

7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS

7.1 INTRODUCCIÓN

El significado de riesgo varía según la organización o el individuo vinculados. Puede definirse como la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno que puede causar efectos adversos en: el ambiente, la propiedad y/o las instalaciones (elementos expuestos). El riesgo está en función de la probabilidad de que ocurra un fenómeno, que afecte a un elemento expuesto y la vulnerabilidad del mismo.

7.2 DETERMINACIÓN DE LA AMENAZA

Se realizará un análisis de la amenaza potencial en doble vía: del ambiente al proyecto (exógenos) y del proyecto al ambiente (endógenos).

En este sentido se analizarán:

- Amenazas relacionadas con el componente físico: sísmica, volcánica, hidrológica y geomorfológica.
- Amenazas relacionadas con el componente biológico: presencia de vectores de enfermedades, animales ponzoñosos, plantas peligrosas y caída de árboles.
- Amenazas relacionadas con el componente social y político tales como:
 - Delincuencia organizada: asalto en las vías, robo de vehículos o equipo, robo de materiales de alto valor, secuestros, asesinatos de personal de Petroamazonas EP o contratistas.
 - Delincuencia común: asalto en las vías, robo de materiales dentro o fuera de las locaciones, asesinato.
 - Amenazas derivadas de la Comunidad: bloqueo de vías, interrupción de operaciones, toma de locaciones, toma de rehenes, sabotajes, robo de material dentro o fuera de las locaciones.

- Grupos armados: secuestros de personal o contratistas, sabotajes, toma de locaciones, retenes en las vías, ataques, hostigamientos.

Las amenazas del proyecto al ambiente estarán vinculadas con las actividades previstas y los riesgos que éstas deriven como: incendios, derrames, entre otros.

7.2.1 Amenazas Derivadas del Ambiente a las Actividades Previstas

Las amenazas naturales determinadas para el área de estudio fueron las siguientes:

7.2.1.1 Amenazas Físicas

Considerando: las condiciones geológicas regionales y locales; los procesos morfodinámicos descritos en el capítulo 3; y los fenómenos naturales que pueden representar algún nivel de amenaza para: la población, sus actividades y para las instalaciones e infraestructura del área son; los riesgos determinados por amenazas físicas fueron:

- Actividad sísmica
- Actividad volcánica.
- Fenómenos de remoción en masa
- Inundaciones.

A continuación se efectúa un análisis de cada uno de ellos.

➤ Amenaza Sísmica

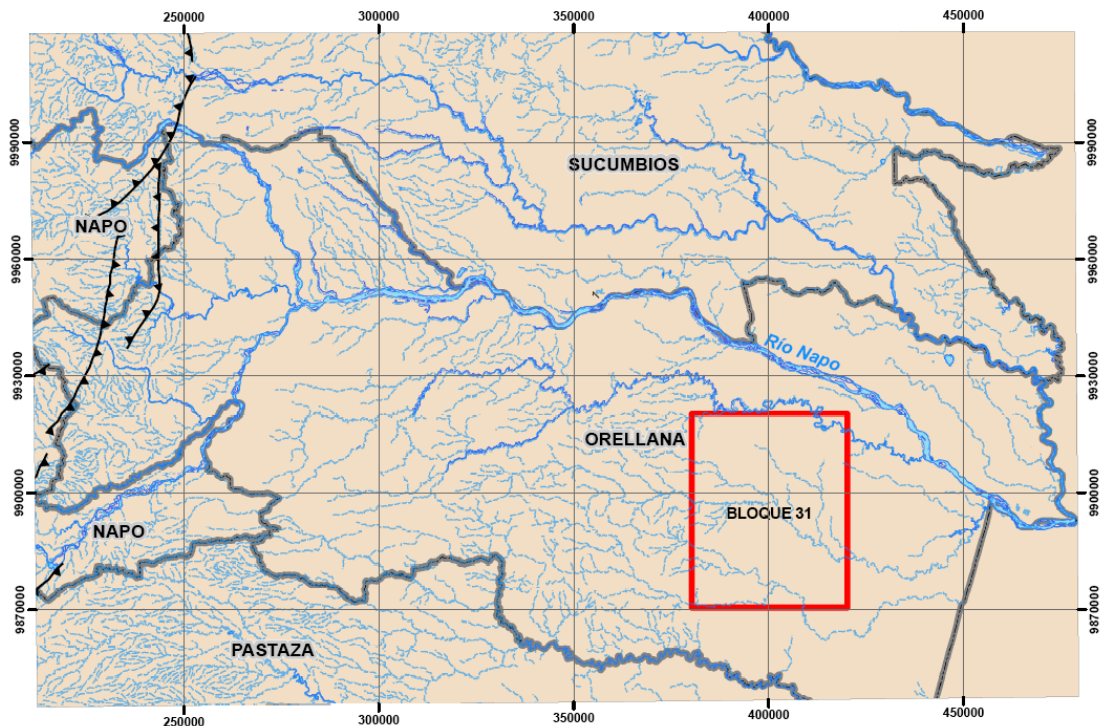
Como fue descrito en la Geología, en el área no existen evidencias morfológicas que indiquen la presencia de fallas recientes o activas que puedan originar actividad sísmica local superficial.

