PROGRAMA INTEGRAL DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y SOCIAL

Estudio de Riesgos de Desastres

Enero 2025

Elaborado por:	Aprobado por:
Firmado electrónicamente por: MARIA FERNANDA UNDURRAGA ORTEGA Ing. María Fernanda Undurraga **Especialista Ambiental**	Firmado electrónicamente por: PEDRO ANTONIO ESPINOZA VALAREZO Ing. Pedro Espinoza **Jefe de Unidad Ejecutora del Programa CAF**

ÍNDICE

1. Introducción ..... *- 2 -*

2. Metodología ..... *- 2 -*

3. Análisis de riesgos ..... *- 3 -*

3.1. Estimación de la Probabilidad ..... **- 3 -**

3.1. Estimación de la Gravedad de las Consecuencias ..... **- 6 -**

3.2. Estimación del Riesgo Ambiental ..... **- 7 -**

4. Resultados ..... *- 9 -*

5. Anexos ..... *- 10 -*

Estudio de Riesgos de Desastres

1. Introducción

El presente estudio de riesgos de desastres tiene como objetivo principal identificar, analizar y proponer medidas de prevención, mitigación y recuperación ante posibles amenazas naturales y antropogénicas que puedan impactar el proyecto de rehabilitación y asfaltado de la vía Simón Bolívar - Lorenzo de Garaicoa, el cual incluye la construcción de un puente. Este análisis considera las variables climáticas predominantes de la región, así como otros factores ambientales, sociales y técnicos que puedan influir en la seguridad, sostenibilidad y éxito del proyecto.

La vía es de gran relevancia para la región, ya que facilita la conectividad y el acceso a servicios esenciales, además de promover el desarrollo económico local. Sin embargo, la ejecución de obras de esta naturaleza implica intervenciones significativas en el entorno, como movimientos de tierra y generación de desechos, que podrían exacerbar las condiciones de riesgo existentes si no se gestionan adecuadamente.

Este estudio abarca una evaluación de las amenazas climáticas (precipitaciones, vientos, temperatura, humedad) inherentes al área de influencia. Además, incluye un análisis de la capacidad de respuesta de la comunidad, proponiendo estrategias para minimizar los impactos adversos y garantizar la seguridad de las actividades constructivas.

2. Metodología

La Norma UNE 150008:2008, titulada “Análisis y evaluación del riesgo ambiental”, proporciona un marco estandarizado para identificar, analizar y evaluar los riesgos ambientales asociados a proyectos o actividades, sin importar su tamaño o sector productivo.

Objetivos principales de la norma:

- **Describir una metodología** para analizar y evaluar el riesgo ambiental.
- **Establecer las bases** para una gestión eficaz de dichos riesgos.
- **Facilitar la toma de decisiones** en empresas, administraciones públicas y otras organizaciones.

Metodología propuesta:

El proceso de análisis y evaluación del riesgo ambiental según la UNE 150008:2008 se estructura en las siguientes etapas:

2.1. Consideraciones previas:

- Definir el alcance del estudio y los objetivos específicos.
- Establecer procedimientos para la revisión y actualización periódica del análisis.

2.2. Análisis del riesgo ambiental:

- **Identificación de causas y peligros:** Determinar las fuentes potenciales de riesgo y los factores ambientales susceptibles de ser afectados.
- **Identificación de sucesos iniciadores:** Reconocer eventos que podrían desencadenar accidentes ambientales.
- **Postulación de escenarios de accidente:** Describir situaciones hipotéticas que podrían resultar en impactos ambientales negativos.
- **Asignación de probabilidad:** Evaluar la frecuencia o probabilidad de ocurrencia de cada escenario de accidente.
- **Estimación de consecuencias:** Analizar los posibles efectos negativos sobre el entorno natural, humano y socioeconómico.
- **Estimación del riesgo:** Calcular el nivel de riesgo combinando la probabilidad de ocurrencia y la gravedad de las consecuencias.

