



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO
DIRECCIÓN DE POSGRADO

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:
MAGÍSTER EN SEGURIDAD INDUSTRIAL,
MENCIÓN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

TEMA:

**“GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL
AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL RÍO UPANO, MACAS (EC)”**

AUTOR:

Ing. Cristian Alfredo León Pabaña

TUTOR:

Ing. Benito Guillermo Mendoza Trujillo, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos

Yo, **Cristian Alfredo León Pabaña**, con número único de identificación **CI. 1400670905**, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: “GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL RÍO UPANO, MACAS (EC)” previo a la obtención del grado de Magíster en Seguridad Industrial, mención Prevención de Riesgos Laborales.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 30 de septiembre de 2022



Ing. Cristian Alfredo León Pabaña

CI. 1400670905

Certificación del Tutor

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: **“GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL RÍO UPANO, MACAS (EC)”**, ha sido elaborado por el Ingeniero Cristian Alfredo León Pabaña, el mismo que ha sido orientado y revisado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor. Así mismo, refrendo que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta anti plagio institucional; por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, 30 de septiembre de 2022



Firmado electrónicamente por:
**BENITO GUILLERMO
MENDOZA TRUJILLO**

Ing. Benito Mendoza Trujillo, PhD.

TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
DIRECCIÓN DE POSGRADO
CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Defensa de Trabajo de titulación designado por la Comisión de Posgrado., para receptor la Defensa Privada de la investigación cuyo tema es: "GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL RÍO UPANO, MACAS (EC)" presentada por el maestrante: Cristian Alfredo León Pabaña CERTIFICA que las observaciones realizadas por los Miembros del Tribunal se han superado, razón por la cual, se autoriza presentar el Trabajo Investigativo en la Dirección de Posgrado, para su sustentación pública.

Para constancia de la presente, firman los Miembros del Tribunal.

Riobamba, Martes 04 de Octubre de 2022

Dr. Benito Mendoza
TUTOR

Mgs. Gregory Montenegro
PRESIDENTE DE TRIBUNAL

Mgs. Paola Ortiz
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Mgs. Marco Rodríguez
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Dirección de Posgrado
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,
VINCULACIÓN Y POSGRADO

en movimiento

Riobamba, 12 de octubre de 2022

CERTIFICADO

Yo, Gregory Leandro Montenegro Bosquez, coordinador del programa de Maestría en Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos Laborales, Cohorte 2020, certifico que **LEÓN PAMBAÑA CRISTIAN ALFREDO** con cédula de identidad **1400670905**, presentó su trabajo de titulación bajo la modalidad de Proyecto de titulación con componente de investigación aplicada/desarrollo denominado: **"GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL RIO UPANO, MACAS (EC)"**, el mismo que fue sometido al sistema de verificación de similitud de contenido URKUND identificándose el 4% de similitud en el texto.

Es todo en cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.

Atentamente,

ING. GREGORY LEANDRO MONTENEGRO BOSQUEZ MSC.
COORDINADOR DE MAESTRÍA
CI: 0202023081

10/10/22

Dedicatoria

A mi esposa, hijos y padres, por su gran ejemplo de superación y apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios de maestría.

A mis familiares, amigos y compañeros de trabajo que tuvieron una palabra de apoyo para motivarme en culminar mis metas.

Cristian Alfredo León Pabaña

Agradecimiento

Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieron sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de este proyecto de investigación, amigos incondicionales quienes mediante palabras de aliento levantaron mis ánimos en este largo camino de estudio. Especial agradecimiento realizo a mi tutor Benito Mendoza Trujillo por su asesoría siempre dispuesta en todo momento.

Gracias a todos ellos.

Cristian Alfredo León Pabaña

Índice General

Declaración de Autoría y Cesión de Derechos	i
Certificación del Tutor.....	i
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice General.....	iii
Índice de Tablas.....	vi
Índice de Figuras	vii
Índice de Anexos	viii
Abstract.....	x
Introducción.....	16
CAPÍTULO I.....	18
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1 Problema.....	18
1.2 Antecedentes	19
1.3 Justificación.....	24
1.4 Objetivos	25
1.4.1 Objetivo general:	25
1.4.2 Objetivos específicos:.....	25
CAPÍTULO II.....	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1 Sistemas de gestión de riesgos naturales	26
2.1.1 Identificación de los riesgos	27
2.1.2 Clasificación de los riesgos mayores.....	28
2.1.3 Emergencia.....	28
2.1.4 Evacuación	28
2.1.5 Alerta	28
2.1.6 Alarma	29
2.1.7 Señalética.....	30
2.1.8 Vulnerabilidad	30
2.1.9 Análisis de vulnerabilidad	30
2.1.10 Exposición.....	31
2.1.11 Fragilidad.....	31

2.1.12	Resiliencia	31
2.2	Sistema de Alerta Temprana (SAT)	31
2.2.1	Objetivos de un Sistema de Alerta Temprana (SAT).....	32
2.3	Conocimiento de los riesgos.....	32
2.3.1	Identificación del riesgo	33
2.4	Plan de contingencia.....	34
2.5	Fundamentación legal.....	34
2.5.1	Constitución de la república del Ecuador.....	34
2.5.2	Decisión 584. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.....	36
2.5.3	Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393 (Ecuador).....	37
2.5.4	Ley de Seguridad Pública y del Estado.....	37
2.5.5	Reglamento de Ley de Seguridad Pública y del Estado.....	37
2.5.6	Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.....	39
2.5.7	Gobiernos Provinciales.....	40
2.5.8	Los Gobiernos Municipales.....	40
2.5.9	Comité de Operaciones de Emergencia (COE).....	40
CAPÍTULO III		42
METODOLOGÍA.....		42
3.1	Diseño de la investigación.....	42
3.2	Tipo de investigación	43
3.3	Método de investigación	44
3.3.1	Método inductivo	44
3.3.2	Método deductivo.....	44
3.3.3	Método descriptivo.....	44
3.3.4	Método histórico.....	44
3.4	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	45
3.5	Metodología de análisis y evaluación de riesgos	45
3.6	Análisis multitemporal	46
3.6.1	Pre proceso de imágenes satelitales.....	46
3.6.2	Validación de la información	47
3.6.3	Elaboración de mapas de cambios.....	47
CAPÍTULO IV		48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		48