A escala más regional, estudios relacionados con la geotectónica como el Mapa Sismotectónico del Ecuador y el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios del Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacentes desarrollado en colaboración por USGS y la Escuela Politécnica Nacional (Egüez, A., et al, 2 003), reportaron la existencia de fallas activas que pueden ser estructuras sismogénicas, en el Subandino, a aproximadamente 200 km al oeste del área de influencia.

En la Figura N° 7.2.1 se presenta parte del Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios del Ecuador y Regiones Oceánicas Adyacente; en ella se observa que la falla Payamino (65) es la más próxima al Bloque 31.

La falla Payamino consta en el catálogo de fallas activas como inversa, su última actividad es inferior a 1,6 millones de años, la tasa de desplazamiento es inferior a 1 mm por año y está relacionada con el levantamiento del área en la que se ubica el volcán Sumaco.

FIGURA N° 7.2.1.- SEGMENTO DEL MAPA DE FALLAS Y PLIEGUES CUATERNARIOS DEL ECUADOR Y REGIONES OCEÁNICAS ADYACENTES Y LAS FALLAS ACTIVAS MÁS PRÓXIMAS AL ÁREA



Fuente: Egüez, 2 003

Esta información permite establecer que existe una alta probabilidad de que esta falla o alguna de las que conforman el sistema, origine un sismo importante que podría ser sentido en el Bloque 31; sin embargo, se considera que las aceleraciones serían bajas y no se espera que ocurran daños importantes relacionados de manera directa a esta actividad.

Adicionalmente, las fallas inversas locales identificadas en los perfiles, no son activas ya que no afectan a las formaciones terciarias por lo que no son estructuras sismogénicas.

Por otro lado, actividad sísmica podría también generarse en la zona de subducción que se ubica a gran profundidad en la región amazónica; en este caso, por tratarse de sismos de gran profundidad, su potencial destructivo sería mínimo o nulo.

➤ **Amenaza Volcánica**

El área del Bloque 31, está alejada de cualquier centro de emisión activo. Los volcanes más cercanos son: el Sumaco y el Reventador.

El volcán Sumaco se ubica a aproximadamente 175 km de distancia hacia el suroeste del Bloque 31. Este es un volcán activo poco conocido debido a su inaccesibilidad; sin embargo, se conocen dos erupciones no confirmadas. Una tuvo lugar en 1 933 y otra entre los años 1 865 y 1 925. Una descripción en 1 865 sobre el volcán, mencionaba un cráter quebrado y abierto hacia el sur. Años más tarde, en 1 925, se describió un cráter perfecto, por lo que se supone que hubo una erupción que restauró la forma del cráter.

De las imágenes aéreas que se dispone, al parecer el Sumaco sufrió un colapso formando una caldera abierta hacia el noreste, desde la cual se volvió a formar el nuevo edificio que mantiene cierta actividad sísmica aunque en las exploraciones que se han realizado no se han confirmado fuentes termales o fumarólicas. La figura bastante simétrica de este volcán a pesar de encontrarse en una zona de abundantes lluvias, indica que tuvo erupciones recientes (menores a 10 000 años).

