antropogénicas y eventos naturales en la microcuenca de la quebrada Rumiyacu, Moyobamba – 2016” concluye:

- Se ha determinado que el grado de exposición de riesgos ambientales causados por actividades antropogénicas y eventos naturales en la microcuenca de la quebrada Rumiyaçu es moderado.
- Se ha identificado las fuentes de peligro asociados tanto al entorno natural y a las actividades antropogénicas y se ha formulado cinco escenarios de riesgo característico de la microcuenca los cuales son: Deslizamiento de tierras en las partes altas, vertimientos de contaminantes a la microcuenca, sismicidad, deforestación en la parte alta y disposición final de aguas servidas a la quebrada.

Hernández (2006): en su tesis “Estudio de impacto ambiental del proyecto trocha carrozable Carrizal – Monte Rico, distritos Japelacio – San Martín Alao, región San Martín propuesta metodológica” concluye:

- El estudio de impacto ambiental del proyecto “Mejoramiento de la trocha carrozable Carrizal – Monte Rico del Alto Sisa” es regular con tendencia a positivo, por lo que este proyecto será viable siempre y cuando se cumpla con responsabilidad la aplicación de las medidas correctivas planteadas.
- La construcción de la carretera incrementará el potencial económico, social, turístico, cultural mejorando la calidad de vida de los centros poblados del ámbito de referencia jurisdicción del proyecto.

1.3.2. Bases teóricas

1.3.2.1. La historia de la construcción de edificaciones.

En la edad de piedra, los cazadores recolectores que se trasladaron sobre una amplia zona en busca de alimentos, construyeron refugios temporales que aparecen en el registro arqueológico. Las excavaciones en un número de sitios en Europa antes de fecha de la circular 12.000 aC muestran los anillos de piedras que se cree que han formado parte de esos refugios. Pudieron tener chozas hechas

de postes de madera o han ponderado las paredes de tiendas de campaña hechas de pieles de animales, presumiblemente apoyado por postes centrales. (Pérez, 2007)

La revolución agrícola, con fecha a alrededor de 10.000 aC, dio un gran impulso a la construcción de edificaciones. La gente ya no viajó en busca de juego o sus rebaños, pero seguido se quedó en un lugar para cuidar sus campos. Las viviendas empezaron a ser más permanentes. Registros arqueológicos son escasos, pero en el Oriente Medio se encuentran los restos de pueblos enteros de viviendas ronda llamada tholos, cuyas paredes están hechas de arcilla envasada; todos los rastros de los techos han desaparecido. En Europa, el tholos fueron construidos de piedra en seco establecido con techos abovedados, todavía hay ejemplos (de más reciente construcción) de estas estructuras de colmena en los Alpes. Más tarde en Oriente Medio, el tholos eran una antecámara o salón de entrada parecida, que se adjunta a la circular de la cámara -los primeros ejemplos de la forma en planta rectangular edificio-. Aún después la forma circular se abandonó en favor del rectángulo, como las viviendas fueron divididas en habitaciones, más y más viviendas fueron colocadas juntos en los asentamientos. El tholos marcó un paso importante en la búsqueda de la durabilidad, y que fueron el comienzo de la construcción de mampostería. (Lazo, 2000)

Pruebas de construcción de edificios compuestos de arcilla y la madera también se encuentran en Europa y el Oriente Medio. Las paredes fueron hechas de cañas o pequeños árboles jóvenes, que eran fáciles de cortar con herramientas de piedra. Ellos fueron levantados del suelo, atadas lateralmente con fibras vegetales y, a continuación, con un mayor lucido en arcilla húmeda para otorgar mayor rigidez e impermeabilización. Los techos no han sobrevivido, pero fueron probablemente las estructuras cubiertas con paja o crudo agrupados con cañas. Ambas formas redondas y rectangulares se encuentran, por lo general, con fogones centrales. (Lazo, 2000)

Edificios de madera de peso también aparecieron en el Neolítico, culturas que a pesar de las dificultades de los grandes árboles cortados con herramientas de piedra, se limitan a la utilización de maderas para grandes marcos. Estos cuadros fueron generalmente de planta rectangular, con una fila de columnas de apoyo a un soporte rígido y se pongan en venta las filas de columnas a lo largo de las paredes largas; las vigas se disponían a partir del soporte rígido contra vigas de la pared. La estabilidad lateral de la imagen se ha conseguido al enterrar las columnas en las profundidades de la tierra; el soporte rígido y las vigas fueron atados a las columnas con fibras vegetales. (Hernández, 2005)

El material fue habitual tejados de paja: los pastos secos o cañas atadas juntas en pequeños paquetes, lo que a su vez estaban atadas en la superposición de un patrón a la luz que abarcó postes de madera entre las vigas. Los techos horizontales producían fugas como consecuencia de la lluvia; pero, si se colocan en el ángulo, el agua de lluvia se drenaba antes de que hubiese tiempo para absorberse a través de los techos. (Hernández, 2005)

Los primitivos constructores pronto determinaron la altura del techo que arrojar el agua pero no la paja. Muchos tipos de relleno se han utilizado en las paredes de estas casas marco, incluida la arcilla, cortezas de árboles (favorecida por los indios de América Bosque), y la paja. En la Polinesia e Indonesia, donde todavía están esas casas construidas, que se plantean sobre el nivel del suelo sobre pilotes para la seguridad y la sequedad, la cubierta es a menudo hecha de hojas y las paredes son en gran medida abiertas para permitir el movimiento del aire de enfriamiento natural. Otra variación de la imagen fue encontrada en Egipto y el Oriente Medio, donde la madera se ha sustituido por bloques de cañas. (Hernández, 2005)

1.3.2.2. Proceso constructivo.

A. Obras provisionales

Las obras provisionales son aquellas construcciones que no forman parte de la obra, pero son necesarias para el proceso constructivo que prestan utilidad exclusivamente durante el periodo de la construcción y son retiradas una vez finalizada esta.

Para esto la empresa determina la colocación de los siguientes:

- Cartel de obra.
- Cerco provisional de obra H=2.40 m
- Oficina para el contratista amoblado
- Almacén
- Servicios higiénicos de obra
- Caseta de vigilancia
- Consumo de agua durante la obra
- Instalaciones eléctricas e iluminación provisional para la obra

(Betancur, 2006)

B. Obras preliminares

Para proceder a la ejecución de la obra, se procede a realizar actividades de primera instancia, en la cual se realizan trabajos que se denominan también como apertura de obra, para ello esto consiste en:

- Movilización y desmovilización de equipos y herramientas
- Topografía durante la obra
- Demolición de muros de construcción antiguos o existentes
- Limpieza del terreno

(Betancur, 2006)

C. Movimiento de tierras

Se realiza con equipos pesados o herramientas manuales, la cual consiste en el delineamiento de las zonas a excavar, para este caso las actividades están basadas en:

- Excavación para cimientos
- Corte masivo del terreno y eliminación del desmonte
- Trazo y replanteo.
- Nivelación y compactación del terreno
- Relleno compactado con afirmado $e=0.20m$
- Eliminación de material excedente
- Relleno con material propio

(Betancur, 2006)

D. Obras de concreto simple

Las obras de concreto simple que se ejecutan, son elementos de concreto que no llevan armadura metálica, involucra también a los elementos de concreto ciclópeo, resultante de la adición de piedras grandes en volúmenes determinados de concreto simple. Las actividades que se ejecutan están basadas principalmente en:

- Solados
- Cimiento concreto ciclópeo
- Sobre cimiento: encofrado y desencofrado

(Betancur, 2006)

E. Obras de concreto armado

Como parte de las actividades constructivas, la empresa considera obras de concreto armado a un proceso de sub actividades, donde como característica principal del concreto podemos mencionar su resistencia a la compresión,

que va de los 150 a los 500 kg/cm². Su densidad, por otra parte, se encuentra en torno a unos 2.400 kg/m³ aproximadamente. Otra resistencia con la que cuenta el hormigón es la resistencia a la tracción, en especial a la despreciable, cuyo orden es de un décimo de la resistencia que posee a la compresión. En lo que respecta a los tiempos, hay dos: el de fraguado y el de endurecimiento. En el primer caso, se tarda un promedio de dos horas en efectuarse. En el segundo caso, este se sucede de forma progresiva y en función de muchos parámetros extras. Además, en un período de 24 o 48 horas la mitad se produce la resistencia a largo plazo, y en una semana $\frac{3}{4}$ partes, por lo que en cuatro semanas es más que factible que se realice la resistencia en su totalidad. Hay que señalar también que el concreto puede dilatarse y contraerse a la misma velocidad con la que se dilata y se contrae el acero, razón por la cual el uso de ambos en la construcción es muy frecuente, siempre y cuando se produzca de manera simultánea.

- Zapatas
- Columnas
- Vigas de cimentación
- Vigas aéreas
- Lozas aligeradas
- Lozas macizas
- Placas.

(Betancur, 2006)

F. Obras de arte y drenaje

Según el proceso constructivo, una vez culminado las obras preliminares y obras secundarias, hablamos de obras de arte. Nos estamos refiriendo mayormente a las obras con fines hidráulicos. La empresa ejecuta obras de arte menor, en las cuales tenemos: drenaje de la carretera, alcantarillado, cunetas, etc.

Algunas de las actividades que la empresa ejecuta son:

- Diseño de cunetas.
- Diseño de alcantarillas.
- Implementación de canaletas.
- Construcción de canales de riego.

(Betancur, 2006)

1.3.2.3. El impacto de la construcción en el medioambiente

Cualquier proyecto de desarrollo para mejorar la calidad de vida conlleva impactos positivos y negativos. Los proyectos de desarrollo deberían planificarse de manera que produzcan la mayor cantidad de impactos positivos y un mínimo de impactos negativos sobre el medioambiente. (Kaur y Arors, 2012)

La predicción de los impactos medioambientales causados por la construcción en las primeras etapas del proyecto puede conducir al mejoramiento del comportamiento medioambiental de los proyectos y obras de construcción. Se espera que la construcción produzca daños en el frágil medioambiente debido a los impactos adversos de la construcción, entre los que se encuentran el agotamiento de los recursos, pérdida de la diversidad biológica debido a la extracción de materias primas, vertido de residuos, menor productividad laboral, efectos adversos para la salud humana debido a la mala calidad del aire interior, calentamiento global, lluvia ácida y smog causado por las emisiones generadas debido a la fabricación de productos para la construcción y el transporte que consume energía. (Lippiatt, 1999)

A. El impacto sobre el ecosistema

Teniendo en cuenta el gran número de proyectos de construcción en curso, el impacto sobre el ecosistema se ha convertido en un asunto de importancia. (Zolfagharian, 2012)

Los impactos adversos para el medioambiente son: desechos, ruido, polvo, residuos sólidos, generación de tóxicos, contaminación del aire y del agua, malos olores, cambio climático, uso del suelo, operaciones con remoción de la vegetación y emisiones peligrosas. Las emisiones al aire son generadas por los gases de los escapes de los vehículos y el polvo durante la etapa de construcción. (Kaur y Arors, 2012)

B. Recursos naturales

Durante un proceso constructivo normal se usan diversos recursos naturales tales como energía, suelo, materiales y agua. Además, la operación de los equipos consume gran cantidad de recursos naturales, como electricidad y/o combustible diésel. El sector de la construcción es responsable de consumir un gran volumen de recursos naturales y de generar una gran cantidad de contaminantes como resultado del consumo de energía durante la extracción y transporte de la materia prima. Este sector genera importantes impactos medioambientales adversos en todo el mundo, contribuye con cerca de la mitad del consumo energético total de los países de altos ingresos y es el responsable de un gran porcentaje de las emisiones de gases de efecto invernadero, también en los países en vías de desarrollo. (Cole, 1 999; y Emmanuel, 2004)

C. Impacto en la comunidad o impacto social

La mayoría de los proyectos de construcción se ubican en una zona altamente poblada. Por lo tanto, las personas que viven en las cercanías de los sitios en construcción están expuestos a efectos dañinos para su salud como polvo, vibraciones y ruido causados por cierto tipo de actividades constructivas como excavaciones e hincas de pilotes. Durante la fase de construcción, el polvo y el ruido son los principales factores que afectan la salud humana. (Kaur y Arors, 2012)

1.3.3. Definición de términos

Accidente: Evento indeseado e inesperado que ocurre rápidamente causando daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente. (Carretero, 2008)

Afectado: Persona, animal, territorio o infraestructura que sufre perturbación en su ambiente por efectos de un fenómeno, puede requerir de apoyo inmediato para eliminar o reducir las causas de la perturbación para la continuación de la actividad normal. (Carretero, 2008)

Amenaza: Peligro inminente. (Carretero, 2008)