4.1	Amenazas y vulnerabilidades en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.....	48
4.1.1	Identificación de riesgos.....	48
4.1.2	Resultados de la evaluación de amenazas por tipo de evento	49
4.1.3	Análisis del resultado de la evaluación de riesgos	50
4.2	Evaluación de los riesgos mayores y su criticidad aplicando técnicos e instrumentos de observación, revisión bibliográfica y SIG	50
4.2.1	Análisis mediante método estadístico	50
4.2.2	Análisis multitemporal del área de estudio.	55
4.3	Consideraciones del efecto de vulcanismo y sedimentación.....	62
4.4	Plan de contingencia para eventos adversos para las personas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.....	63
4.4.1	Introducción.....	64
4.4.2	Antecedentes y justificación.....	64
4.4.3	Objetivos	65
4.4.4	Alcance	65
4.4.5	Estimación del riesgo	66
4.4.6	Estructura y organización del COE, responsabilidades de las MTT y GT.....	69
4.4.7	Lineamientos específicos para la época lluviosa.....	73
4.4.8	Proceso de alarma y comunicaciones para emergencia.....	75
4.4.9	Niveles de alerta	75
4.4.10	Clasificación de los niveles de emergencia.....	76
4.4.11	Procedimiento operativo en caso de emergencia	77
4.4.12	Activación de PMU	78
4.4.13	Plan operativo.....	78
4.4.14	Plan de evacuación	80
4.4.15	Organizaciones de apoyo.....	82
	CAPÍTULO V	84
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1	Conclusiones	84
5.2	Recomendaciones.....	85
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
	ANEXOS.....	90

Índice de Tablas

Tabla 1. Niveles de alarmas.....	29
Tabla 2. Colores de seguridad.	30
Tabla 3. Identificación de Riesgos.....	48
Tabla 4. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad.	49
Tabla 5. Valoración del Nivel de Riesgo del Proyecto.....	50
Tabla 6. Estaciones pluviométricas.	50
Tabla 7. Precipitaciones Medias Mensuales en Estaciones de la Región (mm).....	51
Tabla 8. Estación Upano DJ Tutamangoza con Información de la Ubicación.	54
Tabla 9. Información Hidrológica de Máximos Instantáneos.	54
Tabla 10. Combinación de Bandas en Landsat 8.....	55
Tabla 11. Datos generales.....	63
Tabla 12. Identificación de Amenaza.	67
Tabla 13. Plenaria del COE Provincial.....	70
Tabla 14. Plenaria del COE Cantonal.....	71
Tabla 15. Lineamientos específicos para época lluviosa.....	73
Tabla 16. Tipos de detección disponible.	75
Tabla 17. Protocolo erupciones volcánicas.	79
Tabla 18. Protocolo movimiento de masas.....	79
Tabla 19. Protocolo inundaciones – precipitaciones.	80
Tabla 20. Protocolo de actuación en caso de una evacuación.	81
Tabla 21. Organizaciones de apoyo.....	82

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto.	22
Figura 2. Imagen satelital del año 2020 de la zona del proyecto.	22
Figura 3. Imagen de ortofoto que muestra tramo de terraplén colapsado en mayo de 2021.	23
Figura 4. Imagen de ortofoto que muestra tramo de terraplén colapsado en julio de 2021.	23
Figura 5. Gestión de riesgos.	26
Figura 6. Riesgos mayores.	28
Figura 7. Diagrama de flujo para corrección de imagen satelital.	46
Figura 8. Mapa de isoyetas en la cuenca del río Upano.	52
Figura 9. Precipitaciones medias mensuales estación de referencia (Macas DAC).	53
Figura 10. Régimen de precipitaciones en la cuenca de río Upano.	53
Figura 11. Área de influencia del proyecto de investigación.	57
Figura 12. Análisis Multitemporal Periodo 2013.	58
Figura 13. Análisis Multitemporal Periodo 2016.	59
Figura 14. Análisis Multitemporal Periodo 2020.	60
Figura 15. Análisis Multitemporal Periodo 2021.	61
Figura 16. Comportamiento del río Upano en el área de estudio.	62
Figura 17. Área de influencia.	66
Figura 18. Estructura del COE.	69
Figura 19. Niveles de alarma.	76
Figura 20. Ficha de caracterización de riesgos por inundación.	94
Figura 21. Ficha de caracterización de riesgos por inundación.	95
Figura 22. Evaluación de amenazas y evaluación de riesgos.	96
Figura 23. Cuenca del río Upano.	109

Índice de Anexos

Anexo 1. Fase de campo.	90
Anexo 2. Matriz de identificación de riesgos.....	94
Anexo 3. Matriz de evaluación de amenazas y evaluación de riesgos.....	96
Anexo 4. Precipitaciones medias mensuales de las estaciones.	99
Anexo 5. Caudales máximos de la estación Upano Dj Tutamangoza.....	108
Anexo 6. Delimitación y ubicación de la cuenca del río Upano.	109

Resumen

El invierno en la región amazónica, en especial en la cuenca del río Upano y el proceso eruptivo del volcán Sangay iniciado en el mes de mayo del año 2019, son dos amenazas naturales que afectaron el lecho del río, cambiando el cauce natural en varios tramos, esto por el arrastre de grandes cantidades de sedimentos volcánicos depositados a lo largo y ancho del río. Estos cambios provocaron la inundación en la carretera troncal amazónica en el sector del río Upano, Macas (EC), afectado a la infraestructura vial de acceso al puente sobre el río Upano, por donde circulan diariamente aproximadamente 6.000 vehículos. En este contexto, no existe análisis de la afectación de este evento natural sobre la población y sus actividades. Por tanto, es necesario contar con la gestión de riesgos mayores en la carretera troncal amazónica en el sector del río Upano. En este sentido, el trabajo que se realizó fue la evaluación del riesgo, amenaza y vulnerabilidad, frente a las inundaciones, empleando un análisis estadístico de datos históricos sobre precipitaciones en la cuenca del río y caudales del río Upano, esto mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG), Análisis Multitemporal de imágenes satelitales sobre la cobertura vegetal y áreas de inundación. El resultado de este trabajo, permitió desarrollar una propuesta de Plan de contingencia para las personas que utilizan la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

Palabras clave: Inundación, plan de contingencias, riesgo, río Upano, vulnerabilidad.