En caso de erupción, el volcán no representa ningún peligro ya que productos como flujos de escombros y de lodo, se encausarían por el río Hollín para llegar al Tena y desembocar en el río Napo, ubicado al norte del área del proyecto, a una distancia suficiente por lo cual no afectarían al área de estudio. Sus erupciones son de tipo estrombolianas por lo que sus cenizas no alcanzan una gran altura, de manera que éstas difícilmente podrían llegar hasta el área del Bloque 31.

El volcán Reventador se encuentra a aproximadamente a 190 km de distancia hacia el noroeste del Bloque 31. Este volcán tiene forma de herradura orientada hacia el este. A la fecha de realización de este estudio, se encontraba en actividad; sin embargo, ésta se había ido reduciendo hacia diciembre del 2.010 y enero del 2.011. Debe mencionarse sin embargo, que se registraron pequeñas explosiones en noviembre del 2.010.¹

Los peligros asociados con este volcán son principalmente lahares secundarios formados por la interacción de flujos piroclásticos con las intensas lluvias de esta región. Otro peligro probable es el descenso de lavas volcánicas que podrían alcanzar el río Quijos y represarlo. Los flujos de escombros y flujos de lodo se encausarían por el río Coca para eventualmente llegar al río Napo; sin embargo, como ya se indicó el área del Bloque 31, está alejada del río Napo, por lo que se descarta totalmente que estos productos volcánicos puedan afectar al área del mismo.

No se ha reportado la presencia de ceniza de ninguno de los volcanes a la zona.

➤ **Amenaza de Movimientos de Terreno (Fenómenos de Remoción de Masa)**

Durante los recorridos en campo, en el área de estudio no se identificaron problemas de inestabilidad en laderas ni evidencias de deslizamientos anteriores. Sin embargo, por sus condiciones morfológicas, las áreas con mayor susceptibilidad relativa para este tipo de fenómenos son las llanuras de esparcimiento.

¹ IGEPN, 2.011

Por tratarse de laderas con pendientes bajas, de poca extensión y buena cobertura vegetal, en el caso de producirse inundaciones, las masas deslizadas serían pequeñas en volumen y extensión.

De todas maneras cuando las obras previstas se ejecuten, es necesario controlar las aguas superficiales, preservar la vegetación y no provocar cambios importantes en las pendientes, con el fin de reducir la amenaza de estos fenómenos que de todas maneras es baja.

➤ **Erosión**

La unidad geomorfológica relativamente más susceptible a la erosión es la de llanuras de esparcimiento.

En éstas, la erosión natural es baja como consecuencia del efectivo control por parte de la densa cobertura vegetal. Por esta razón se considera que la amenaza es mínima y no representativa a corto y mediano plazo, tanto para la población y sus actividades como para el ambiente.

Sin embargo, si la cobertura vegetal se deteriora y de manera simultánea no se controla el escurrimiento superficial, se incrementará la vulnerabilidad del área a la erosión, más aún si se considera al suelo como un recurso natural no renovable a mediano y largo plazo.

Se debe destacar además que la erosión no es un fenómeno violento y sus efectos se observan a corto o mediano plazo, por lo que en caso de incrementarse se puede afectar de manera paulatina al suelo y las actividades económicas que en él se desarrollan, a las futuras obras y a la calidad ambiental.

➤ **Inundaciones**

Este es otro fenómeno natural que involucra también a las llanuras de esparcimiento, particularmente a los sitios pantanosos, circunstancia que es benéfica para el ambiente ya que reabastece de agua a los humedales.

Este fenómeno no puede representar una amenaza, ya que la zona de las facilidades descritas en este estudio, se encuentra alejada de áreas pantanosas.

7.2.1.2 Amenazas Bióticas

➤ **Vectores**

Se verifica siempre que el personal que trabaja para Petroamazonas EP, previo a su ingreso, cuenta con las vacunas contra: fiebre amarilla, tétanos y hepatitis. Sin embargo, quedan vulnerables ante enfermedades como: paludismo, dengue, entre otras.

➤ **Animales peligrosos**

El estudio reveló la presencia de especies de serpientes venenosas (género *Bothrops*).

➤ **Plantas peligrosas**

No se determinaron en la zona de estudio especies urticantes que pudieran ocasionar afectaciones a los trabajadores y habitantes cercanos. No se ha reportado personal con enfermedades derivadas de plantas peligrosas.