Análisis de consecuencias: Método de evaluación que permite la cuantificación de la probabilidad de un accidente y el riesgo asociado al funcionamiento de una planta, se basan en la descripción gráfica de las secuencias del accidente. (Carretero, 2008)

Árbol de fallas: Metodología deductiva para la detección de riesgos. Se representa por un modelo gráfico en forma de árbol invertido, que ilustra la combinación lógica de fallos parciales que conducen al fallo del sistema. (Carretero, 2008)

Bleve: Explosión de vapor de líquido en ebullición y expansión, por sus siglas en inglés. (AENOR, 2008)

Botaderos a cielo abierto: Sitios en donde son depositados los residuos sólidos municipales sin ningún control o protección al ambiente. (Carretero, 2008)

Cambio climático: Cambio observado en el clima, a escala global, regional o subregional causado por procesos naturales y/o actividad humana. (Carretero, 2008)

Cambio de uso del suelo: Remoción total o parcial de la vegetación para destinarlos a otras actividades. (Carretero, 2008)

CL50 (concentración letal 50). La concentración de un material administrado por vía inhalatoria a la cual se espera que cause la muerte del 50% de la población de animales de experimentación en un tiempo determinado. (Carretero, 2008)

Contaminación: Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos ambientales o sobre la salud adversos. (Carretero, 2008)

Degradación física del suelo: Deterioro de las propiedades físicas; densidad aparente, textura, estructura, estabilidad de los agregados y porosidad. (Carretero, 2008)

Degradación química del suelo: Alteración de las propiedades químicas del suelo por modificaciones en la concentración original de elementos, sustancias o iones derivadas de procesos de acumulación, lixiviación y arrastre. (Carretero, 2008)

Desastre: Interrupción grave en el funcionamiento de una comunidad causando grandes pérdidas a nivel humano, material o ambiental, suficientes para que la comunidad afectada no pueda salir adelante por sus propios medios, necesitando apoyo externo. (Carretero, 2008)

Descontaminación: Consiste en extraer o disminuir la cantidad de contaminante presente en materiales y personas para prevenir efectos adversos a la salud. (Carretero, 2008)

Desecho peligroso: Desecho que contiene productos químicos tóxicos o mezclas químicas. (Carretero, 2008)

Ecología: Es la ciencia que estudia las relaciones de los organismos entre sí y con el medio ambiente en que viven. (CONAM, 1999)

Efecto invernadero: Proceso por el cual la radiación solar atraviesa la atmósfera, la energía es absorbida por la tierra, a su vez la tierra irradia calor que es retenido en la tropósfera por la absorción de gases, principalmente vapor de agua y bióxido de carbono. (Gómez , 2007)

Efluente: Material de desecho descargado al ambiente, tratado o sin tratar, que se refiere generalmente a la contaminación del agua. (Conesa, 2010)

Emergencia: Suceso o accidente de origen natural o causado por el hombre, que requiere acción inmediata para evitar o disminuir sus efectos adversos (Conesa, 2010)

Emisión: Material de desecho descargado al ambiente, tratado o sin tratar, que se refiere generalmente a los contaminantes del aire. (CONAM, 1999)

Escorrentía: Porción de lluvia, nieve derretida o agua de riego que fluye a través de la superficie de la tierra y arroyos, lagos, lagunas, cuencas de descarga, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales, etc. (CONAM, 1999)

Escenario de exposición: Corresponde al área física donde se vierten contaminantes en la cual se transportan y el lugar donde las poblaciones entran en contacto con los contaminantes. (Conesa, 2010)

Evaluación del riesgo: Evaluación cualitativa y cuantitativa del riesgo ambiental o para la salud resultante de la exposición a un producto químico o agente físico. (Carretero, 2008)

Exposición: Es el contacto de una población o individuo o biota con un agente físico o químico crítico. Se debe, por lo tanto, encontrar los puntos de exposición. (Carretero, 2008)

Impacto ambiental: Se refiere a cualquier cambio, modificación o alteración de los elementos del medio ambiente o de las relaciones entre ellos, causada por una o varias acciones (proyecto, actividad o decisión). (Carretero, 2008)

Incidente: Toda aquella situación anómala que suele coincidir con situaciones que quedan controladas. (AENOR, 2008)

LD50 (dosis letal 50%): Medida de la toxicidad para una sola dosis o cortos períodos de exposiciones; por lo general la dosis se mide en mg/kg de peso del cuerpo que ocasiona la muerte dentro de 24 horas en 50% de los individuos expuestos después de un solo tratamiento, bien sea oral o dermal. (AENOR, 2008)

Líquido combustible: Es un líquido cuyo punto de inflamación es mayor de 60.5°C y menor a 93°C. (AENOR, 2008)

Líquido criogénico: Un gas licuado y refrigerado que tiene un punto de ebullición menor que - 90°C a presión atmosférica. (AENOR, 2008)

Líquido inflamable: Es un líquido que tiene un punto de inflamación de 60.5°C o más bajo. (AENOR, 2008)

Lista de verificación: Lista detallada de requerimientos o pasos para evaluar el estado de un sistema u operación y asegurar el cumplimiento de procedimientos de operación estándar. (AENOR, 2008)

Lixiviado: Es el líquido resultante de la descomposición y deshidratación natural de la basura (desechos sólidos) que se forma por reacción, arrastre o percolación, y que contiene componentes disueltos o en suspensión, característicos de los desechos de los cuales proviene. (Carretero, 2008)

Manejo de riesgo: Proceso de toma de decisiones respecto de los riesgos bajo consideración que considera la información sobre peligros, vulnerabilidad y evaluación de riesgo. (Carretero, 2008)

Monitoreo: Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre. (Carretero, 2008)

Mitigación: Reducción de los efectos de un desastre, principalmente disminuyendo la vulnerabilidad. Están orientadas a la protección de vidas humanas, de bienes materiales y de producción contra desastres de origen natural, biológicos y tecnológicos. (Carretero, 2008)

Ordenamiento ecológico: Instrumento de planeación diseñado para regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas. (Carretero, 2008)

Oxidante: Es un producto químico que aporta su propio oxígeno y que ayuda a otros materiales combustibles a arder más fácilmente. (Carretero, 2008)

Peligro: Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología. (Carretero, 2008)

Peligro inminente: Situación creada por un fenómeno de origen natural u ocasionado por la acción del hombre que haya generado, en un lugar determinado, un nivel de deterioro acumulativo. (Conesa, 2010)

pH: Es un valor que representa la acidez o alcalinidad de una solución acuosa. El agua pura tiene un pH de 7. Un valor pH bajo 7 indica una solución ácida por ejemplo un pH de 1 indica una solución extremadamente ácida. (Carretero, 2008)

Plan de emergencia: Sistema de control de riesgos que consiste en la mitigación de los efectos de un accidente, a través de la evaluación de las consecuencias de los accidentes y la adopción de procedimientos. (Carretero, 2008)

Predicción: Es la metodología científica que permite determinar con certidumbre la ocurrencia de un fenómeno atmosférico con fecha, lugar y magnitud. (Gómez, 2007)

Prevención: El conjunto de actividades y medidas diseñadas para proporcionar protección permanente contra los efectos de un desastre. (Gómez, 2007)

Productos reactivos: Son sustancias que tienen propiedades físico químicas (punto de fusión, punto de ebullición, punto de inflamación, etc.) específicas que, al contacto con otras como agua y oxígeno, reaccionan formando nuevas composiciones. (Gómez, 2007)

Remediación: Reparación del daño ambiental y/o ecológico, logrando reducir el riesgo a niveles aceptables. La forma e intensidad de la intervención quedará establecida en función del tipo y detalle de la evaluación de riesgo realizada en el sitio. (Carretero, 2008)

Remediación de sitios contaminados: Medidas a las que se someten los suelos y sitios contaminados para eliminar o reducir los contaminantes. (Carretero, 2008)

Respuesta ante una emergencia: Suma de decisiones y acciones tomadas durante e inmediatamente después del desastre, incluyendo acciones de evaluación del riesgo, socorro inmediato y rehabilitación. (Carretero, 2008)

Riesgo: Estimación o evaluación matemática de probables pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales a la propiedad y la economía para un periodo específico y área conocidos de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad. (Carretero, 2008)

Riesgo ambiental: Probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar de manera adversa a la población, sus bienes, y al ambiente. (Carretero, 2008)

Riesgo específico: Riesgo asociado a la utilización o manejo de productos que, por su naturaleza, pueden ocasionar daños. (Carretero, 2008)

Riesgo mayor: Relacionado con accidentes y situaciones excepcionales. Sus consecuencias pueden presentar una gravedad tal que la rápida expulsión de productos peligrosos o de energía podría afectar áreas considerables. (Carretero, 2008)

Ruta de exposición: Es el camino que sigue el agente químico desde el lugar donde se emite hasta que llega a establecer contacto con la población y/o biota expuesta. Se debe encontrar las rutas activas y potenciales. (Carretero, 2008)

Sustancia peligrosa: Aquella que, por su alto índice de corrosión, inflamabilidad, explosividad, toxicidad, radiactividad o acción biológica, pueden ocasionar una acción significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. (Díaz, 1999)

Sustancia inflamable: Aquella que en presencia de una fuente de ignición y de oxígeno, entran en combustión a una velocidad relativamente alta, que posean un punto de inflamabilidad menor a 60 °C y una presión de vapor absoluta que no exceda de 2.85 kg/cm² a 38 °C. (Díaz, 1999)

Vía de exposición: Mecanismo por medio del cual el tóxico entra al organismo (ingestión, inhalación, contacto dérmico). (Gómez, 2007)

Vulnerabilidad: Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros. (Gómez, 2007)

Zona de riesgo: Área de restricción total en la que no se debe permitir ningún tipo de actividad, incluyendo asentamientos humanos, agricultura con excepción de actividades de forestación, cercamiento y señalamiento de la misma, así como el mantenimiento y vigilancia. (Gómez, 2007)

1.4. Variable

1.4.1. Variable de Estudio

- Riesgos ambientales en el proceso constructivo civil.

CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1. Tipos de investigación

2.1.1. De acuerdo a la orientación

- Básica

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

- Descriptiva

2.2. Población y muestra

El estudio de investigación de la presente tesis se ha realizado dentro del ámbito de la provincia de Moyobamba, ubicada en el departamento de San Martín. El clima en esta zona es templado, la temperatura media anual en Moyobamba se encuentra a 22,8 °C. La precipitación es de 1354 mm al año, en la cual se evidencia la presencia de empresas metalmecánicas con las mismas problemáticas y deficiencias en materia de seguridad y medio ambiente.

2.2.1. Población

La población estuvo conformada por todas las obras en ejecución que ha realizado la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada, teniendo como objeto de estudio la evaluación de los riesgos ambientales.

2.2.2. Muestra

La muestra fue todo el proceso constructivo que demande la obra “Mejoramiento de la trocha carrozable EMP.SM610 (Rioja puente Zarandajo) EMP. SM611 (Rioja Perla de Cascayunga), distrito de Rioja, provincia de Rioja, departamento de San Martín durante su ejecución; en tal sentido, la evaluación se desarrollará juntamente con el calendario de obra del proyecto.

2.3. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Al principio de la investigación, para poder evaluar los riesgos ambientales debemos partir de la identificación de los peligros. En tal caso, la preparación del material que será necesario durante el proceso de identificación de peligros, definición de objetivos y alcances del trabajo. Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea.

En la selección de los métodos de identificación más apropiados se debe tener en cuenta las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y probados por el sector competente.

2.3.1. Determinación de escenarios

Esto se realizó mediante un registro de actividades en la zona, el levantamiento de información de las actividades que se desarrollan en la misma, identificando los instrumentos de gestión ambiental (diagnóstico ambiental, plan de gestión ambiental, entre otros) que se aplican en el ámbito regional. El diagnóstico ambiental constituye una herramienta clave para identificar peligros en la obra. El objetivo de esta fase de la metodología es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental y

definir los escenarios. En el punto 2.3.1.1 se refiere a los aspectos que deben tomarse en cuenta para el levantamiento de información durante la inspección visual.

2.3.1.1. Consideraciones técnicas para la recopilación de información

- A. Características generales de la zona de estudio**
 - Ubicación
 - Uso actual
 - Uso en el pasado
 - Redes de drenaje y saneamiento
 - Tipos de vías

- B. Entorno físico**
 - Meteorológicas
 - Características
 - Físicas (tipo de suelo, pendiente, geología, agrología)
 - Vulnerabilidad
 - Pictogramas

- C. Recursos humanos**
 - Estadísticas de recursos humanos
 - Nivel de capacidades

- D. Proceso industrial**
 - Materia prima
 - Flujogramas de procesos
 - Tipo de emisiones
 - Vertido y residuos
 - Equipamiento

- E. Instalación auxiliar**
 - Calderas, tanques, pozos
 - Etc.