Abstract

The Amazon winter, especially in the Upano river basin, and the eruptive process of the Sangay volcano that began in May 2019, are two natural threats that affected the riverbed, changing the natural course in several sections, this for the dragging of large amounts of volcanic sediments deposited throughout the river. These changes caused the flooding of the Amazon trunk road in the Upano River sector, Macas (EC), affecting the road infrastructure for access to the bridge over the Upano River, where approximately 6,000 vehicles circulate daily. In this context, there is no analysis of the impact of this natural event on the population and its activities. Therefore, it is necessary to have major risk management on the Amazon trunk road in the Upano River sector. In this sense, the work that was carried out was the evaluation of the risk, threat and vulnerability, in the face of floods, using a statistical analysis of historical data on rainfall in the river basin and flows of the Upano River, this through Geographic Information Systems. (SIG), Multi-temporal analysis of satellite images of vegetation cover and flood areas. The result of this work allowed the development of a contingency plan proposal for people who use the Amazon trunk road, in the Upano river sector.

Keywords: Flood, contingency plan, risk, Upano River, vulnerability.



Firmado electrónicamente por:
**DANILO RENEE
YEPEZ OVIEDO**

Reviewed by:

Danilo Yépez Oviedo

English professor UNACH

0601574692

Introducción

Ecuador al estar atravesado por la cordillera de los Andes, presenta topografía irregular, este tipo de formas del terreno convierte al país en uno de los más vulnerable frente a fenómenos naturales como las inundaciones y movimientos de masa, especialmente deslizamientos (Pabón et al., 2018). Este tipo de fenómenos naturales producto de las fuertes precipitaciones lo convierten en un obstáculo o impedimento para el desarrollo humano sostenible de las comunidades, por lo que es necesario trabajar en el fortalecimiento de sus capacidades de respuesta ante las adversidades suscitadas por este tipo de eventualidades (Pacheco et al., 2019).

De acuerdo con el reporte emitido por el Ministerio del Ambiente de Ecuador en el 2011, el 35% de la población ecuatoriana habita en áreas amenazadas por las inundaciones y deslizamientos de tierra (Pacheco et al., 2019). La provincia de Morona Santiago no escapa de esta realidad, por lo que varias vías de esta provincia, en especial la vía Macas-Puyo, sector del río Upano es afectada, por este tipo de fenómenos naturales.

El impacto que ocasiona depende de la intensidad y duración del evento, por lo que las autoridades locales e instituciones de emergencia, se han organizado para enfrentar el momento crítico. Este tipo de prácticas de respuesta permiten que la vía se habilite rápidamente, permitiendo el flujo de tráfico vehicular de manera normal. Sin embargo, el riesgo al que se enfrentan es muy alto, debido a que por la vía circulan alrededor de 6000 vehículos diariamente, sumado a esto el total desconocimiento de los usuarios en procedimientos para afrontar una emergencia y/o desastre de origen natural.

En este sentido, es de vital importancia que se realicen estudios de los movimientos de masa por deslizamientos e inundaciones, y de esta manera contribuir a la generación de planes de contingencia y emergencia, que vayan en beneficio de los sectores agrícolas, forestales, ambientales y económicos.

Por tanto, la presente investigación analiza el grado de amenaza y vulnerabilidad a la cual está expuesta la carretera troncal amazónica, sector del río Upano, Macas (EC). Cuyos resultados permitieron establecer un plan respuesta cuando se suscite este tipo de eventos, en los cuales participan las personas afectadas y las autoridades.

Es importante indicar también que la estructura del presente estudio está detallada de la siguiente manera: El capítulo I, describe el problema de investigación, así como los antecedentes, justificación y objetivos. El capítulo II, hace referencia al marco teórico, el cual identifica las fuentes primarias y secundarias sobre las cuales se sustenta la presente investigación, describiendo aspectos como: sistema de gestión de riesgos, análisis de vulnerabilidad, sistemas de alertas tempranas y fundamentación legal. El capítulo III, describe la metodológico con la cual se desarrolló el presente estudio y el capítulo IV, presenta el análisis y discusión de los resultados obtenidos, así como la propuesta de la investigación que consistió en la elaboración de un plan de contingencias. Por último, el capítulo V describe las conclusiones y recomendaciones del tema investigado.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problema

En el siglo XXI el crecimiento de la población mundial y el comercio, generó gran demanda en los medios de transporte, especialmente el terrestre, incrementando la construcción de vías para una mejor circulación vehicular, es decir, este tipo de transportes requieren un sistema vial rápido, cómodo y seguro, representando el desarrollo comercial de los pueblos aledaños a estas vías, sin embargo, a pesar de que se realizan estudios previos los factores geográficos influyen de forma directa y la convierten en muchos casos en una vía muy peligrosa (Bonilla, 2018).

Todas las naciones están expuestas, en mayor o menor medida, a desastres debido a la combinación de fenómenos naturales y de la vulnerabilidad de las personas. La mayoría de los desastres estudiados por la CEPAL son de origen climático, meteorológico, hidrológico o geofísico, y entre 1972 y 2011 fueron responsables de 311.127 fallecimientos, afectaron alrededor de 34 millones de personas y provocaron un impacto económico total de aproximadamente 210.000 millones de dólares, de los cuales, 140.000 millones de dólares corresponden a daños y 70.000 millones de dólares corresponden a pérdidas (CEPAL, 2013).

Ecuador se encuentra ubicado en una zona que geodinámicamente es la responsable de generar amenazas naturales de tipo geofísicas como sismos y erupciones volcánicas con evidencias de importante magnitud, intensidad e impactos, ya sea por el número de víctimas o pérdidas económicas y, amenazas de tipo climático como inundaciones y movimientos en masa tanto en la zona litoral, central y amazónica, que han generado muertes, pérdidas económicas, agrícolas, destrucción de infraestructura agrícola y vial (Rosero, 2018).

La infraestructura vial en Ecuador ha tenido un desarrollo extraordinario en los últimos años, se han invertido una gran cantidad de recursos económicos en su construcción y mantenimiento, sin embargo 30269 siniestros se han registrados por la Agencia Nacional de Tránsito en el año 2016, producidas por causas fortuitas en las vías en las cuales se encuentran los derrumbes y deslaves. Las irregularidades del terreno por

donde se construyeron las vías afectan cuando se produce un deslizamiento de tierra, lo que impide el tránsito (Bonilla, 2018).

En gran parte a lo largo de la vía Macas – Puyo se encuentra varios ríos de gran tamaño propensos a producir deslizamientos e inundaciones debido al clima con alta humedad y lluvias abundantes que caracterizan al sector, razón por la cual ante el eventual desastre se restringe la circulación vehicular e incluso puede haber pérdidas humanas y materiales.