2.3. Evaluación del riesgo ambiental:

- Emitir un juicio sobre la tolerabilidad y aceptabilidad de los riesgos identificados.

3. Análisis de riesgos

La identificación del peligro en proyectos como la rehabilitación y asfaltado de la vía Simón Bolívar - Lorenzo de Garaicoa se centra en analizar las fuentes de peligro inherentes a las actividades relacionadas con la rehabilitación y entorno. Esta etapa permite enfocar adecuadamente las medidas preventivas y mitigadoras. A continuación, se detalla el procedimiento para identificar los peligros:

Diagnóstico de Fuentes de Peligro

Fuentes externas al proyecto (entorno)

- Eventos climáticos extremos:
  - Inundaciones debido a lluvias intensas en tramos de la vía con baja capacidad de drenaje.
  - Sequías que impacten la disponibilidad de agua para el riego de áreas revegetadas.
- Geodinámica:
  - Movimientos de masa o deslizamientos en áreas inestables cercanas a la vía.
- Incendios forestales

3.1. Estimación de la Probabilidad

La estimación de la probabilidad permite identificar la frecuencia con la que podrían ocurrir eventos o situaciones de riesgo relacionados con el proyecto de rehabilitación de la vía Simón Bolívar - Lorenzo de Garaicoa, considerando distintos escenarios. La probabilidad de ocurrencia de cada riesgo es asignada en base a los criterios definidos en la Norma UNE 150008 EX, tomando en cuenta las características del proyecto, las condiciones locales y datos históricos.

Criterios para la Estimación de la Probabilidad

Valor	Descripción	Frecuencia
5	Muy probable	Más de una vez al mes
4	Altamente probable	Más de una vez al año y menos de una vez al año
3	Probable	Más de una vez cada 10 años y menos de una vez al año
2	Posible	Más de una vez cada 50 años y menos de una vez cada 10 años
1	Improbable	Más de una vez cada 50 años

Aplicación al Proyecto

Para determinar la probabilidad de ocurrencia en cada escenario de riesgo, se formularán las siguientes interrogantes:

- ¿Con qué frecuencia podrían ocurrir eventos asociados al riesgo (inundaciones, derrames, movimientos de masa, etc.) considerando datos históricos y condiciones locales?
- ¿Qué factores climáticos, naturales o antrópicos podrían incrementar la probabilidad de estos eventos?
- ¿Existen antecedentes de eventos similares en proyectos viales de características y ubicaciones comparables?
- ¿Las características propias del entorno (relieve, uso del suelo, infraestructura) aumentan la vulnerabilidad del área?
- ¿Las actividades propias del proyecto podrían incrementar la exposición al riesgo?

La información histórica utilizada para el análisis de riesgos del proyecto se basa en los datos obtenidos de las capas geográficas (shapefiles) proporcionadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador (MAGAP) y la base de datos de la Prefectura del Guayas. Estas fuentes incluyen detalles sobre la susceptibilidad a incendios forestales, movimientos de masa, sequías e inundaciones, así como registros históricos de eventos peligrosos ocurridos en el área de influencia del proyecto.

¿Con qué frecuencia podrían ocurrir eventos asociados al riesgo (inundaciones, derrames, movimientos de masa, etc.) considerando datos históricos y condiciones locales?

- I**nundaciones:** Según los registros históricos proporcionados, la ocurrencia de inundaciones en la zona es recurrente durante la época lluviosa. Entre 2013 y 2024 se han registrado varios eventos, con incidencias recientes en marzo y abril de 2023. Por lo tanto, la frecuencia de inundaciones se clasifica como media, con una probabilidad de ocurrencia superior a una vez al año.
- **Movimientos de masa:** Los datos indican que el 75% del área no presenta susceptibilidad, mientras que el 25% restante tiene susceptibilidad media. La probabilidad de ocurrencia se clasifica como baja, dado que no se han registrado deslizamientos significativos en el área específica del proyecto.