- F. Zona vulnerable / afectada**
 - Asentamientos, área urbana, área periurbana, rural
 - Fuentes de agua artificial o natural, zonas protegidas, zonas agrícolas
 - Estructuras de ingeniería
 - Fallas geológicas, quebradas, nevados, etc. (información base extraída de entidades públicas)
 - Transporte de materiales y residuos peligrosos

- G. Almacenamiento**
 - Sustancia almacenada
 - Tipos de depósitos
 - Cantidad
 - Medidas de contención
 - Manejo de sustancias químicas

- H. Relaciones públicas**
 - Entidades gubernamentales
 - Entidades no gubernamentales
 - Directorio

- I. Calidad de la gestión ambiental**
 - Existencia de un sistema de gestión ambiental

2.3.2. Lista de verificación de cumplimiento

En la presente investigación se ha utilizado una lista de verificación de cumplimiento para identificar peligros en el ambiente de acuerdo a los incumplimientos detectados respecto a un reglamento o un procedimiento determinado. La identificación de riesgos ambientales se inició con el conocimiento a detalle de los peligros que pueden ser fuente de riesgo dentro del ámbito local y regional. El objetivo final fue disponer de un listado completo de los peligros ambientales que sirvió como base para la definición de los riesgos ambientales.

2.3.3. Análisis de escenarios identificación y definición de causas y peligros

Mediante un análisis de la información disponible y/o visita de campo se logró identificar y definir las causas de los probables peligros que pueden dañar los entornos naturales o ambientales, humanos y económicos. De esta manera se estructuró el listado que va a permitir establecer los escenarios de la evaluación de riesgos ambientales.

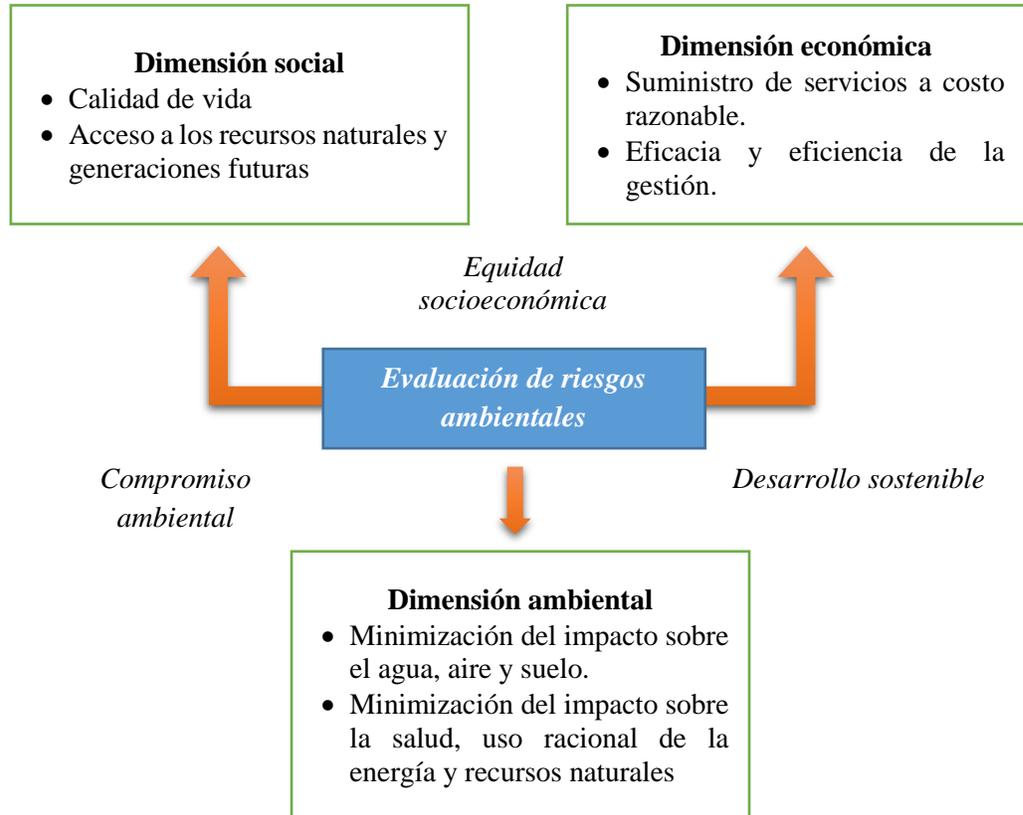


Figura 1. Dirección de la evaluación de riesgos ambientales

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Consiste en cuestionar las modificaciones que sucederían si aparecen sucesos indeseados o el incumplimiento de la implementación o desarrollo de los instrumentos de gestión ambiental, como son el caso de los pasivos ambientales de una minera, el colapso de los muros de contención de la relavera, el exceso de la capacidad del volumen, presión del relave y condiciones climáticas (zona de alta precipitación pluviométrica). Finalmente, se identifican los peligros que se derivan de la situación planteada (ver tabla 1). En esta etapa una buena prospección de la situación y un adecuado manejo técnico permitirá obtener una matriz estructurada.

Tabla 1*Análisis de la situación presentada*

Qué pasa si...	Peligro identificado
<ul style="list-style-type: none">• Los pasivos ambientales de una minera permanentemente están desprotegidos.• Existe la falta de implementación de plan de cierre de un pasivo ambiental.• Las estructuras de concreto de los muros de contención de una relavera de oro y plata colapsan.	<ul style="list-style-type: none">• Exposición de la población a contaminación crónica.• Contaminación de áreas adyacentes a la zona de la relavera y sistema hídrico;• Exposición de la población a la contaminación

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

2.3.4. Metodología análisis y evaluación de riesgos ambientales

La evaluación de riesgos ambientales está propuesto por un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales que generan las actividades productivas en un área geográfica, así como la consecuencia de los peligros naturales (ver figura 2).

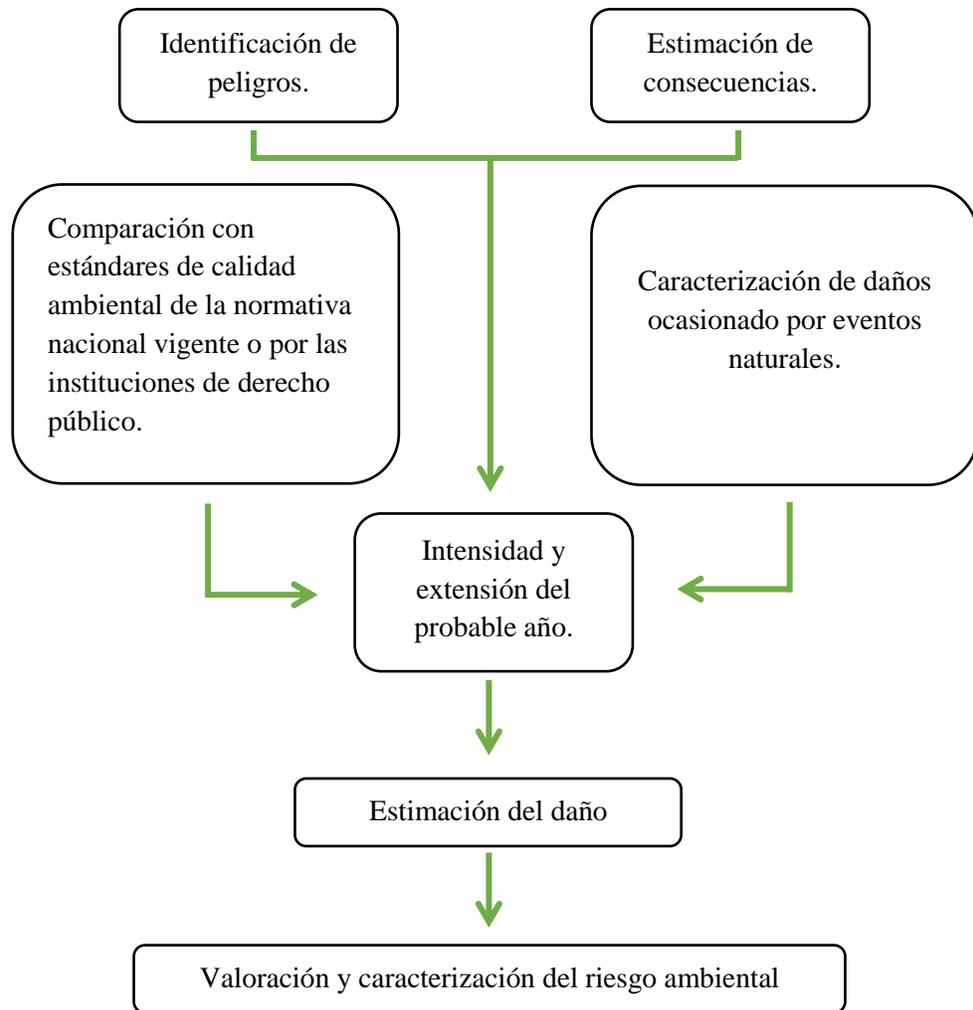


Figura 2. Metodología de la evaluación del riesgo ambiental

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

2.3.5. Análisis de riesgos ambientales

Los lineamientos y criterios a definirse son prioritarios, ya que permiten establecer las bases técnicas, denotar los límites de la evaluación, determinar el tipo de información, así como otorgar con claridad que criterios y/o decisiones el evaluador debe de considerar en situaciones no contempladas. Todo ello permitirá alcanzar una óptima evaluación del riesgo ambiental.

El evaluador antes de iniciar la identificación deberá recopilar toda la información de gabinete y campo que sea necesaria, con este marco se podrá discernir el problema central; posteriormente con facilidad desarrollará la identificación de las fuentes de peligro, cada peligro identificado deberá ser ingresado en el correspondiente cuadrante de la matriz, según el punto 2.3.5.1 (ver anexo 1).

2.3.5.1. Identificación típica de fuentes de peligro

1.0. Humano

1.1. Ámbito organizativo

- Errores humano
- Sistema de gestión
- condiciones ambientales
- Esporádica capacitación del personal
- Técnico y auxiliar de la empresa
- Organización o entidad gubernamental

1.2. Instalaciones y actividades

- Manipulación de combustibles
- Generación de diversos productos terminados
- Generación de productos intermedios
- Generación de residuos sólidos
- Generación de afluentes
- Generación de emisiones atmosféricas
- Operación de equipos de maquinaria pesada
- Deficiente nivel de medida de seguridad
- Diversas condiciones del proceso
- Deficiente gestión de mantenimiento
- Elevada tasa de ruidos y vibraciones
- Deficiente calidad de tratamiento de aguas
- Deficiente calidad de tratamiento de emisiones atmosféricas
- Inadecuada implementación de los planes de cierre de los pasivos mineros

1.3. Causas

- Escaso conocimiento sobre la ocurrencia de desastres naturales
- Falta de actitud frente a la ocurrencia de desastres naturales
- Construcción de viviendas cercanas a zonas ribereñas

2.0. Ecológico

2.1. Actividades

- Tala indiscriminada de especies forestales
- Movimiento continuo de masas de tierra
- Alteración del paisaje natural
- Manejo inapropiado de los recursos hídricos
- Uso de sustancias a base de flúor, entre otros
- Sobreexplotación de los recursos naturales
- Intensificación del uso de maquinaria agrícola y pesada
- Uso excesivo de plaguicidas a base de arsénico y otros
- Uso excesivo de sustancias contaminantes
- Uso excesivo de detonantes en minería
- Incremento de la tasa turística en zonas reservadas

2.2. Causas

- Incremento de especies forestales, consecuentemente se tiene un aumento de taladores informales
- Incremento de fauna nociva
- Incremento de precipitaciones pluviométricas

3.0. Socioeconómico

3.1. Actividades

- Bajo nivel de ingresos que cubre necesidades básicas
- Baja oferta laboral
- Deficiente nivel organizacional
- Baja participación de la población en trabajos comunales en post del restablecimiento turístico de la zona
- Escasa área urbana para habitabilidad, tienden a expandirse en zonas de riesgo, posteriormente esto representa un alto costo para la autoridad local.
- Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas

3.2. Causas

- Aprovechamiento de bancadas de arena en zonas ribereñas
- Aprovechamiento de los recursos naturales indiscriminadamente
- Extracción continua de material de acarreo de zonas ribereñas

2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

2.4.1. Análisis de riesgos ambientales

Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala, según tabla 2.

Tabla 2*Rangos de estimación probabilística*

Valor cuantitativo	Valor cualitativo	Probabilidad
5	Muy probable	< una vez a la semana
4	Altamente probable	> una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	> una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	> una vez al año < una vez cada 05 años
1	Poco probable	> una vez cada 05 años

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

En base a diversas fuentes de información como pueden ser los registros de las propias industrias o bien datos históricos, es posible adjudicar una puntuación según la frecuencia asignada a cada uno de los escenarios según la tabla comentada anteriormente.