De acuerdo con los registros históricos de eventos peligrosos del SNGRE, en la parroquia Sevilla Don Bosco del cantón Morona, territorio donde se desplaza el río Upano, junto a la parroquia Sinaí y San Isidro, se han presentado 6 eventos de inundaciones a causa del río Upano, presentando afectación directa a varias poblaciones e infraestructura de acceso al puente sobre el río Upano (SNGR, 2019).

La elaboración de un plan de contingencia para el control de los riesgos mayores en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano, permitirá disminuir los mismos, contar con medidas preventivas y normas de seguridad para las personas que circulan por esta vía.

1.2 Antecedentes

La liberación violenta de energía a nivel del subsuelo da paso a procesos geológicos que pueden resultar catastróficos ante una población vulnerable. Este tipo de fenómenos existen desde el principio de los tiempos, han modificado el planeta de manera rápida e intensa. Esto hace que la población este más vulnerable a estos fenómenos (Font et al., 1996).

La categoría “desastre” hace referencia a las situaciones de anormalidad grave que afectan la vida, salud, bienes y hábitat de poblaciones humanas más allá de los umbrales de resistencia y de auto reparación de los sistemas implicados. El desastre representa la materialización de condiciones de riesgo preexistentes (Cardona, 2008).

Los lahares son una mezcla de agua y sedimentos asociados a procesos volcánicos, pueden generarse por diferentes factores como derretimiento de glaciares y lluvias intensas, aumentando drásticamente el caudal de los ríos y generando daños en la infraestructura de poblaciones aledañas (*Definición de Escenarios de Lahares En El*

Volcán de Colima y Análisis de Susceptibilidad a Inundación En La Población de San Marcos, Jalisco, México, n.d.

A través de los años el mundo ha sido afectado por un sinnúmero de eventos adversos que están provocando pérdidas económicas y humanas dejando desolación en la población. Ecuador presenta la misma realidad, por lo que en su historia los desastres y emergencias en el territorio han sido recurrentes. Las erupciones volcánicas del Pichincha, Tungurahua, Reventador, Cotopaxi, las inundaciones en la región costa y Amazonía, los deslizamientos en la región centro en especial en zonas altas, los movimientos sísmicos por fallas tectónicas en todo el País, los eventos tsunamigénicos en las costas ecuatorianas, y las emergencias de tipo antrópico, son solo una muestra del País multiamenazas en que vivimos (Mora, 2015).

Ecuador es un país expuesto a múltiples amenazas, tales como erupciones volcánicas, inundaciones, sismos, deslizamientos, tsunamis, sequías. Debido a factores políticos, sociales, económicos, culturales y ambientales entre otros, la susceptibilidad (vulnerabilidad) a ser afectado es muy grande, por lo que podemos decir que el Ecuador tiene un alto riesgo a verse afectado por estos fenómenos naturales (Santos, 2012).

Las pérdidas económicas se constituyen como un buen indicador del impacto de los desastres (PNUD, 2004). Sin embargo, no se puede considerar únicamente las pérdidas directas de infraestructuras y bienes, deben tenerse en cuenta también las consecuencias económicas de la disminución de la producción por daños a las instalaciones o a la infraestructura productiva, que limitan el acceso a las materias primas, la energía, la mano de obra y los mercados (Santos, 2012).

El clima en la región sierra y amazónica tiene un comportamiento bimodal en la precipitación, distribuidos de la siguiente forma: en la región interandina el primer período lluvioso es en marzo – abril, en la región oriental es en el periodo abril - mayo, el segundo período lluvioso que es menos intenso, se da en el período octubre – noviembre para las dos regiones (Hidalgo, 2017).

El Volcán Sangay (5230 msnm), está ubicada en la Cordillera Real, en la provincia de Morona Santiago, es el último volcán al sur del Ecuador que forma parte de la denominada Northern Volvanic Zone (NVZ). EL Sangay es uno de los volcanes más activos del Ecuador, manteniéndose en actividad eruptiva desde 1628, está formado por un

estrato - volcán con tres cráteres alineados a lo largo de la cumbre, con un diámetro basal de 10 – 12 km, los flancos tienen una inclinación de aproximadamente de 35°. Limita al Norte y Sur por los ríos Sangay y Volcán afluentes del río Upano, el flanco oriental baja hasta la selva amazónica y al Oeste el Cono se une con una llanura formada de material piroclástico (principalmente ceniza y lapilli no consolidado) que se extiende por unos 15 km (Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, 2022).

El valle del Upano, La superficie Mera-Upano indica que en el pleistoceno medio y superior se depositaron lahares en el valle del Upano, provenientes del volcán Sangay debido al resultado de dos colapsos sucesivos del edificio del volcán (Quintuña, 2019).

El periodo eruptivo actual empezó en mayo de 2019 y se mantiene hasta el momento. La actividad está caracterizada por la generación de flujos de lava, corrientes piroclásticas (flujos piroclásticos) producto del colapso de los frentes de estos flujos y emisiones de gas y ceniza.

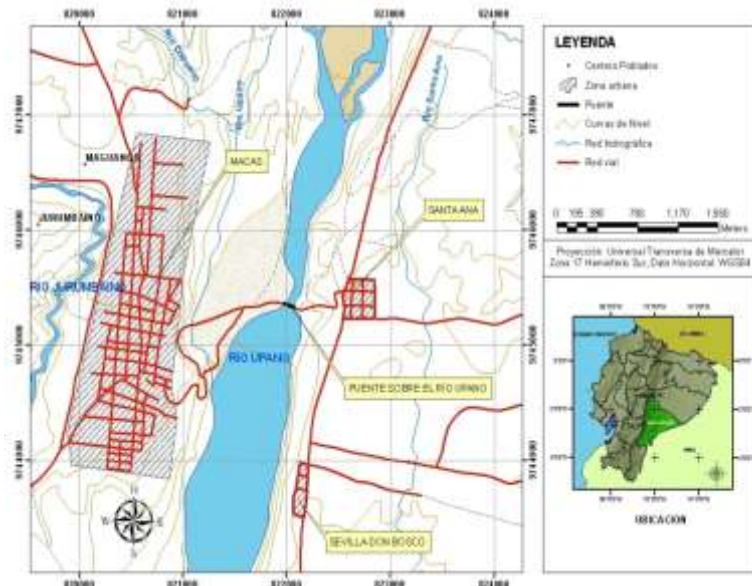
Esto afectó la red vial estatal de esta región, que tiene importancia económica y estratégica preponderante, generada desde las provincias orientales de Morona Santiago y Pastaza en conexión con la región Sierra, para el desarrollo socio comercial y el transporte de productos alimenticios de primera necesidad para la región.