➤ **Caída de Árboles**

Existen en el área árboles de dimensiones considerables, varios de los cuales presentan esta particularidad.

7.2.1.3 Amenazas Antropogénicas y Conflictos

Las amenazas antropogénicas y los conflictos encontrados en el área del Bloque 31 serían los siguientes:

➤ Delincuencia Organizada

- Asalto en las vías
- Robo de vehículos o equipo
- Robo de materiales de alto valor
- Secuestros
- Asesinato de personal de Petroamazonas EP o contratistas

➤ Delincuencia Común

- Asalto en las vías
- Robo de materiales dentro o fuera de las locaciones
- Asesinato

➤ Amenazas derivadas de la Comunidad

- Bloqueo de vías
- Interrupción de operaciones
- Toma de locaciones
- Toma de rehenes
- Sabotajes

- Robo de material dentro o fuera de las locaciones

➤ **Grupos Armados**

- Secuestros de personal o contratistas
- Sabotajes
- Toma de locaciones
- Retenes en las vías
- Ataques
- Hostigamientos

7.2.2 Amenazas Derivadas de las Actividades Previstas al Ambiente

Las amenazas del proyecto al ambiente serían dos:

- Derrames
- Incendios y/o explosiones

7.2.2.1 Derrames

Podría ocurrir básicamente un tipo de derrame, de combustible (diesel, gasolina y JP1).

➤ **Derrame de combustible**

Podría darse durante la movilización de combustible, para la ejecución de las actividades previstas.

7.2.2.2 Incendios y/o explosiones

La probabilidad de incendio y/o explosión se da en los lugares donde existe manejo de productos inflamables. Para este caso, se tiene como único fluido de esta característica al combustible (diesel, gasolina y JP1).

7.3 EVALUACIÓN MATEMÁTICA PARA EL CONTROL DE RIESGOS: MÉTODO FINE

En esta metodología intervienen tres variables: consecuencia, exposición y probabilidad:

- Consecuencias (C) normalmente esperadas en caso de producirse el accidente.
- Exposición al riesgo (E). Tiempo que el personal se encuentra expuesto al riesgo de accidente/ Tiempo en el cual el ambiente está expuesto al riesgo de contingencia – accidente.
- Probabilidad (P) de que el accidente se produzca cuando se está expuesto al riesgo.

Los criterios para calificar dichas variables se indican a continuación:

TABLA N° 7.3.1.- CALIFICACIÓN DE VARIABLES DEL MÉTODO DE FINE

Consecuencia	Valor
Catástrofe: numerosas muertes, grandes daños (>1 000 000) gran quebranto de la actividad	10
Varias muertes: (daños desde 500 000 a 1 000 000\$)	5
Muerte: (daños de 100 000 a 500 000\$)	2,5
Lesiones extremadamente graves (invalides permanente) daños de 1 000 a 100 000\$	1,5
Lesiones con baja: daños hasta 1 000\$	0,5
Pequeñas heridas, contusiones, golpes, pequeños daños	0,1

Exposición	Valor
Continuamente (muchas veces al día)	10
Frecuentemente (una vez por día)	6
Ocasionalmente (de una vez por semana a una al mes)	3
Irregularmente (de una vez al mes a una al año)	2
Raramente (se ha sabido que ocurre)	1
Remotamente posible (no se ha sabido que ocurre)	0,5

Probabilidad	Valor
Lo más probable y esperado si se presenta el riesgo	10
Completamente posible (probabilidad del 50%)	6
Sería secuencia o coincidencia rara	3
Consecuencia remotamente posible (se sabe a ocurrido)	1
Extremadamente remota pero concebible	0,5
Prácticamente imposible (uno en un millón)	0,1

Fuente: William T. Fine

El grado de peligrosidad se obtiene producto de la multiplicación de las tres variables. Los intervalos de magnitud e interpretación del grado de peligrosidad propuesto por el modelo de William T. Fine, se presentan a continuación:

TABLA N° 7.3.2.- INTERPRETACIÓN DE LOS INTERVALOS DEL GRADO DE PELIGROSIDAD PROPUESTO POR EL MODELOS DE WILLIAM T. FINE

Magnitud	Interpretación
> 400	Muy alto. Paralización operación
200 a 400	Alto. Corrección inmediata
70 a 200	Importante. Precisa corrección
20 a 70	Posible. Mantenerse alerta
< 20	Aceptable

Fuente: William T. Fine

En función de lo previamente citado, se realizó la calificación de los riesgos a partir de las amenazas previamente identificadas.