2.4.2. Estimación de la gravedad de las consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos nos fijamos en la tabla 3.

Tabla 3*Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias*

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

La valoración conduce a establecer rangos definidos, según lo mostrado en las tablas 4; 5; 6 y 7.

Tabla 4*Rangos de los límites de los entornos*

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
Sobre el entorno humano				
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (área afectada)	Muy bajo
Sobre el entorno natural				
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (emplazamiento)	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (área afectada)	Baja
Sobre el entorno socioeconómico				
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (área afectada)	Muy bajo

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Tabla 5

Cantidad (Ton)			Peligrosidad (según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	- Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	- Explosiva. - Inflamable. - Corrosiva.
2	Poca	5 – 49	2	Poco peligrosa	- Combustible.
1	Muy poca	< 5	1	No peligrosa	- Daños leves y reversibles

Extensión (km)			Población afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 km (zona emplazada)	2	Bajo	Entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	< 5 personas

Valoración de consecuencias (entorno humano)

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Tabla 6

Valoración de consecuencias (entorno ecológico)

Cantidad (Ton)			Peligrosidad (según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	<ul style="list-style-type: none"> - Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos

3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	- Explosiva. - Inflamable. - Corrosiva.
2	Poca	5 – 49	2	Poco peligrosa	- Combustible.
1	Muy poca	< 5	1	No peligrosa	- Daños leves y reversibles
Extensión (km)			Calidad del medio		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy elevada	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel de contaminación alto
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	3	Elevada	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación Moderado
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 km (zona emplazada)	2	Media	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Baja	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Tabla 7

Valoración de consecuencias (entorno socioeconómico)

Cantidad (Ton)			Peligrosidad (según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	- Muy inflamable - Muy tóxica - Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	50 – 500	3	Peligrosa	- Explosiva. - Inflamable. - Corrosiva.
2	Poca	5 – 49	2	Poco peligrosa	- Combustible.
1	Muy poca	< 5	1	No peligrosa	- Daños leves y reversibles

Extensión (km)			Calidad del medio		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 km.	4	Muy alto	Letal: Pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos
3	Extenso	Radio hasta 1 km.	3	Alto	Agudo: Pérdida del 50% del receptor. Cuando el resultado prevé efectos agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 km (zona emplazada)	2	Bajo	Crónico: Pérdida de entre el 10% y 20% del receptor. Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor, también se aplica en los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy bajo	Pérdida de entre el 1% y 2% del receptor. Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos, pero difícilmente medido o evaluados, sobre el receptor. Alta productividad

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según tabla 8.

Tabla 8

Valor	Valoración	Valor asignado
Crítico	20 – 18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3

Leve	10 – 8	2
No relevante	7 – 5	1

Valoración de los escenarios identificados

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

2.4.3. Estimación del riesgo ambiental.

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Este se determina para los tres entornos considerados, natural, humano y socioeconómico, según se muestra en la fórmula del figura 3.

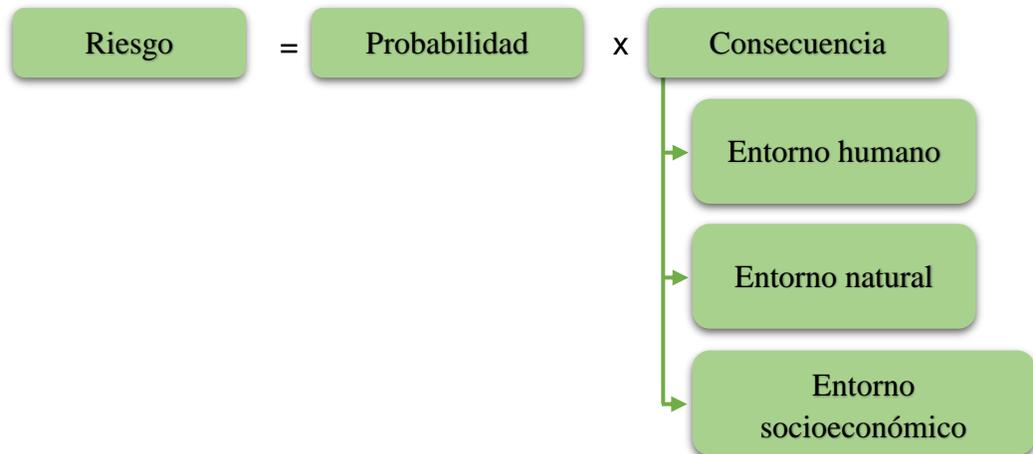


Figura 3: Estimación del riesgo ambiental

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

Para la evaluación final del riesgo ambiental se elaboran tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (natural, humano y socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizado, (ver figura 4).

		Consecuencia					
		X	1	2	3	4	5
Probabilidad	1		1	2	3	4	5
	2		2	4	6	8	10
	3		3	6	9	12	15
	4		4	8	12	16	20
	5		5	10	15	20	25

<u>Leyenda de Riesgo</u>		
	Riesgo Significativo:	16 – 25
	Riesgo Moderado:	6 – 15
	Riesgo Leve:	1 – 5

Figura 4: Estimador del riesgo ambiental

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

2.4.4. Evaluación de riesgos ambientales

Los riesgos se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubican en la tabla 9 mostrada anteriormente. Esta metodología permite, una vez que se han ubicado los riesgos en la tabla antes mostrada y se han catalogado (ya sea como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos), identificar aquellos riesgos que deben eliminarse o en caso de que esto no sea posible reducirse. Los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos considerados como altos (ver tabla 9).

Tabla 9

Establecimiento del riesgo alto en la escala de evaluación de riesgo ambiental

	Riesgo	Valor Matricial	Equivalencia Porcentual (%)	Promedio (%)
	Riesgo significativo:	16 – 25	64 – 100	82
	Riesgo moderado:	6 – 15	24 – 60	42
	Riesgo leve:	1 – 5	1 - 20	10,50

Nota: Recuperado de “Guía de evaluación de riesgos ambientales - Ministerio del ambiente”, Montalvo, Y y J, Luque, (2009)

2.4.5. Caracterización del riesgo ambiental

Esta es la última etapa de la evaluación del riesgo ambiental, y se caracteriza porque el riesgo se efectúa en base a los tres entornos humano, natural y socioeconómico. Previamente se determina el promedio de cada uno expresado en porcentaje; finalmente la sumatoria y media de los tres entornos el cual es el resultado final, se enmarca en uno de los tres niveles establecidos: Riesgo significativo, moderado o leve.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados

Los resultados que se muestran a continuación son obtenidos de campo y de gabinete, lo cual son calculados e interpretados de acuerdo a la metodología del presente proyecto de investigación.

Se recopiló toda la información acerca de los impactos que se generan en el desarrollo del proyecto en todas sus magnitudes, separándolos como dice la metodología del presente proyecto en los tres entornos medibles, que son humano, ecológico y socioeconómico.

Para ello se ha definido como primer paso la identificación típica de las fuentes de peligro, viéndolos de la perspectiva de que los peligros son las fuentes o las causas de para que se produzcan cualquier daño dentro de los tres entornos medibles (ver anexo 2).

Estas identificaciones se han hecho por tipo de partidas que conforma el proyecto, los cuales son ejecutadas de acuerdo al calendario de obra de la misma. En tal sentido, se ha hecho un consolidado de las actividades que se van a ejecutar a lo largo y ancho del proyecto, agrupando las actividades en partidas en general (ver anexo 10 – Foto 1).

Tabla 10

Consolidado de actividades del proyecto por partidas

Partida	Proceso	Actividades
01.01	Obras provisionales	
	01.01.01	Construcción de edificaciones temporales.
01.02	Trabajos preliminares	
	01.02.01	Traslado de maquinarias y equipos de trabajo.
	01.02.02	Levantamiento topográfico.
	01.02.03	Limpieza de trocha.
01.03	Explanaciones	
	01.03.01	Movimiento de tierra.
	01.03.02	Explanación de trocha con equipo pesado.
01.04	Pavimentos	
	01.04.01	Compactado de suelo con equipo pesado.
	01.04.02	Compactado de material
01.05	Obras de arte y drenaje	
	01.05.01	Excavaciones.
	01.05.02	Relleno de material.
	01.05.03	Compactado.
	01.05.04	Instalación de estructuras permanentes en acero y concreto
	01.05.05	Terrajero y acabados.

01.05.06	Transporte de material.
01.05.07	Instalación de alcantarillas
01.05.08	Vaciado con concreto
01.05.09	Eliminación de material excedente
01.05.10	Encofrado y desencofrado de estructuras.
01.05.11	Instalación de estructuras de acero
01.05.12	Pintado de acero visible.
01.06	Varios
01.06.01	Instalación de señaléticas
01.06.02	Eliminación de cobertura vegetal a los márgenes de vía.
01.06.03	Encausamiento de quebradas.

Nota: En la siguiente tabla se puede visualizar la identificación de actividades que se han ejecutado a lo largo y ancho del proyecto, agrupando las actividades en partidas.

Una vez que se han podido identificar las actividades específicas por cada partida, recalando que estas actividades se repiten en diferentes puntos de la intervención del proyecto, se han establecido como únicas, por lo cual, el aspecto ambiental es el mismo, solo cambia la magnitud del impacto que se produce por los cambios en el medio. En tal sentido, se identifican los impactos de estos aspectos.

Tabla 11*Identificación de fuentes de peligro del entorno humano*

Proceso o actividad	Aspectos ambientales	Peligro generado
Movimiento de tierra.	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustibles. - Movimiento de tierra. - Empleo de maquinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible Diésel. - Tierra suelta. - Maquinaria pesada en tránsito u operación.
Explanación de trocha con equipo pesado.	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible. - Empleo de maquinaria pesada. - Movimiento de tierra 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible Diésel. - Tierra suelta. - Maquinaria pesada en tránsito u operación.
Compactado de suelo con equipo pesado.	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible. - Empleo de maquinaria pesada. - Inserción de material 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible Diésel. - Tierra suelta. - Maquinaria pesada en tránsito u operación.
Excavaciones.	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible. - Empleo de maquinaria pesada. - Zanjas o socavones 	<ul style="list-style-type: none"> - Combustible Diésel. - Maquinaria pesada en tránsito u operación. - Zanjas abiertas
Relleno de material.	<ul style="list-style-type: none"> - Tierra floja. - Empleo de compactadores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible.
Instalación de estructuras permanentes en acero y concreto	<ul style="list-style-type: none"> - Armado de estructuras metálicas. - Encofrado de estructuras. - Preparación de mezcla de concreto. - Vaciado de concreto. - Empleo de vibradores para el compactado de la mezcla. 	<ul style="list-style-type: none"> - Acero en corte. - Cemento tipo I. - Encofrado metálico. - Trompos mezcladores. - Herramientas manuales. - Consumo de combustible.
Terrajero y acabados.	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de mezcla de cemento y arena. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cemento tipo I. - Herramientas manuales
Transporte de material.	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de maquinaria pesada. - Carguío y descarga de material suelto 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible. - Equipo pesado. - Material suelto.
Instalación de alcantarillas	<ul style="list-style-type: none"> - Armado de alcantarillas. - Puesta de alcantarillas. - Excavaciones de zanjas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estructuras metálicas curvas. - Equipo pesado. - Zanjas abiertas.
Eliminación de material excedente	<ul style="list-style-type: none"> - Movimiento de maquinaria pesada. - Carguío y descarga de material suelto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de combustible. - Equipo pesado.

	- Tránsito en pista o carretera.	- Material suelto.
		- Vehículos particulares en movimiento.
Pintado de acero visible.	- Empleo de equipo compresor de aire.	- Equipo de aire comprimido.
	- Cubrimiento de estructuras con pintura.	- Pintura.

Nota: En la siguiente tabla se puede visualizar el impacto que ha ocasionado las diferentes actividades en el entorno humano.

Tabla 12

Identificación de fuentes de peligro del entorno ecológico

Proceso o actividad	Aspectos ambientales	Peligro generado
Corte de roca.	- Voladura de roca firma con dinamita.	- Uso excesivo de detonantes en minería. - Alteración del paisaje natural
Eliminación de cobertura vegetal a los márgenes de vía.	- Eliminación de cobertura vegetal. - Tala junto a la vía.	- Corte de vegetación innecesario. - Intensificación del uso de maquinaria pesada.
Encausamiento de quebradas.	- Desviado de curso de agua. - Ejecución de trabajos en agua corriente.	- Mezcla de partículas de tierra en curso de agua. - Manejo inadecuado de los recursos hídricos.

Nota: En la siguiente tabla se puede visualizar el impacto que ha ocasionado las diferentes actividades en el entorno ecológico.