Por este tramo circulan alrededor de 6000 vehículos diarios, transportando personas, bienes y productos desde y hacia la ciudad de Macas, dinamizando la economía de este importante sector del país (MTOPE, 2021).

“La Red Vial Estatal en la Trocal Amazónica, en el Km 1+200 de la carretera Macas – Puyo, se encuentra construido el puente sobre el río Upano, el cual presenta las siguientes características: puente colgante de 212 m de longitud con un tramo central de 135 m y dos tramos laterales de 38,5 m; la infraestructura consta de dos torres de hormigón que limitan el tramo central de 33,75 m de altura, dos bloques de hormigón para anclaje y un tablero de estructura metálica soportado por cables de acero” (MTOPE, 2021).

Como resultado de las intensas precipitaciones, características de la región Amazónica, y sumado a esto el descenso de los lahares del volcán Sangay, ha provocado el colapso del acceso derecho del puente existente. En la Figura 1 se presenta la ubicación del proyecto, (MTOPE, 2021).

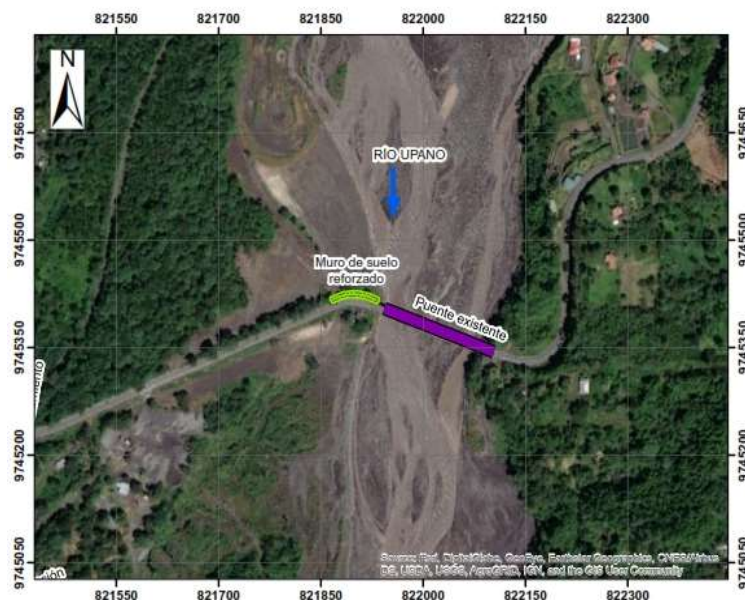
Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto.



Fuente: MTOP (2021).

“En la Figura 2 se muestra una imagen satelital del año 2020 que muestra el trazado vial y la ubicación del puente existente, junto con un muro de suelo reforzado que ha sido construido por el MTOP, de manera emergente con el fin de recuperar la conexión y de precautelar el acceso vial y la superestructura del referido puente existente, por los eventos de crecida del río Upano producidos en septiembre de 2020” (MTOP, 2021).

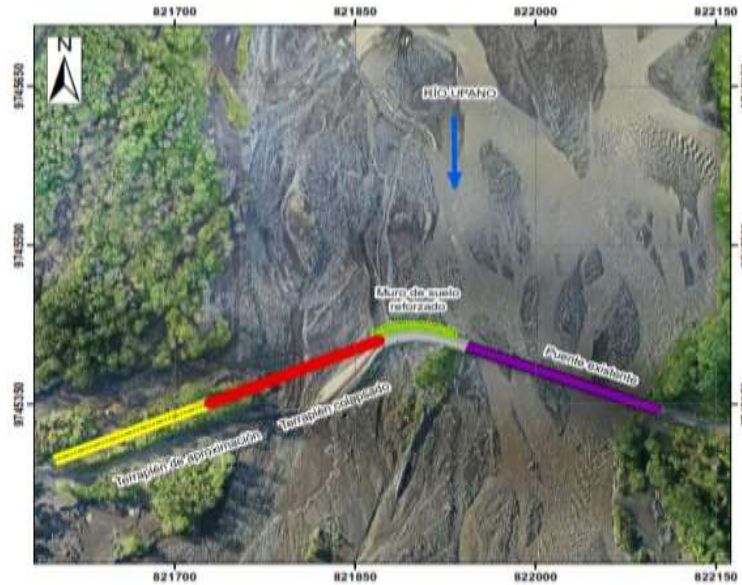
Figura 2. Imagen satelital del año 2020 de la zona del proyecto.



Fuente: MTOP (2021).

“En la Figura 3 se muestra una ortofoto obtenida en junio de 2021 que muestra la situación del sector y el tramo del terraplén colapsado, a esa fecha” (MTOP, 2021).

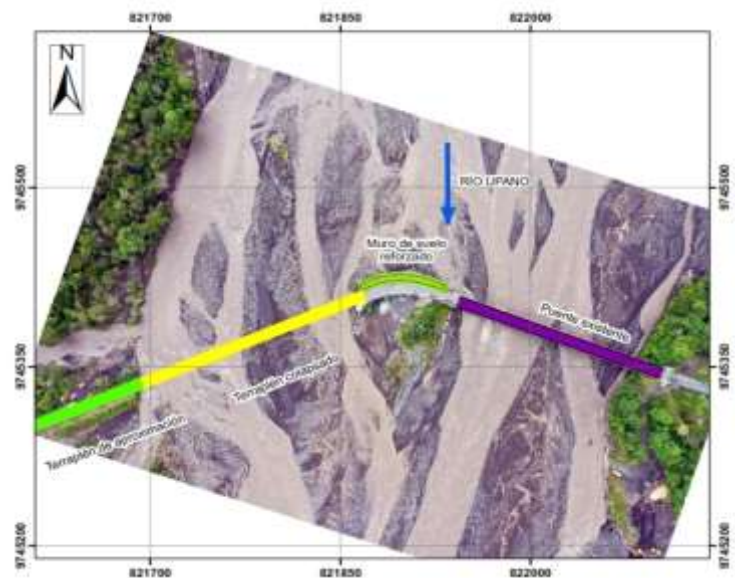
Figura 3. Imagen de ortofoto que muestra tramo de terraplén colapsado en mayo de 2021.



Fuente: MTOP (2021).

“Posteriormente, el 20 de julio de 2021, se produjo una nueva crecida del río Upano que amplió el tramo colapsado del terraplén, generándose la situación que se aprecia en la Figura 4” (MTOP, 2021).

Figura 4. Imagen de ortofoto que muestra tramo de terraplén colapsado en julio de 2021.