TABLA N° 7.3.3.- CALIFICACIÓN DE RIESGOS

Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad	Magnitud	Interpretación
Del ambiente a las Actividades Previstas					
Aspectos Físicos					
Sismos	10	0,5	6	30	Posible. Mantenerse Alerta
Erupciones	0,5	2	6	6	Aceptable
Movimientos de tierra	5	2	6	60	Posible. Mantenerse Alerta
Erosión	0,1	10	10	10	Aceptable
Inundaciones	2,5	2	6	30	Posible. Mantenerse Alerta
Aspectos Bióticos					
Vectores	0,5	10	6	30	Posible. Mantenerse Alerta
Animales Peligrosos	2,5	3	6	45	Posible. Mantenerse Alerta
Plantas Peligrosas	2,5	3	6	45	Posible. Mantenerse Alerta
Caída de árboles	2,5	3	3	22,5	Aceptable

Riesgo	Consecuencia	Exposición	Probabilidad	Magnitud	Interpretación
Aspectos Socioeconómicos					
Delincuencia organizada	5	0,5	3	4,5	Aceptable
Delincuencia común	2,5	3	3	22,5	Aceptable
Daños de la comunidad	0,5	3	10	15	Aceptable
Grupos armados	5	0,5	6	9	Aceptable
De las actividades previstas al ambiente					
Derrame de combustibles	1,5	2	10	30	Posible. Mantenerse Alerta
Incendio explosión en la vía	2,5	0,5	10	12,5	Aceptable

Fuente: Envirotec, 2 011

7.3.1 Riesgos Aceptables

Son aquellos que en la calificación presentaron un valor menor a 20. Dentro de este grupo se encontraron: erupciones volcánicas, erosión, caída de árboles, delincuencia organizada, delincuencia común, daños de la comunidad y grupos armados, e incendio y explosión en la vía.

Se trata de riesgos cuyo nivel es manejable y pueden pasar desapercibidos.

7.3.2 Riesgos Posibles

Se encontraron en este grupo: sismos, movimientos de tierra e inundaciones para los aspectos físicos. Para aspectos bióticos: plantas peligrosas, animales peligrosos y vectores y finalmente de los riesgos del proyecto al ambiente: derrame de combustible.

Estos riesgos si bien no son tan importantes deberán tenerse en cuenta ya que requieren encontrarse contemplados dentro de un mecanismo de respuesta.

7.3.3 Riesgos Importantes, Altos y Muy Altos

No se registraron riesgos en esas categorías.

CONTENIDO

	Pág.
7.0 ANÁLISIS DE RIESGOS.....	1
7.1 INTRODUCCIÓN.....	1
7.2 DETERMINACIÓN DE LA AMENAZA	1
7.2.1 <i>Amenazas Derivadas del Ambiente a las Actividades Previstas.....</i>	<i>2</i>
7.2.1.1 Amenazas Físicas	2
7.2.1.2 Amenazas Bióticas	7
7.2.1.3 Amenazas Antropogénicas y Conflictos.....	8
7.2.2 <i>Amenazas Derivadas de las Actividades Previstas al Ambiente.....</i>	<i>9</i>
7.2.2.1 Derrames.....	9
7.2.2.2 Incendios y/o explosiones.....	10
7.3 EVALUACIÓN MATEMÁTICA PARA EL CONTROL DE RIESGOS: MÉTODO FINE.....	10
7.3.1 <i>Riesgos Aceptables</i>	<i>12</i>
7.3.2 <i>Riesgos Posibles</i>	<i>12</i>
7.3.3 <i>Riesgos Importantes, Altos y Muy Altos</i>	<i>12</i>

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 7.3.1.- Calificación de Variables del Método de Fine.....	10
Tabla N° 7.3.2.- Interpretación de los intervalos del grado de peligrosidad propuesto por el modelos de William T. Fine	11
Tabla N° 7.3.3.- Calificación de riesgos.....	11