Tabla 13

Identificación de fuentes de peligro del entorno socioeconómico

Proceso o actividad	Aspectos ambientales	Peligro generado
Contratación de mano de obra no calificada.	- Trabajadores provenientes de distintas zonas de la región.	- Bajo nivel de ingresos que cubre necesidades básicas - Baja oferta laboral.
Beneficios del proyecto en ejecución a la población.	- Deficiente tránsito de pobladores por la zona de influencia de la vía.	- Escasa área urbana para habitabilidad. - Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas.

Nota: En la siguiente tabla se puede visualizar el impacto que ha ocasionado las diferentes actividades en el entorno socioeconómico.

Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formularon una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

Cabe mencionar que los peligros analizados líneas arriba se pueden verificar que se repiten en varios procesos, por el mismo hecho que las actividades que la producen son parecidas en varias etapas por la naturaleza del trabajo y tipo de situación expuesta en el medio. En tal sentido, se pueden agruparlas por tipología de peligros, diferenciándolos únicamente por el tipo de escenario o entorno definido.

Tabla 14

Formulación de escenarios

Tipología del peligro		Sustancia o Evento	Escenario de riesgo	Causas o consecuencias	Consecuencias
Peligro	Humano				
	Ecológico				
Peligros de Entorno Humano					
Combustible Diésel.	X		Emisión de gases contaminantes.	Funcionamiento de motores diésel	Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.
Tierra suelta.	X		Perdida de suelos firmes, o sujetos.	Uso de maquinaria.	Posibles derrumbes de taludes.
Maquinaria pesada.	X		Atrapamientos y aplastamientos de trabajadores.	Equipos pesados.	Trabajadores y personas con posibles golpes y fracturas.

Zanjas abiertas.	X	Caídas a desnivel; deslizamientos de suelo.	Instalación de estructuras.	Aflojamiento de suelo produciendo deslizamientos y pérdida de suelos.
Acero en corte.	X	Cortes en operarios; generación de residuos metálicos.	Acero necesario para estructuras.	Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados contaminando las áreas.
Cemento tipo I.	X	Liberación de partículas de cemento menores a 2,5 µm,	Aditivos necesarios para mezcla.	Impregnación en la vegetación circundante, que posteriormente es lavado por las lluvias y despistado en el suelo.
Encofrado metálico.	X	Generación de residuos metálicos y comunes.	Necesario para el uso y reúso.	Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas naturales.
Trompos mezcladores.	X	Emisión de gases contaminantes; generación de ruido	Necesario para preparar mezcla de concreto.	Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.
Compresora.	X	Generación de Ruido.	Equipo para pintado.	Perturbación en la naturaleza y en la personas, ahuyentando la posible presencia de animales.
Pintura.	X	Emisión de gases.	Aditivo recubierto.	Comunicación del aire por vapores tóxico y la polución al ser pulverizado.
Peligros de Entorno Ecológico				
Uso excesivo de detonantes.	X	Generación de ruido	Uso de dinamita para rotura de roca	Emisión de ruido fuera de los límites máximos permisibles que producen alteración en la fauna circundante.

Alteración del paisaje natural.	X		Variación en la cobertura animal a la zona de influencia	Empleo de plantas introducidas para el proceso de reforestación.	Modificación o alteración de la fauna natural, que hace que no se reproduzcan o desarrollen y se pierda la cobertura vegetal	
Corte de vegetación innecesario.	X		Aumento de deslizamientos de suelo	Producto del ensanchamiento de la vía.	Taludes flojos y posibles que se derrumben con la presencia de lluvias y escorrentía.	
Intensificación del uso de maquinaria pesada.	X		Eliminación parcial y total de la fauna circundante	Necesario para el cumplimiento de la obra. (80%)	Contaminación del aire, suelo y agua por la emisión de gases, residuos peligrosos (derrames de hidrocarburos).	
Mezcla de partículas de tierra en curso de agua.	X		Contaminación o alteración de la composición del agua.	Producto del empleo de maquinaria pesada.	Vegetación impregnada de polvo de cemento y mezcla de concreto dispuesta sin control.	
Manejo inadecuado de los recursos hídricos.	X		Alteración del curso de agua natural	Necesario para la implementación de pontón y alcantarillas	Contaminación del agua natural, aguas abajo.	
Presencia de lluvias.		X	Deslizamiento o	Deslizamiento de suelos intervenidos por la maquinaria.	Altas precipitaciones durante la ejecución de obra.	Contaminación de los suelos.
Peligros de Entorno Socioeconómico						
Bajo nivel de ingresos económicos.	X		Baja de presencia poblacional.	Búsqueda de empleos para suplir las necesidades básicas.	Se generan pleitos y discusiones entre pobladores por alcanzar un puesto de trabajo.	
Baja oferta laboral.	X		Aumento de las necesidades básicas familiares.	No hay oportunidades de trabajo	Aumento de enfermedades y la desnutrición en los niños, ocasionando bajo rendimiento educativo.	

Escasa área urbana para habitabilidad.	X	Intensificación de cultivos de café para generar ingresos económicos.	Aumento de terrenos para cultivos, en su mayoría por personas emigrantes de la sierra	Sobrecarga en los suelos por la masificación de los cultivos y sobre pastoreo.
Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas.	X	Terrenos rurales abandonados o en proceso de venta a personas migratorias.	Búsqueda de nuevas oportunidades de desarrollo para bienestar de sus familias.	Personas desgastan los suelos productivos y los dejan pobres por la inserción de abonos químicos, llegando poco a poco a la desertificación.

Nota: En la siguiente tabla se puede visualizar la formulación de una serie de escenarios de riesgo para cada uno de los entornos (humano, ecológico y socioeconómico), en los cuales se estima la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

3.1.1. Estimación de la probabilidad

Una vez que se formularon los escenarios de riesgos, por tipo de entorno (humano, ecológico, socioeconómico), se procede a cuantificar la probabilidad de ocurrencia (valorizar los riesgos), en función a los valores de la escala determinada en el punto 2.4.1.

Tabla 15

Estimación de la probabilidad

Peligro	Riesgo	Valor	
Entorno humano			
Combustible Diésel.	Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.	Muy probable	5
Tierra suelta.	Posibles derrumbes de taludes.	Altamente probable	4
Maquinaria pesada.	Trabajadores y personas con posibles golpes y fracturas.	Posible	2
Zanjas abiertas.	Aflojamiento de suelo, produciendo deslizamientos y pérdida de suelos.	Probable	3
Acero en corte.	Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas.	Posible	2
Cemento tipo I.	Impregnación en la vegetación circundante que posteriormente es lavado por las lluvias y despistado en el suelo.	Posible	2
Encofrado metálico.	Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas naturales.	Posible	2
Trompos mezcladores.	Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	Probable	3
Comprensora.	Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	Posible	2

Pintura.	Contaminación del aire por vapores tóxico, y la polución al ser pulverizado.	Probable	3
Entorno ecológico			
Uso excesivo de detonantes.	Emisión de ruido fuera de los límites máximos permisibles que producen alteración en la fauna circundante.	Posible	2
Alteración del paisaje natural.	Modificación o alteración de la fauna natural, que hace que no se reproduzcan o desarrollen y se pierda la cobertura vegetal	Posible	2
Corte de vegetación innecesario.	Taludes flojos y posibles que se derrumben con la presencia de lluvias y escorrentía.	Probable	3
Intensificación del uso de maquinaria pesada.	Contaminación del aire, suelo y agua por la emisión de gases, residuos peligrosos (derrames de hidrocarburos).	Probable	3
Mezcla de partículas de tierra en curso de agua.	Vegetación impregnada de polvo de cemento y mezcla de concreto dispuesta sin control.	Probable	3
Manejo inadecuado de los recursos hídricos.	Contaminación del agua natural, aguas abajo.	Probable	3
Presencia de lluvias.	Contaminación de los suelos.	Probable	3
Entorno socioeconómico			
Bajo nivel de ingresos económicos.	Se generan pleitos y discusiones entre pobladores por alcanzar un puesto de trabajo.	Probable	3
Baja oferta laboral.	Aumento de enfermedades y la desnutrición en los niños, ocasionando bajo rendimiento educativo.	Probable	3
Escasa área urbana para habitabilidad.	Sobrecarga en los suelos por la masificación de los cultivos y sobre pastoreo.	Posible	2
Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas.	Personas desgastan los suelos productivos y los dejan pobres por la inserción de abonos químicos, llegando poco a poco a la desertificación.	Probable	3

Nota: En la siguiente tabla se procedió a cuantificar la probabilidad de ocurrencia (valorizar los riesgos), en función a los valores de la escala determinada en el punto 2.4.1.

3.1.2. Estimación de la de la gravedad de las consecuencias

Posteriormente se procede a cuantificar la estimación de la gravedad de las consecuencias, la cual se ejecuta de manera diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Como menciona en el punto 2.4.2 tabla 3, la fórmula para la determinación de la gravedad de las consecuencias de los peligros, o simplemente la determinación de la gravedad, es:

$$\text{Gravedad (G)} = C + 2.P + E + V$$

Donde:

C = Cantidad

P = Peligrosidad

E = Extensión

V = Vulnerabilidad

En tal sentido se procede a la valorización de la gravedad, tomando en cuenta lo antes mencionado.

Tabla 16

Estimación de la consecuencia

Riesgo	Valor				G
	C	2P	E	V	
Entorno humano					
Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.	2	6	2	2	12
Posibles derrumbes de taludes.	1	2	1	1	5
Trabajadores y personas con posibles golpes y fracturas.	1	2	1	1	5
Aflojamiento de suelo, produciendo deslizamientos y pérdida de suelos.	1	2	1	1	5
Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas.	1	6	2	2	11
Impregnación de cemento en la vegetación circundante que posteriormente es lavado por las lluvias y despistado en el suelo.	1	8	2	2	13

Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas naturales.	1	6	2	2	11
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	1	2	1	1	5
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	1	2	1	1	5
Contaminación del aire por vapores tóxico, y la polución al ser pulverizado.	1	2	1	1	5
Entorno ecológico					
Emisión de ruido fuera de los límites máximos permisibles que producen alteración en la fauna circundante.	1	4	2	2	9
Modificación o alteración de la fauna natural, que hace que no se reproduzcan o desarrollen y se pierda la cobertura vegetal	1	4	2	2	9
Taludes flojos y posibles que se derrumben con la presencia de lluvias y escorrentía.	1	4	1	2	8
Contaminación del aire, suelo y agua por la emisión de gases, residuos peligrosos (derrames de hidrocarburos).	1	6	2	3	12
Vegetación impregnada de polvo de cemento y mezcla de concreto dispuesta sin control.	1	2	1	1	5
Contaminación del agua natural, efluente abajo.	1	4	1	2	8
Contaminación de los suelos.	1	4	1	2	8
Entorno socioeconómico					
Se generan pleitos y discusiones entre pobladores por alcanzar un puesto de trabajo.	2	4	1	1	8
Aumento de enfermedades y la desnutrición en los niños, ocasionando bajo rendimiento educativo.	2	4	1	1	8
Sobrecarga en los suelos por la masificación de los cultivos y sobre pastoreo.	3	4	3	2	12
Personas desgastan los suelos productivos y los dejan pobres por la inserción de abonos químicos, llegando poco a poco a la desertificación.	3	4	3	3	12

Nota: en la siguiente tabla se observa la cuantificación de la estimación de la gravedad de las consecuencias, la cual fue ejecuta de manera diferenciada para el entorno humano, ecológico y socioeconómico.