Fuente: MTOP (2021).

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Morona 2019-2023, hace una síntesis del componente gestión de riesgos donde se considera los aspectos más relevantes de cada una de las variables, se identifica las principales potencialidades y los principales problemas con la metodología matriz de problemas y potencialidades según

su escala de magnitud, gravedad y alternativa de solución (Prefectura de Morona Santiago, 2019).

El Plan de Ordenamiento Territorial establece la problemática y una de las variables identificadas son las inundaciones y peligros volcánicos, específicamente en el río Upano, por ello la presente investigación, mediante la observación de campo se verificará dicha información y se incluirán nuevos puntos de interés donde se identificarán los peligros y riesgos actuales del territorio para definir los lineamientos básicos de prevención y analizar cómo se relaciona la inexistencia de una gestión del riesgo de desastres con el nivel de vulnerabilidad en la carretera troncal Amazónica, en el sector del río Upano paso a Macas ante la presencia de un evento adverso (Prefectura de Morona Santiago, 2019).

1.3 Justificación

En la actualidad una de las principales preocupaciones por parte de las autoridades locales es precautelar y garantizar la seguridad y salud de las personas y medios de transporte que circulan a diario por la vía Trocal Amazónica. Esta investigación genera una reflexión que ayuda a la búsqueda de conocimientos que conducen a una verdadera cultura preventiva que permite minimizar y salvaguardar los daños humanos y materiales a la hora de la ocurrencia de cualquier fenómeno natural ya sea por erupción volcánica, deslizamiento de tierra o inundaciones.

El Plan de Contingencia es un instrumento que establece los procedimientos y acciones básicas de respuesta que se tomarán para actuar y afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva en el caso de producirse cualquier evento, su fin fundamental es controlar una situación de emergencia y minimizar sus consecuencias negativas.

Es por esto que es necesario la elaboración del Plan de Contingencia para un mejor control de la emergencia ante fenómenos naturales en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano, para así proteger a las personas que transitan diariamente la vía ya sea por funciones de trabajo o cualquier otra actividad, el cual deberá incluir facilidades de identificación de riesgos mayores y facilitar el rescate en el caso de que se presente alguna eventualidad.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

- Gestionar los riesgos mayores en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, Macas (EC).

1.4.2 Objetivos específicos:

- Identificar las amenazas y vulnerabilidades en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.
- Evaluar los riesgos mayores y su criticidad aplicando técnicas e instrumentos de observación, revisión bibliográfica, PDyOT y SIG.
- Elaborar el plan de contingencia para eventos adversos para las personas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

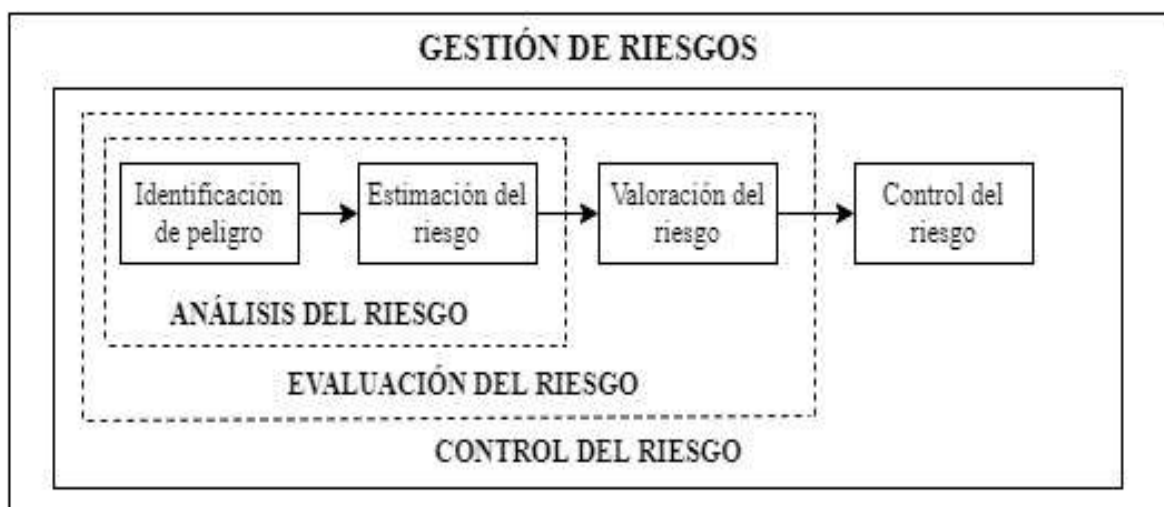
2.1 Sistemas de gestión de riesgos naturales

La Gestión del Riesgo (GR) es la forma de como la sociedad y de sus actores enfrentan de forma segura los diferentes escenarios de riesgo. Es decir, toma en cuenta las medidas y formas de acción que permiten reducir, mitigar o prevenir los desastres ya sean de origen natural o antrópico. Dicho de otra manera con la GR se logra intervenir de manera oportuna a fin de modificar las condiciones generadoras del riesgo y minimizar los eventos hasta donde sea viable (CIIFEN, 2019).

La GR, es el trabajo exhaustivo para enfrentar un ambiente de desastre. Permite establecer los riesgos, inmiscuirse para alterar, reducir, eliminarlos o lograr la preparación oportuna para responder ante los deterioros que, sin duda, producirá un rotundo desastre (Hidalgo, 2019).

En la GR, los mecanismos de respuesta deben mantener un lenguaje apropiado y oportuno, el mismo que sea de fácil comunicación y que contribuya al trabajo entre los diferentes actores ya se antes, durante y después de la emergencia. Po e ello se debe actuar ante la amenaza y la vulnerabilidad, para evitar que se materialice el riesgo. Es decir la probabilidad de ocurrencia que generen daños por la presencia de un fenómeno imprevisto en un determinado sito y con una dimensión inesperada (Hidalgo, 2019).

Figura 5. Gestión de riesgos.



Fuente: Hidalgo (2019).

2.1.1 Identificación de los riesgos

Se debe identificar con exactitud dónde, cuándo, porqué, y cómo se manifiestan las eventualidades que perjudiquen a la comunidad para prevenir, enfrentar o retrasar aquellos fenómenos que afecten dicha organización (NGRD, 2016).

2.1.1.1 Análisis de riesgos

En primer lugar, se debe identificar, luego evaluar y finalmente controlar a través de las medidas de mitigación de riesgos identificados. Además se debe determinar la severidad de los riesgos, identificados a partir de la consecuencia y probabilidad de ocurrencia de cada peligro (SGR, 2015).