- **Sequías:** La probabilidad de sequías en la región es baja, según los datos del MAGAP y el historial climático de la zona.
- **Incendios forestales:** Los datos del MAGAP indican que la probabilidad de incendios forestales es baja a muy baja, con pocas incidencias históricas en el área del proyecto.
- **Otros eventos peligrosos:** Se registró un socavón el 24/04/2023, lo que sugiere la necesidad de monitorear las condiciones del suelo y la estabilidad durante la época lluviosa.

¿Qué factores climáticos, naturales o antrópicos podrían incrementar la probabilidad de estos eventos?

Inundaciones:

- **Factores climáticos:** Precipitaciones intensas y prolongadas durante la temporada lluviosa.
- **Factores naturales:** Relieve del terreno y la capacidad limitada de drenaje en ciertas áreas.
- **Factores antrópicos:** Bloqueos en los sistemas de alcantarillado o drenaje debido a residuos y sedimentos acumulados.

Movimientos de masa:

- **Factores climáticos:** Lluvias intensas que saturan el suelo, especialmente en áreas con pendientes.
- **Factores naturales:** Erosión y suelos susceptibles.
- **Factores antrópicos:** Excavaciones o cortes inadecuados en taludes durante las obras.

Sequías:

- **Factores climáticos:** Periodos prolongados sin lluvia en años anómalos.

Incendios forestales:

- **Factores climáticos:** Altas temperaturas y sequedad del ambiente en temporadas cálidas.
- **Factores antrópicos:** Quemas agrícolas o descuidos humanos.

¿Existen antecedentes de eventos similares en proyectos viales de características y ubicaciones comparables?

- **Inundaciones:** Proyectos viales en áreas de características similares han reportado interrupciones y daños asociados a inundaciones recurrentes. Estas se agravan por deficiencias en los sistemas de drenaje y manejo de aguas pluviales.
- **Movimientos de masa:** Aunque no se tienen registros específicos de deslizamientos en esta vía, proyectos en zonas cercanas con pendiente pronunciada han experimentado deslizamientos menores durante la época lluviosa.

- **Incendios forestales y sequías:** No hay antecedentes significativos en proyectos similares en esta región.
- **Socavones:** Se han reportado socavones debido a la erosión del suelo y a sistemas inadecuados de drenaje.

¿Las características propias del entorno (relieve, uso del suelo, infraestructura) aumentan la vulnerabilidad del área?

- **Relieve:** Aunque el 75% del área no presenta susceptibilidad a movimientos de masa, la pendiente en algunas secciones podría contribuir a la vulnerabilidad ante lluvias intensas.
- **Uso del suelo:** La presencia de suelos compactados en áreas intervenidas podría aumentar la escorrentía y el riesgo de inundaciones.
- **Infraestructura:** Los sistemas de drenaje existentes parecen ser insuficientes en algunos tramos, como lo evidencian los eventos de inundación y socavones registrados. Esto incrementa la vulnerabilidad del proyecto ante precipitaciones intensas.

¿Las actividades propias del proyecto podrían incrementar la exposición al riesgo?

- **Inundaciones:** Las actividades de rehabilitación, como la remoción de vegetación o excavaciones, podrían aumentar la exposición al riesgo al alterar el drenaje natural y acelerar la escorrentía.
- **Movimientos de masa:** Las excavaciones en taludes o cortes podrían incrementar la susceptibilidad en las áreas con pendiente.
- **Sequías:** La obra no tiene una relación directa que incremente el riesgo de sequías, pero el uso intensivo de agua durante la construcción podría ser un factor a considerar.
- **Incendios forestales:** El uso de maquinaria pesada y actividades con riesgo de generación de chispas (ej., soldaduras) podrían aumentar el riesgo de incendios en áreas forestales cercanas.
- **Socavones:** La modificación de suelos durante las obras podría contribuir a la formación de socavones en áreas previamente identificadas como vulnerables.

3.1. Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza evaluando el impacto en el entorno natural. La metodología utilizada aplica la fórmula descrita a continuación, basándose en una escala de valores para calificar cada criterio involucrado.