Una vez que se ha valorizado los riesgos producidos por los peligros identificados durante el tiempo en que se desarrolló el proyecto, gracias a un análisis puntual y por entorno, se procedió a la equivalencia de estos valores de riesgo con los datos descritos en el tabla 8, según los escenarios identificados con la finalidad de saber el valor real de la consecuencia de los peligros

Tabla 17*Valoración de los escenarios identificados*

Riesgo	Gravedad	Valor	Valor asignado
Entorno humano			
Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.	12	Moderado	3
Posibles derrumbes de taludes.	5	No relevante	1
Trabajadores y personas con posibles golpes y fracturas.	5	No relevante	1
Aflojamiento de suelo produciendo deslizamientos y pérdida de suelos.	5	No relevante	1
Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas.	11	Moderado	3
Impregnación de cemento en la vegetación circundante que posteriormente es lavado por las lluvias y despistado en el suelo.	13	Moderado	3
Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas naturales.	11	Moderado	3
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	5	No relevante	1
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	5	No relevante	1
Contaminación del aire por vapores tóxico, y la polución al ser pulverizado.	5	No relevante	1
Entorno ecológico			
Emisión de ruido fuera de los límites máximos permisibles que producen alteración en la fauna circundante.	9	Leve	2
Modificación o alteración de la fauna natural, que hace que no se	9	Leve	2

reproduzcan o desarrollen y se pierda la cobertura vegetal			
Taludes flojos y posibles que se derrumben con la presencia de lluvias y escorrentía.	8	Leve	2
Contaminación del aire, suelo y agua por la emisión de gases, residuos peligrosos (derrames de hidrocarburos).	12	Moderado	3
Vegetación impregnada de polvo de cemento y mezcla de concreto dispuesta sin control.	5	No relevante	1
Contaminación del agua natural, efluente abajo.	8	Leve	2
Contaminación de los suelos.	8	Leve	2

Entorno socioeconómico

Se generan pleitos y discusiones entre pobladores por alcanzar un puesto de trabajo.	8	Leve	2
Aumento de enfermedades y la desnutrición en los niños, ocasionando bajo rendimiento educativo.	8	Leve	2
Sobrecarga en los suelos por la masificación de los cultivos y sobre pastoreo.	12	Moderado	3
Personas desgastan los suelos productivos y los dejan pobres por la inserción de abonos químicos, llegando poco a poco a la desertificación.	12	Moderado	3

Nota: En la siguiente tabla se observa la equivalencia de los valores de riesgo con los datos descritos en la tabla 8, según los escenarios identificados, con la finalidad de conocer el valor real de la consecuencia del peligro

3.1.3. Estimación del riesgo ambiental

Una vez valorizados las consecuencias se procedió a la determinación del riesgo ambiental, que viene a ser el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas permitiendo la estimación del riesgo ambiental. Para ello se procedió a multiplicar los valores de la probabilidad y de

la consecuencia con el único fin de obtener el valor del riesgo, como se demuestra en las líneas abajo.

$$\textit{Riesgo Ambiental} = \textit{Probabilidad} \times \textit{Consecuencia}$$

En tal sentido, se aplicó la fórmula descrita línea arriba, y se las remplaza con los datos obtenidos de la siguiente forma.

Peligro: Uso de combustible Diésel.

Riesgo: Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.

Valor de la probabilidad del riesgo. : 5

Valor de la consecuencia del riesgo. : 3

Valor del riesgo ambiental (cuantitativo) : $5 \times 3 = 15$

Valor del riesgo ambiental (cuantitativo) : Riesgo moderado

Todo el proceso se resume en la tabla siguiente:

Tabla 18*Valoración de los escenarios identificados*

Riesgo	Valor de la probabilidad	Valor de la consecuencia	Valor del riesgo ambiental	
Entorno humano				
Contaminación del aire circundante y alrededores; posible aparición de enfermedades.	5	3	Riesgo moderado	15
Posibles derrumbes de taludes.	4	1	Riesgo leve	4
Trabajadores y personas con posibles golpes y fracturas.	2	1	Riesgo leve	2
Aflojamiento de suelo produciendo deslizamientos y pérdida de suelos.	3	1	Riesgo leve	3
Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas.	2	3	Riesgo moderado	6
Impregnación de cemento en la vegetación circundante que posteriormente es lavado por las lluvias y despistado en el suelo.	2	3	Riesgo moderado	6
Eliminación de residuos sólidos en lugares distintos y no autorizados, contaminando las áreas naturales.	2	3	Riesgo moderado	6
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	3	1	Riesgo leve	3
Perturbación en la naturaleza y en las personas, ahuyentando la posible presencia de animales.	2	1	Riesgo leve	2
Contaminación del aire por vapores tóxicos y la polución al ser pulverizado.	3	1	Riesgo leve	3
Entorno ecológico				
Emisión de ruido fuera de los límites máximos permisibles que producen alteración en la fauna circundante.	2	2	Riesgo leve	4

Modificación o alteración de la fauna natural, que hace que no se reproduzcan o desarrollen y se pierda la cobertura vegetal	2	2	Riesgo leve	4
Taludes flojos y posibles que se derrumben con la presencia de las lluvias y escorrentía.	3	2	Riesgo moderado	6
Contaminación del aire, suelo y agua por la emisión de gases, residuos peligrosos (derrames de hidrocarburos).	3	3	Riesgo moderado	9
Vegetación impregnada de polvo de cemento y mezcla de concreto dispuesta sin control.	3	1	Riesgo leve	3
Contaminación del agua natural, efluente abajo.	3	2	Riesgo moderado	6
Contaminación de los suelos.	3	2	Riesgo moderado	6

Entorno socioeconómico

Se generan pleitos y discusiones entre pobladores por alcanzar un puesto de trabajo.	3	2	Riesgo moderado	6
Aumento de enfermedades y la desnutrición en los niños, ocasionando bajo rendimiento educativo.	3	2	Riesgo moderado	6
Sobrecarga en los suelos, por la masificación de los cultivos y sobre pastoreo.	2	3	Riesgo moderado	6
Personas desgastan los suelos productivos y los dejan pobres por la inserción de abonos químicos, llegando poco a poco a la desertificación.	3	3	Riesgo moderado	9

Nota: En la tabla siguiente se puede visualizar la determinación del riesgo ambiental, que viene a ser el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas.

3.1.4. Evaluación de riesgos ambientales

Para este punto y con la información tabulada anteriormente, se procede a la evaluación de los riesgos ambientales donde se catalogan en función del color de

la casilla en la que se ubica. Esto con la finalidad de que los riesgos que tengan la calificación de un riesgo moderado se puedan controlar y reducir a riesgo leve.

Para poder determinar la equivalencia porcentual del riesgo ambiental, desarrollamos la tabla 9, y los convertimos a una regla de equivalencia, tomando como el mínimo valor que puede asumir un riesgo ambiental igual a cero (0), y como máximo valor veinticinco (25), quedando como se presenta a continuación.



Figura 5: Regla de valor matricial a porcentual

Nota: En la siguiente figura se puede visualizar una regla de equivalencias, tomando como el mínimo valor que puede asumir un riesgo ambiental igual a cero (0), y como máximo valor veinticinco (25).

Tabla 19

Establecimiento de riesgos ambientales, según su complejidad porcentual

N°	Peligro	Calificación de riesgo ambiental	Valor matricial	Equivalencia porcentual (%)
Entorno humano				
1	Uso de combustible Diésel.	Riesgo moderado	15	60%
2	Presencia de tierra suelta.	Riesgo leve	4	16%
3	Empleo de maquinaria pesada.	Riesgo leve	2	8%
4	Apertura de zanjas abiertas.	Riesgo leve	3	12%
5	Acero en corte.	Riesgo moderado	6	24%
6	Utilización de cemento tipo I.	Riesgo moderado	6	4%

7	Empleo de encofrado metálico.	Riesgo moderado	6	24%
8	Empleo de trompos mezcladores.	Riesgo leve	3	12%
9	Empleo de compresora.	Riesgo leve	2	8%
10	Empleo de pintura.	Riesgo leve	3	12%
Entorno ecológico				
11	Uso excesivo de detonantes.	Riesgo leve	4	16%
12	Alteración del paisaje natural.	Riesgo leve	4	16%
13	Corte de vegetación innecesario.	Riesgo moderado	6	24%
14	Intensificación del uso de maquinaria pesada.	Riesgo moderado	9	36%
15	Mezcla de partículas de tierra en curso de agua.	Riesgo leve	3	4%
16	Manejo inadecuado de los recursos hídricos.	Riesgo moderado	6	24%
17	Presencia de lluvias.	Riesgo moderado	6	24%
Entorno socioeconómico				
18	Bajo nivel de ingresos económicos.	Riesgo moderado	6	24%
19	Baja oferta laboral.	Riesgo moderado	6	24%
20	Escasa área urbana para habitabilidad.	Riesgo moderado	6	24%
21	Proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas.	Riesgo moderado	9	36%

Nota: en la siguiente tabla se puede observar la evaluación de los riesgos ambientales según su complejidad porcentual, donde se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubican, esto con la finalidad de que los riesgos moderados se puedan controlar y reducir a leve.

Haciendo el resumen de la cuantificación de los valores porcentuales en la identificación de los peligros y, por ende, las consecuencias, se presenta la siguiente tabla.

Tabla 20*Resumen de ponderación de riesgos ambientales*

Valores matriciales obtenidos	Equivalencia porcentual	Conteo	Tipo de riesgo
Entorno humano			
2	8%	2	Leve
3	12%	3	Leve
4	16%	1	Leve
6	24%	3	Moderado
15	60%	1	Moderado
Entorno ecológico			
3	12%	1	Leve
4	16%	2	Leve
6	24%	3	Moderado
9	36%	1	Moderado
Entorno socioeconómico			
6	24%	3	Moderado
9	36%	1	Moderado

Nota: En la siguiente tabla podemos observar un resumen de la cuantificación de los valores porcentuales en la identificación de los peligros y, por ende, las consecuencias.

Representando gráficamente podemos decir que nos ha quedado de la siguiente manera.

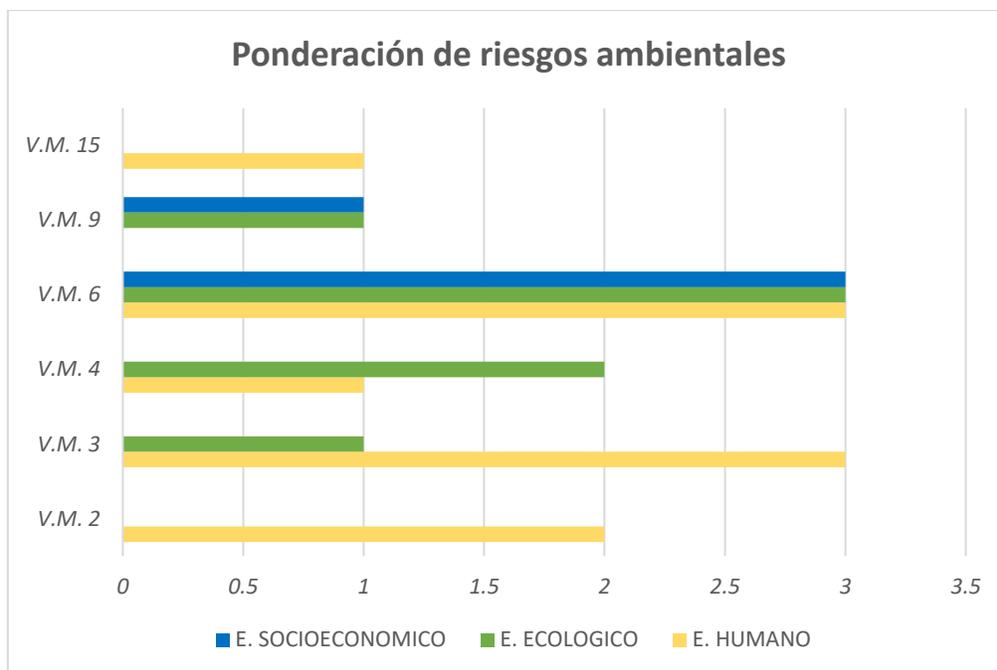


Figura 6: Ponderación de riesgos ambientales

Nota: En la presente figura se puede visualizar los valores ponderados de los riesgos ambientales, dado que el máximo valor es 15, tomando un riesgo moderado según lo descrito en la regla matricial porcentual.

V.M. = Valor matricial

3.1.5. Resumen final de riesgos ambientales

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se promedió los valores matriciales de cada peligro que se encontró durante la ejecución de la obra, siguiendo siempre con la metodología de separar los entornos, ya que son indistintos y los peligros están referidos directamente al origen y naturaleza de sí mismo.

Esto con la finalidad de poder encontrar un valor matricial promedio que haga referencia al calificativo de cada entorno, y poder finalmente saber cual es valor del riesgo ambiental de todo el proyecto.

Para lograr lo mencionado en el párrafo anterior, se procedió a la aplicación del procedimiento de un promedio aritmético común a los valores matriciales de todos los peligros, sin mezclar los tres entornos identificados por el procedimiento.

Tabla 21

Promedio matricial de riesgos ambientales

Valores matriciales obtenidos	Equivalencia porcentual	Conteo	Tipo de riesgo
Entorno humano			
6	24%		Moderado
Entorno ecológico			
5,5	22%		Moderado
Entorno socioeconómico			
7,5	30%		Moderado

Nota: En la siguiente tabla se puede observar el promedio de los valores matriciales de cada peligro que se encontró durante la ejecución del proyecto. Se encontró un valor matricial promedio de cada entorno (humano, ecológico y socioeconómico).