2.1.1.2 Evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos es la comparación de los diferentes niveles a los que se encuentra expuesta una propiedad frente a los criterios preestablecidos de riesgo. Esto permite hacer un análisis de bienes potenciales contra consecuencias adversas (De La Cruz & Valderrama, 2022).

2.1.1.3 Tratamiento del riesgo

El procedimiento para tratar el riesgo consiste en desarrollar e implementar destrezas específicas y eficaces en materia de costos y métodos de acción para aumentar los beneficios potenciales y reducir las pérdidas potenciales. Es importante indicar que en este apartado se incluye a la política de GR (De La Cruz & Valderrama, 2022).

2.1.1.4 Comunicación y consulta

En este proceso lo primero que se debe hacer es identificar a la parte involucrada, tanto interna como externa, para posteriormente realizar la consulta en todas y cada una de las etapas del proceso (Domínguez & Lozano, 2014).

2.1.1.5 Monitoreo y revisión

Consiste en monitorear cada uno de los riesgos y las medidas adoptadas para atenuar dichos riesgos (NTC-ISO 31000, 2011).

2.1.2 Clasificación de los riesgos mayores

De acuerdo a NFPA, (2016), los riesgos mayores son un conjunto de escenarios que dan origen a una situación de emergencia y que pueden producir diferentes daños tanto a la propiedad como al ambiente. Los riesgos mayores que dan lugar a una emergencia son los siguientes (Figura 6):

Figura 6. Riesgos mayores.



Fuente: Chávez (2016).

2.1.3 Emergencia

Escenario no deseado e imprevisto que pone en peligro la integridad física de los individuos, de la propiedad y del medio ambiente, demandando una acción rápida o en su defecto una evacuación adecuada de las personas (Palacio et al., 2009).

2.1.4 Evacuación

Es la acción de evacuar de forma ordenada y planificada un determinado lugar y es ejecutado por aquellas personas que se encuentran ante una situación de peligro con la finalidad de salvaguardar su integridad. Es importante mencionar que esta actividad también incluye el traslado de bienes y/o documentos de gran valor o irrecuperables ante un suceso. Uno de los objetivos más importantes es evitar pérdidas humanas y para ello se debe cumplir con lo planificado en el plan de emergencia y contingencia; es decir actuar de forma organizada, rápida y oportuna (CENEPRED, 2014).

2.1.5 Alerta

Es la declaratoria por parte de la institución encargada de la GR ante una manifestación de un evento peligroso o desfavorable, con el propósito de que las entidades

operativas de emergencias pongan en práctica los procedimientos de acción preestablecidos. Por otro lado también la población debe tomar las correspondientes medidas preventivas con la finalidad de evitar posibles daños; esto a causa de la cercanía del evento predecible (SGR, 2018).

2.1.5.1 Tipos de alerta

El procedimiento de GR da a conocer varias etapas de alerta (Blanca, Amarilla, Naranja, Roja) y cada una informa en función a la evaluación y evolución del suceso adverso (Blunda, 2010).

El pronunciamiento de la etapa de alerta depende básicamente del comportamiento del evento adverso (Tabla 1). Es importante mencionar que ciertos eventos no permiten dar un estado de alerta de forma gradual, por lo que se debe estar preparado para responder de forma oportuna ante cualquier siniestro (Blunda, 2010).

Tabla 1. Niveles de alarmas.

Estado de alerta	Monitoreo	Pautas para activar la respuesta
Blanca	La amenaza está identificada y en monitoreo.	El fenómeno de origen natural o antrópico ha provocado daños y pérdidas en el pasado, y es probable que un fenómeno similar vuelva a producir daños.
Amarilla	El monitoreo muestra la amenaza se intensifica.	Se aplica los preparativos de respuesta.
Naranja	El evento se acelera, la ocurrencia del evento es inminente.	Se declara la situación de emergencia y se activa los preparativos de respuesta.
Roja	El impacto del evento es inminente en la zona.	Se implementan los planes que corresponden.

Fuente: SNGR (2013).

2.1.6 Alarma

De acuerdo con Blunda, (2010), la alarma es el emisor-receptor de datos audiovisuales (tonos o claves) que permiten la activación del plan de emergencia. La alarma debe estar ubicada en un lugar importante y de fácil identificación. Se recomienda tener su propia fuente de energía y alejado de otros dispositivos que emitan señales.

2.1.7 Señalética

Es un conjunto de compendios que adoptan formas geométricas, colores y símbolos diferentes, con la intención de que la personas identifiquen el mensaje expuesto por la señalética, el mismo que debe ser interpretado de manera rápida y oportuna (NTE INEN-ISO 3864-1, 2013).

Tabla 2. Colores de seguridad.

Color	Significado	Uso
Rojo	Alto Prohibición	Señal de parada, Signos de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
Amarillo	Atención Cuidado Peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
Verde	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
Azul	Acción Obligada * Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal. Localización de teléfono.

* El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.

Fuente: NTE INEN-ISO 3864-1, (2013).

2.1.8 Vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de una población frente al peligro y que esta resultase afectada por una amenaza de origen natural o antrópico. Para entender de mejor forma describiremos a una comunidad que se asienta en un sitio donde no existen volcanes, por tal razón no es vulnerable ante la amenaza de erupción volcánica. Por el contrario, si una comunidad reside en las faldas de un volcán activo es vulnerable ante este tipo de amenaza (Yabar, 2018).

2.1.9 Análisis de vulnerabilidad

Proceso que permite establecer y prevalecer los mecanismos críticos, débiles o susceptibles de daño o interrupción en edificios, infraestructuras, servicios y sistemas, grupos de individuos, sistemas productivos, naturales y del ambiente, así como las medidas

de prevención, preparación y mitigación frente a una amenaza específica o un grupo de ellas, con la finalidad de reducir o eliminar las vulnerabilidades (Yabar, 2018).

Mediante el análisis de la vulnerabilidad se estima el nivel de pérdida o daño que ocasiona un evento natural a determinada zona, comunidad o población. Las unidades de estudio son básicamente la población, instalaciones y recursos físicos tales como: ejes de producción, sitios de reunión pública, propiedad cultural, actividades económicas, entre otras (Yabar, 2018).

2.1.10 Exposición

Se refiere a la ubicación de una unidad social (familia o comunidad), estructura física o actividad económica ante la zona de influencia de un peligro. Permite explicar como la vulnerabilidad se expone al impacto negativo del peligro (Yabar, 2018).