Fórmula y Parámetros de Evaluación:

$$Gravedad\ natural = Cantidad + (2 \times Peligrosidad) + Extensión + Calidad\ del\ medio$$

- **Cantidad:** Evalúa la cantidad de sustancia emitida al medio ambiente.
- **Peligrosidad:** Considera la peligrosidad intrínseca de la sustancia, como su toxicidad o posibilidad de acumulación.
- **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto.

- **Calidad del Medio:** Examina la vulnerabilidad del medio afectado y la reversibilidad del daño.

Escala de Valores:

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Calidad del Medio
4	Muy Alta	Muy Peligrosa	Muy Extensa	Muy Elevada
3	Alta	Peligrosa	Extensa	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extensa	Media
1	Muy Poca	No Peligrosa	Puntual	Baja

Valoración de la Gravedad:

Para cada entorno, los valores obtenidos se suman y se clasifican según la siguiente tabla:

Nivel de gravedad	Valoración	Puntuación asignada
Crítico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Proceso de Evaluación:

Identificación del Escenario de Riesgo:

Cada escenario identificado previamente (inundaciones, derrames, movimientos de masa, erupciones volcánicas, etc.) se analiza de forma individual para determinar el impacto potencial en cada entorno.

Asignación de Puntos:

Se asignan valores entre 1 y 4 a cada criterio (Cantidad, Peligrosidad, Extensión, Calidad del Medio) basado en datos cuantitativos y cualitativos disponibles.

Cálculo del Nivel de Gravedad:

- Los valores se ingresan en la fórmula correspondiente y se obtiene un puntaje final para cada entorno.
- Este puntaje es clasificado según la tabla de valoración para determinar si el nivel de gravedad es Crítico, Grave, Moderado, Leve o No Relevante.

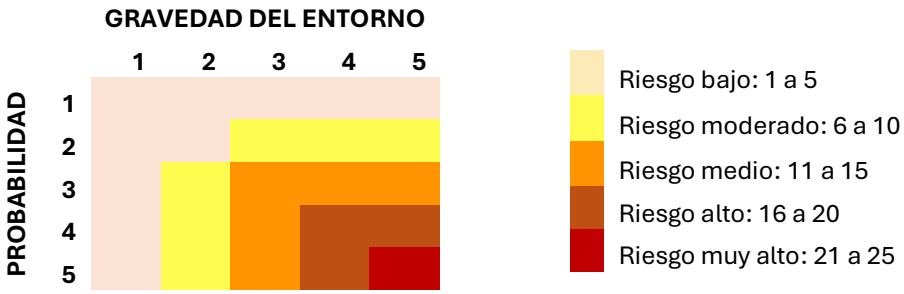
3.2. Estimación del Riesgo Ambiental

La estimación del riesgo ambiental se basa en el producto entre la probabilidad de ocurrencia de un evento y la gravedad de sus consecuencias. Este enfoque permite valorar de manera cuantitativa y cualitativa el nivel de riesgo asociado a cada escenario identificado. La evaluación se realiza para los entorno natural.

Fórmula General:

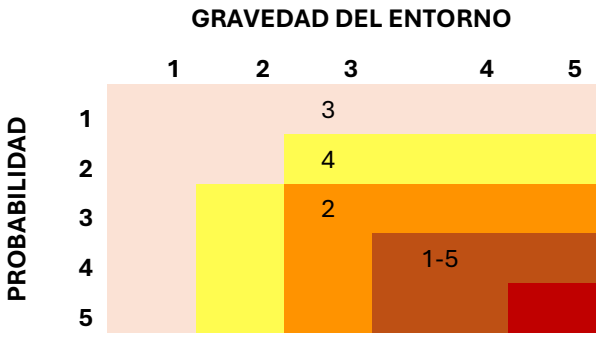
$$Riesgo = Probabilidad \times Consecuencia$$

- **Probabilidad (P):** Se determina con base en la frecuencia esperada de ocurrencia del evento, según la escala definida en el apartado anterior.
- **Consecuencia (C):** Es valorada considerando los impactos en el entorno natural, humano o socioeconómico, utilizando la fórmula correspondiente a cada uno.