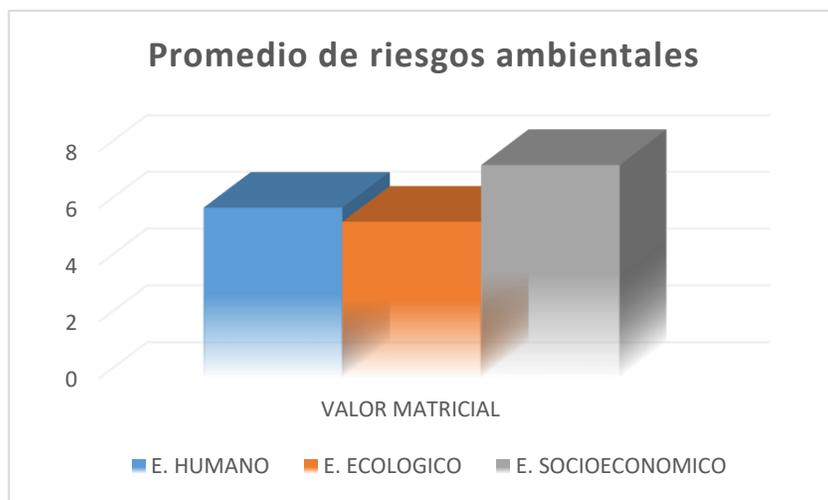


Figura 7: Ponderación Promedio de riesgos ambientales

Nota: En la presente figura se puede visualizar que los promedios que toma cada entorno: humano, ecológico y socioeconómico, se catalogan como un riesgo moderado, ya que los valores promedios superan a 5.

3.1.6. Caracterización del riesgo ambiental

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se caracterizó el riesgo en base a los tres entornos: humano, natural y socioeconómico. Previamente, se determinó el promedio de cada uno expresado en porcentaje; finalmente, la sumatoria y media de los tres entornos fue el resultado final, lo cual se cataloga como **Riesgo moderado**.

Esto se determinó aplicando la siguiente fórmula descrito líneas abajo. En tal sentido, se utilizan los datos porcentuales de los tres entornos, se promedian y se obtiene el valor del riesgo ambiental del proyecto.

$$RA = \frac{EH + EE + ES}{3} \rightarrow$$

Donde:

- EH: Entorno Humano.
- EE: Entorno Ecológico.
- ES: Entorno Socioeconómico.

$$RA = \frac{24\% + 22\% + 30\%}{3} \therefore RA = 25,3\% \cong \text{Riesgo Moderado}$$

3.1.7. Prevención de los riesgos ambientales

Como medida de prevención de los riesgos, poder mitigar los niveles de manifestación de una forma controlada y eficaz, con la finalidad de que se materialicen en pérdidas ambientales, se tiene que manejar desde el punto de la capacitación y entrenamiento al personal de la obra y la población circundante, con el propósito de generar una conciencia de prevención de riesgos, que es el pilar fundamental del sistema de gestión ambiental.

Se empezó con la implantación de la inducción ambiental a todo el personal con la finalidad de ir preparando el camino al cambio de las acciones que atenten contra la protección del medio natural y de las acciones del mismo hombre.

A. Inducción a hombre nuevo.

Para este proceso se realizó una capacitación al personal con la finalidad de explicar la importancia que tiene el componente ambiental dentro del desarrollo de una obra. Para ello se aplicó una temática general de los aspectos ambientales, impactos ambientales, peligros ambientales y la generación del riesgo ambiental (ver anexo 10 – Foto 2).

Antes de inicio de la inducción, se procedió con el llenado de un formato de capacitación de inducción general, la cual es un registro legal para la evidencia del cumplimiento de las políticas ambientales dentro de una obra (ver anexo 3).

B. Inspecciones ambientales.

Como parte de las medidas de mitigación o prevención, se estableció un cronograma de inspecciones, que fue incluido al programa anual de seguridad, salud y medio ambiente. En tal caso, este programa de inspecciones ambientales tiene como finalidad identificar los pasivos ambientales, que posteriormente puedan generar un impacto ambiental. En tal sentido, se puede identificar posteriormente la fuente de peligro de esos impactos, verificar su magnitud e implementar una medida correctiva inmediatamente.

Durante el tiempo que restaba a la obra, se aplicó las inspecciones que llevaron a la evaluación de los riesgos ambientales durante el desarrollo de la tesis (ver anexo 2 y 4).

C. Capacitaciones ambientales.

Se ejecutó cuatro temas de capacitaciones durante la culminación del proyecto, los cuales fueron tomadas como talleres para que los trabajadores entiendan el significado y el mensaje que se desea transmitir, con la finalidad de ir generando una conciencia de prevención. Se utilizó un formato de capacitación para tener evidencias de lo anunciado (ver anexo 5).

Los temas que se impartieron como capacitaciones ambientales fueron:

- Residuos sólidos en procesos constructivos.
- Uso sostenible de los recursos naturales.
- Identificación de peligros ambientales y sus riesgos.
- Medidas de mitigación y tecnología verde.

Los temas antes mencionados fueron conversados por el residente de obra y el Jefe de seguridad de la empresa; en tal sentido, se ejecutó en dos partes, teniendo como objetivo la máxima retención por parte de los participantes (ver anexo 6, 7, 8 y 9 – Foto 3 - 4).

D. Capacitación a la población (responsabilidad social).

Como parte de la responsabilidad social de una obra y como lo exigen las políticas ambientales, se procedió a la ejecución de una capacitación a la población con la finalidad de establecer buenos procedimientos de trabajo. Esto llevó a que la población conozca nuestro procedimiento de trabajo, las mejoras que va a traer a la población, el mejoramiento de la trocha carrozable, con el único propósito de generar desarrollo en la población y de paso al cuidado de los recursos naturales que poseen, aplicando el principio de uso sostenible (ver anexo 10 – Foto 5).

3.2. Discusiones

La evaluación de los riesgos ambientales dentro de un proceso constructivo, en este caso en el proyecto “Mejoramiento de la trocha carrozable EMP.SM610 (Rioja puente Zarandajo) EMP. SM611 (Rioja Perla de Cascayunga), distrito de Rioja, provincia de Rioja, departamento de San Martín”, se ha hecho de forma paralela de acuerdo al avance de la obra, teniendo como guía el calendario de obra. En tal sentido, se abarcó todo el proyecto para tener una evaluación más acertada y más definida, que se cumpla el procedimiento que establece el Ministerio del Ambiente en su guía de evaluación de riesgos ambientales.

Vásquez (2015), en su tesis “Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno”, se identificaron a lo largo de la construcción de la carretera 256 impactos en total en todos los procesos y subprocesos, generados debido a las interacciones de los procesos constructivos con el ambiente. Estos impactos fueron divididos en los 4 tramos analizados por sus características medioambientales. Cada tramo genera un determinado número de impactos debido a sus características de calidad del medio, ubicación y requerimientos en el proceso constructivo. Para el caso del tramo 1 se identificaron un total de 70 impactos en todos sus procesos, para el tramo 2 un total de 62 impactos, para el tramo 3 un total de 72 impactos y finalmente el tramo 4 con 52 impactos en sus diferentes procesos. Básicamente, según los procesos de construcción de cada Tramo, estos impactos en su mayoría fueron los mismos, por lo cual se clasificaron en 13 impactos generales.

La mayoría de los impactos valorizados individualmente en el proyecto resultaron ser moderados. Sin embargo, al realizar la valoración final del proyecto por tramos de acuerdo a la jerarquización por importancia de los factores ambientales, la construcción de la carretera, según las reglas de decisión, se obtuvo Muy Significativo para el tramo 3, Significativo para los tramos 1 y 2, y finalmente Moderado para el tramo 4.

- Dentro de la investigación se ha logrado evaluar los riesgos ambientales en el proceso constructivo civil evaluando los entornos (humano, ecológico y socioeconómico) para medir el nivel de riesgo matricial y porcentual.
- Los riesgos que incurren dentro de la obra están definidos en un entorno de la aplicabilidad de quipos y herramientas en su mayoría por la mano del hombre (trabajadores), ya que estos requieren de insumos que al ser utilizados generan gases y vapores nocivos para el ambiente, sin dejar de lado la intervención en los recursos naturales, con la finalidad del ensanchamiento de la vía y la construcción de los componentes básicos de una vía.
- Como parte del estudio dentro de la obra se pudo establecer el nivel de riesgo matricial y porcentual que llevó a la calificación del riesgo de acuerdo a la metodología presentada en el presente proyectos de investigación; el valor obtenido en forma matricial es de 6,33 lo cual hace referencia de un valor porcentual de 25,33%. En tal sentido, la calificación cualitativa del riesgo es moderado.
- Dentro del proceso de mejora se constituyó un cronograma de capacitaciones y de inspecciones, los cuales se han venido ejecutando a lo largo de todo el proyecto con la finalidad de ir concientizando a los trabajadores y por ende a la población, que son los principales beneficiarios del proyecto.

CONCLUSIONES

Durante la ejecución de la presente investigación “Mejoramiento de la trocha carrozable EMP.SM610 (Rioja puente Zarandajo) EMP. SM611 (Rioja Perla de Cascayunga), distrito de Rioja, provincia de Rioja, departamento de San Martín”, se han ejecutado muchas actividades con el único propósito de cumplir con los objetivos planteados que son las metas del estudio. Se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- Con la culminación de la investigación se ha logrado evaluar los riesgos ambientales dentro del proceso constructivo civil, entorno humano; uso de combustible (riesgo moderado), empleo de maquinaria pesada (riesgo leve), entorno ecológico; presencia de lluvia (riesgo moderado), corte de vegetación innecesario (riesgo moderado), entorno socioeconómico; proceso migratorio de zonas rurales a zonas urbanas (riesgo moderado).
- Se determinó los riesgos ambientales en forma puntal y definida, haciendo que la identificación de los peligros o fuentes de peligros sean definidos exactamente en su tiempo y espacio para luego conocer la consecuencia o el riesgo ambiental probable que puede generar dicho peligro.
- Se determinó la calificación de los riesgos ambientales obtenidos de campo, lo cual se puede calificar al proyecto con la generación de un Riesgo Moderado, ya que el valor matricial de campo es de 6,33 con un valor porcentual de 25.33%.
- Las capacitaciones y entrenamientos al personal de la obra resultó una herramienta fácil y didáctica para mitigar los riesgos ambientales producidos por los procesos constructivos, lo cual fue reflejando en los trabajadores, en su cambio de actitud frente a la protección de los recursos naturales.

RECOMENDACIONES

- Al Ministerio de Trabajo, Ministerio del Ambiente, monitorear y/o fiscalizar a las empresas que ejecutan proyectos de ámbito geográfico que cumplan con estas herramientas de evaluar los riesgos ambientales dentro del ámbito de referencia jurisdiccional.
- Al responsable y/o encargado de la ejecución del proyecto, mantener una constante identificación de los riesgos ambientales que se producen en todas las obras que ejecuta la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada con la finalidad de tener un control de los peligros, y no se materialicen en pérdidas materiales, retraso de tiempo y en resumen en pérdidas económicas.
- A los gerentes y encargados de los proyectos que ejecuta la empresa, establecer una constante valoración de los riesgos ambientales con la finalidad de verificar que los índices de riesgos ambientales se mantengan en leves, ya que de esa manera se verificará que los riesgos ambientales tengan un control y no cambien su comportamiento dentro de la obra.
- A la compañía industrial y constructores generales sociedad anónima cerrada, generar programas de prevención, mitigación y control, con la finalidad de evitar eventos no deseados por parte de las operaciones humanas. A ello se debe incluir capacitaciones y entrenamientos para el personal.
- A las empresas, sensibilizar constantemente al personal sobre los impactos ambientales negativos que generan los procesos constructivos y cuáles son los controles aplicables y eficientes para poder mitigar dichos impactos.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AENOR (2008), norma española, análisis y evaluación del riesgo ambiental, Madrid España.
- Aguirre, E. (1998). Seguridad y protección a personas, empresas y vehículos. Editorial Trillas 1ª edición México.
- Arévalo, C. (2016). Tesis “Determinación del grado de exposición a riesgos ambientales acusados por actividades antropogénicas y eventos naturales, en la microcuenca de la quebrada Rumiyaqu, Moyobamba – 2016”. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ecología. Moyobamba, Perú.
- Beltrán, J. (2000). Indicadores de gestión, herramientas para lograr la competitividad. Bogotá: 3R editores Ltda.
- Betancur I. (2006). Gestión de los riesgos en el trabajo.
- Blake, P. (2000). Seguridad industrial. Editorial Diana.
- Carretero, A (2008), Análisis y evaluación del riesgo ambiental (exposición NORMA UNE 150008 – 2008), asociación española de normalización y certificación – Aenor, España.
- Cole R. J. (1999). Energía y emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la construcción de sistemas estructurales alternativos. Construcción y medio ambiente
- CONAM. (1999). Principios de evaluación de impacto ambiental. Lima: CONAM
- Conesa, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental. Madrid: Mundi - Prensa
- Cortes, M. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales. Editorial Tebar, S.L. 9ª Madrid.
- Cortez, J. (2002). Seguridad e higiene del trabajo. Editorial Alfa Omega. España.
- Cusi, D. (2012). Estudio de impacto ambiental de la carretera Pumamarca - Abra San Martín del distrito de San Sebastián. Tesis de maestría en gestión y auditorías ambientales. Universidad de Piura. Facultad de ingeniería. Piura, Perú
- Díaz, F. (1999), OPS/CEPIS/PUB/99.34, Metodología de identificación y evaluación de riesgos para la salud en sitios contaminados, centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, organización panamericana de la salud, oficina sanitaria panamericana –

- Oficina regional de la organización mundial de la salud, agencia alemana de cooperación técnica, Lima Perú
- Denton, K. (2008). Seguridad industrial: Administración y métodos. Editorial Mc Graw Hill.
- Domínguez, G. (1998). Indicadores de gestión. Bogotá: Biblioteca Jurídica.
- Emmanuel R. (2004). Estimación de la idoneidad ambiental de los materiales de pared: resultados preliminares de Sri Lanka. Construcción y medio ambiente
- Grimaldi S. (1996). La seguridad industrial: Su administración. Editorial Alfa Omega. México.
- Gómez, D. (2007). Evaluación de impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa. Ingeniería Bear Creek Mining. (2012). Desarrollo de ingeniería del acceso principal del proyecto Corani. Lima
- Hernández, A. (2005). Seguridad e higiene industrial. Editorial Limusa. Noriega. 1ª México.
- Kaur y Arora S. (2012). Evaluación del impacto medioambiental y estudios de gestión ambiental. Diario de ingeniería mecánica y civil.
- Law, H. (2001). Seguridad, higiene y medio ambiente de trabajo. STPS-IMSS. D
- Lazo, H. (2000). Seguridad industrial, editorial Porrúa.
- Lippiatt B. C. (1999), Selección de productos de construcción ecológica rentables: enfoque BEES. Revista de ingeniería y gestión de la construcción
- Miller, J., Tischer, M., Voseler, C. Bark, K. (2004), Guía para la gestión de sustancias químicas cómo optimizar la gestión de sustancias químicas a fin de minimizar costos, reducir riesgos y mejorar la seguridad, GTZ, Alemania.
- Montalvo, Y y J, Luque (2009). Guía de evaluación de riesgos ambientales. Ministerio del ambiente. Depósito legal en la biblioteca nacional del Perú N° 2010-09144 Lima, Perú.
- NTP-ISO14001. (2004). Sistemas de gestión ambiental. Lima. Obtenido de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/alessandra/page/3>
- Núñez Y., García N., Nieto M., (2005), La norma UNE 150008 EX: Análisis y evaluación del riesgo medioambiental en el régimen comunitario de responsabilidad medioambiental (presentación para el seminario organizado por la red española y Catala), división de medio ambiente - Área de gestión medioambiental, departamento de ingeniería química y tecnología del medio ambiente, Universidad de Valladolid, España.
- Pérez, M. (2007). Los indicadores de gestión. 1ra edición.

- Peña, C., Canter, D., Ayala Fierro, F. (2001), Evaluación de riesgos y restauración ambiental, Southwest Hazardous Waste Program, A Superfund Basic Research and Training Program, At the College of Pharmacy, EEUU.
- Peña, Carlos, Cartes, Deán y Ayala Fierro, Félix (2001), Toxicología ambiental – Evaluación de riesgos y restauración ambiental, Universidad de Arizona, EEUU.
- Rodas, L (2006). Tesis “Estudio de Impacto Ambiental del proyecto trocha carrozable Carrizal –Monte Rico distritos Japelacio – San Martín Alao, región San Martín propuesta metodológica”. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ecología. Moyobamba, Perú.
- Vásquez, J (2015). Tesis “Impacto ambiental en el proceso de construcción de una carretera afirmada en la zona alto andina de la región Puno”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Vega, R (2014). Tesis “Estudio de impacto socio ambiental del proyecto: construcción de trocha carrozable a nivel de afirmado, Nogalcucho, Granero, Kuelap, distrito Tingo – Luya, Amazonas”. Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto. Facultad de Ecología. Moyobamba, Perú.
- Zolfagharian S. (2012). Evaluación de impactos ambientales en obras. Congreso de investigación de la construcción 2012

Anexo 2

Formato de inspección.



FORMATO DE INSPECCIÓN AMBIENTAL

ZONA: _____ RESPONSABLE: _____ FECHA: _____

N°	PELIGRO (Pasivo Ambiental)	RIESGO (Consecuencia)	PLAZO			RESPONZABLE	CUMPLE
			A	B	C		
01							
02							
03							
04							
05							
06							

- A = La observación deberá ser levantada dentro 24 horas.
- B = La observación deberá ser levantada dentro 72 horas.
- C = La observación deberá ser levantada dentro 1 semana.

Nombre del Inspector.

Firma.

Anexo 3

Formato de inducción hombre nuevo.

		INDUCCIÓN Y ORIENTACIÓN GENERAL PARA PERSONAL NUEVO		
FECHA:		RESPONSABLE:	HORAS DE INDUCCIÓN:	
Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FIRMA	EDAD
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

® Escribir de manera legible y clara.

Firma del Expositor

Anexo 4

Modelo de inspección in situ



FORMATO DE INSPECCIÓN AMBIENTAL

ZONA: Ampliación de trocha RESPONSABLE: Ing. Pedro Bazan Peña FECHA: 16/08/16

Nº	PELIGRO (Pasivo Ambiental)	RIESGO (Consecuencia)	PLAZO			RESPONSABLE	CUMPLE
			A	B	C		
01	Corte de talud con escavadora	Falud de corte suelto, Deslizamiento	x			Rendante	Si
02	Corte de Arboles junto a la Vía.	eliminación de fijación del suelo.	x			Rendante	Si
03	Emisión de gases de combustión	Contaminación del aire.	x			Rendante	Si
04	Consumo de combustible	Demora de combustible en el suelo.	x			Rendante	Si
05							
06							

- A = La observación deberá ser levantada dentro 24 horas.
- B = La observación deberá ser levantada dentro 72 horas.
- C = La observación deberá ser levantada dentro 1 semana.

Hendrik Boanegara Rodríguez
Nombre del Inspector.

Firma.

Anexo 5

Formato de capacitación

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN			
Actividad de Capacitación:					
Fecha:		Horario:		Lugar:	
Expositor (es):					
Lista de Participantes					
N°	Nombre y Apellidos		Ocupacion	Firma	
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observaciones:					
Firma del Expositor (es):					

Anexo 6

Registro de capacitación ambiental – tema 1

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN	
Actividad de Capacitación: Residuos sólidos en procesos constructivos			
Fecha: 13/08/16	Horario: 11:00	Lugar: Basu - Pija.	
Expositor (es): Hendrik Bocanegra Rodríguez.			

ITEM	LISTA DE PARTICIPANTES		
	NOMBRES Y APELLIDOS	OCUPACION	FIRMA
1	Manuel Elgueta Fernandez	Oficial	<i>[Signature]</i>
2	Pablo Carrillo Vilchez	Oficial	<i>[Signature]</i>
3	Luis Marcelo Ortiz	Operario	<i>[Signature]</i>
4	Jhonatan Andrade Silva	Mecánico	<i>[Signature]</i>
5	Jorge ESTEBES HOYOS	SOLDADOR	<i>[Signature]</i>
6	OMAR GREGORIO NÚÑEZ	Oficial	<i>[Signature]</i>
7	ASTOR RODRIGO VÁSQUEZ	Oficial	<i>[Signature]</i>
8	Eduardo DÍAZ AVELLANEDA	ayudante	<i>[Signature]</i>
9	CHRISTIAN CHINCHAY PERA	Oficial	<i>[Signature]</i>
10	Tamer Díaz Paredes	Ayudante	<i>[Signature]</i>
11	Rafael Gutierrez Jaime	Sup.	<i>[Signature]</i>
12	Espinal Lozano Marín	Mecánico	<i>[Signature]</i>
13	Humán Chavez, Manuel Orlando	Asist. Supervision	<i>[Signature]</i>
14	JORGE PEREYRA OYARCE	OP. SOLDADOR	<i>[Signature]</i>
15	NIEVEL PEREYRA OYARCE	SOLDADOR	<i>[Signature]</i>
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

Firma del Expositor:

Anexo 7

Registro de capacitación ambiental – tema 2

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN	
Actividad de Capacitación: Uso Sostenible de los Recursos Naturales.			
Fecha: 27/03/16	Horario: 11:00	Lugar: Base Rojo	
Expositor (es): Hendrik Bocanegra Rodriguez.			

LISTA DE PARTICIPANTES			
ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	OCUPACION	FIRMA
1	Luis Marcelo Ortiz	Shreenero	<i>[Signature]</i>
2	JORGE ESTEBAN HOLOS	SOLVADOR	<i>[Signature]</i>
3	NESTOR RODRIGO VASQUEZ	AYUDANTE	<i>[Signature]</i>
4	OMAR Trigoir Núñez	Oficial	<i>[Signature]</i>
5	Jaimy Reyes Gutierrez	Sup.	<i>[Signature]</i>
6	CRISTIANO CHINCHAY PEÑA	OFICIAL	<i>[Signature]</i>
7	HONATAN ANDRÉS SILVA	Mecánico	<i>[Signature]</i>
8	Marvin Espinel Lozano	Mecánico	<i>[Signature]</i>
9	JORGE LUIS PEREYRA OYARCE	OPERADOR SdL	<i>[Signature]</i>
10	Manuel Celqui Fernandez	Oficial	<i>[Signature]</i>
11	Manuel Orlando Numan Chávez	Asst. Prevención	<i>[Signature]</i>
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:

Firma del Expositor:

Anexo 8

Registro de capacitación ambiental – tema 3

		REGISTRO DE CAPACITACIÓN			
Actividad de Capacitación:		Identificación peligros ambientales y sus Preços.			
Fecha:	10/09/16	Horario:	11:00	Lugar:	Base - Pija
Expositor (es):		Hendrik Bocanegra Rodriguez.			
ITEM	LISTA DE PARTICIPANTES				
	NOMBRES Y APELLIDOS		OCUPACION	FIRMA	
1	Luis Mercado Ortiz		Alumero		
2	JORGE ESTEBAN HOLOS		SOLDADOR		
3	NESTOR RODRIGO VASQUEZ		AYUDANTE		
4	OMAR Trigoir NÚÑEZ		Oficial		
5	Jaimé Reyes Gutierrez		Sup.		
6	CRISTIANO CHINCHAY PEÑA		OFICIAL		
7	HONATAN ANDRADE SILVA		Mecánico		
8	Harvin Esquivel Lozano		Mecánico		
9	JORGE LUIS PEREYRA OYARCE		OPERADOR SL		
10	Manuel Celqui Fernandez		Oficial		
11	Manuel Orlando Numan Chavez		Asst. Prevención		
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
Observaciones:					
Firma del Expositor:					
Página 01 de 01					

Anexo 9

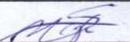
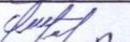
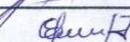
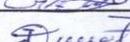
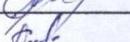
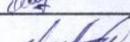
Registro de capacitación ambiental – tema 4

	REGISTRO DE CAPACITACIÓN
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------

Actividad de Capacitación:	Medidas de Mitigación y Tecnología Verde.
-----------------------------------	-------------------------------------------

Fecha:	24/09/16	Horario:	11:00	Lugar:	Baja - Pija
---------------	----------	-----------------	-------	---------------	-------------

Expositor (es):	Hendrik Bocanegra Rodriguez.
------------------------	------------------------------

ITEM	LISTA DE PARTICIPANTES		
	NOMBRES Y APELLIDOS	OCUPACION	FIRMA
1	Manuel Elgueta Fernandez	Oficial	
2	Pablo Garrillo Vilchez	Oficial	
3	Luis Marcelo Ortiz	Almacenero	
4	Jhonatan Andrade Silva	Mecánico	
5	Jorge ESTEBES HOYOS	Soldador	
6	Omar Frigore Nóbiz	Oficial	
7	NASTOR RODRIGO VASQUEZ	Oficial	
8	Eduardo DÍAZ AVELLANEDA	ayudante	
9	Constantino Sanchez Pava	Oficial	
10	Jamer Díaz Paredes	Ayudante	
11	Rafael Gutierrez Jaime	Sup.	
12	Espinal Lozano Marvin	Mecánico	
13	Humberto Chavez Manuel Orlando	Asist. Supervision	
14	JORGE PEREYRA OYARCE	OP. SOLDADOR	
15	NIEVEL PEREYRA OYARCE	SOLDADOR	
16			
17			
18			
19			
20			

Observaciones:	
-----------------------	--

Firma del Expositor:	
-----------------------------	--

Anexo 10

Fotos



Foto 1: Inspección de medio ambiente – derrame de hidrocarburo.



Foto2: Inducción hombre nuevo.



Foto 3: Capacitación en medio ambiente.



Foto 4: Capacitación en medio ambiente.



Foto 5: Capacitación a la población.



Foto 6: Trabajos de instalación de alcantarillas.