Esta metodología permite que una vez que se hayan colocado los riesgos en la tabla y se hayan catalogado, ya sea como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos, se puedan identificar aquellos que deben ser eliminados en caso de que no sean posibles de reducir. Estos riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos Altos y Muy Altos

Escenario de Riesgo		Criterio	Probabilidad (P)	Consecuencia (C)	Riesgo (P × C)	Nivel de Riesgo
1	Inundaciones	Época de lluvias intensas, impacto en el área cercana al puente y zonas bajas de la vía.	4 (Altamente probable)	4 (Grave)	16	Alto
2	Movimiento de masas	Deslizamientos en taludes y zonas inestables por actividad de maquinaria pesada.	3 (Probable)	3 (Moderado)	9	Moderado
3	Incendios forestales	Uso indebido de maquinaria o negligencia humana.	1 (Improbable)	3 (Moderado)	3	Bajo
4	Sequías	Impacto en la disponibilidad de agua para actividades de construcción y mantenimiento.	2 (Posible)	3 (Moderado)	6	Moderado
5	Socavamiento	Daños estructurales en el puente y áreas cercanas debido a lluvias intensas y flujos de agua.	4 (Altamente probable)	4 (Grave)	16	Alto



4. Resultados

El análisis de riesgos ambientales para el proyecto de **Rehabilitación y Asfaltado de la Vía Simón Bolívar - Lorenzo de Garaicoa**, incluyendo la construcción de un puente, permitió identificar y evaluar cinco escenarios de riesgo relevantes. Los resultados se presentan a continuación:

Inundaciones

Este riesgo se asocia con la ocurrencia de lluvias intensas que podrían impactar las zonas bajas de la vía y el área cercana al puente. La probabilidad de ocurrencia fue evaluada como **altamente probable (P=4)**, y sus consecuencias como **graves (C=4)**, resultando en un nivel de riesgo **alto (R=16)**. Este riesgo requiere atención prioritaria y medidas preventivas como la implementación de sistemas de drenaje adecuados y estructuras de desvío.

Movimiento de masas

El deslizamiento de taludes y zonas inestables, derivado de actividades de maquinaria pesada y características del terreno, fue evaluado como **probable (P=3)**, con consecuencias **moderadas (C=3)**, lo que determina un nivel de riesgo **moderado (R=9)**. Este escenario enfatiza la necesidad de estabilización de taludes y monitoreo constante de áreas de trabajo.

Incendios forestales

Este riesgo se relaciona con el uso indebido de maquinaria o negligencia humana. Su probabilidad fue calificada como **improbable (P=1)**, y las consecuencias como **moderadas (C=3)**, resultando en un nivel de riesgo **bajo (R=3)**. Aunque el riesgo es bajo, es esencial garantizar capacitaciones al personal y aplicar medidas preventivas.

Sequías

La disponibilidad limitada de agua para actividades de construcción y mantenimiento durante periodos secos representa un riesgo **moderado (R=6)**, derivado de una probabilidad **posible (P=2)** y consecuencias **moderadas (C=3)**. Se recomienda la planificación y gestión eficiente de los recursos hídricos, así como la búsqueda de fuentes alternativas.

Socavamiento

Este riesgo implica daños estructurales en el puente y áreas circundantes por lluvias intensas y flujos de agua. Evaluado con una probabilidad **altamente probable (P=4)** y consecuencias **graves (C=4)**, presenta un nivel de riesgo **alto (R=16)**. Este escenario demanda intervenciones inmediatas, como refuerzos estructurales y protección de los márgenes fluviales.

Mapa de Riesgo por Incendios Forestales

Mapa de Riesgo por Movimiento de Masas

Mapa de Riesgo por Inundación

Mapa de Riesgo por Sequías

Mapa de Registro de Eventos Peligrosos: Periodo 2013 - 2024