2.1.11 Fragilidad

Es el nivel o grado de firmeza y/o protección frente al impacto de un peligro. O sea, son las condiciones de desventaja o debilidad frente a una unidad social. En la práctica, se refiere a las formas constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada, frente a las vulnerabilidades (Yabar, 2018).

2.1.12 Resiliencia

Es el nivel o grado de respuesta que presenta las personas, familias, comunidad, sociedad, estructura física o actividad económica una vez que se ha materializado el peligro (Yabar, 2018).

En otras palabras es la capacidad de un sistema, población, comunidad o sociedad para hacer cara, recuperarse y adaptarse ante la arremetida de una catástrofe por sucesos naturales (Yabar, 2018).

2.2 Sistema de Alerta Temprana (SAT)

Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT), son un conjunto de mecanismos y procedimientos que permiten detectar los peligros, además de vigilar y comunicar las

alertas mediante la voz de alarma con el propósito de evacuar a la población vulnerable hacia un lugar o zona segura (NGRD, 2016).

Para que un SAT funcione de manera eficiente, se requiere de la actuación responsable de los organismos de control, con la finalidad de evitar daños a la propiedad y posibles pérdidas humanas, especialmente en sectores vulnerables (NGRD, 2016).

Los SAT poseen la capacidad de afrontar las amenazas de forma adecuada y con suficiente tiempo, a fin de disminuir el riesgo para evitar daños a personas, bienes y al medio ambiente” (NGRD, 2016).

2.2.1 *Objetivos de un Sistema de Alerta Temprana (SAT)*

- Dar seguimiento a las diferentes amenazas; es decir vigilar su etapa evolutiva.
- Emitir con tiempo avisos de recomendación de alerta.
- Brindar información anticipada de un posible impacto de un evento destructivo.
- Sugerir medidas de prevención.
- Facilitar la toma de decisiones de los organismos políticos;
- Crear y fortalecer una estructura que permita la inserción de los diferentes sectores, quienes elaboraran planes de acción específicos.

2.3 Conocimiento de los riesgos

Los riesgos son la combinación de la amenaza por vulnerabilidades en un determinado lugar. Para su evaluación se requiere de información sistemática y dinámica de las diferentes amenazas y vulnerabilidades, las cuales crean procesos tales como la urbanización, cambios en el uso de suelo en sectores rurales, deterioro del ambiente y cambio climático. Mediante el análisis de los mapas de riesgo permiten incentivar a la población, a establecer prioridades que alimentan las necesidades de los Sistemas de Alerta Temprana, además de ser la guía para los planes de prevención ante siniestros naturales (Jara, 2016).

a. Monitoreo y alerta

El sistema de alerta constituye el componente principal del monitoreo. Para ello se requiere de una base de datos científica sólida que ayudaran a predecir y prevenir amenazas. Este tipo de información es fiable ya que permite generar pronósticos y alertas

durante las 24 horas al día. También se puede realizar un seguimiento de forma continua respecto a los parámetros y aspectos que dieron origen a las amenazas y con ello generar alertas fiables y oportunas. Cuando se produce una amenaza se debe de coordinar con el servicio de alerta con la finalidad de aprovechar los medios de comunicación institucional (Jara, 2016).

b. Difusión y comunicación

El medio de comunicación es importante porque permite llegar con la alerta a las diferentes personas que se encuentran en peligro latente. A través de la alerta se genera la respuesta adecuada que ayuda a salvar vidas. Es importante comunicarse a través de múltiples canales, esto garantiza que la alerta llegue a un gran número de personas, también con ello se evita que uno de los canales pueda colapsar y la información no llegue de forma oportuna (Jara, 2016).

c. Preparación y capacidad de respuesta

La capacidad de respuesta es la reacción de una comunidad frente al peligro, es decir saber cómo reaccionar ante una alerta. Para ello se debe realizar campañas de capacitación que permitan un mejor desempeño durante la emergencia. Del mismo modo se debe elaborar planes de gestión de desastres que hayan sido objeto de simulacros y desarrollo de pruebas de validación. Se debe informar a la población sobre las medidas de evacuación con la finalidad de evitar posibles daños y pérdidas de los bienes durante un suceso natural o antrópico (Jara, 2016).

2.3.1 Identificación del riesgo

Para la identificación del riesgo primero se analiza la amenaza que es la probabilidad de que se origine un siniestro de origen natural o antrópico capaz de generar un desastre. Mientras que la vulnerabilidad es la condición de la población ante una amenaza y de la cual resultase afectada y por último tenemos al riesgo que es la probabilidad de que suceda un desastre. Para que el riesgo se materialice se debe cumplir el principio de amenaza por la vulnerabilidad (Guzmán, 2004).

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} * \text{VULNERABILIDAD}$$

Cuando se presenta estos dos elementos en una misma comunidad se genera el desastre. Sin embargo cuando uno de estos dos factores se produce de forma aislada no genera riesgo ni tampoco da origen a un desastre (Guzmán, 2004).

2.3.1.1 Características del riesgo

El riesgo tiene la característica de ser DINAMICO Y CAMBIANTE como resultado de la compatibilidad entre la amenaza y los factores de vulnerabilidad. Esto da a entender que no se puede describir un escenario de riesgo fijo, sino que se mantiene, siempre en constante cambio (Guzmán, 2004).

2.4 Plan de contingencia

El plan de contingencia es un instrumento que permite enfrentar los desastres naturales de manera segura y oportuna. Además, es de gran apoyo para aplicar los métodos, técnicas y estrategias apropiadas para llevar a cabo este tipo de actividad. El plan de contingencia es la guía para efectuar las actividades tanto de prevención, mitigación y respuesta en caso de una emergencia y desastre natural (Cayo et al., 2016).

2.5 Fundamentación legal

Los primeros pasos para establecer un régimen legal en la atención de desastres naturales, se dieron mediante la expedición de la Ley de Seguridad Nacional (1964), la cual crea la Dirección Nacional de Defensa Civil, como organismo encargado de la atención en la preparación y atención de emergencias, con un enfoque reactivo (SENPLADES, 2007).

Esta atención de desastres se basó en la reacción una vez presentada la emergencia, debido a que Ecuador carecía de una legislación que regule y especifique las actividades concernientes a la atención de desastres, y las responsabilidades del Gobierno Central, de los gobiernos provinciales y municipales, así como de las obligaciones de los sectores privados y organizaciones no gubernamentales (Bravo, 2011).

2.5.1 Constitución de la república del Ecuador

Título V: Organización Territorial del Estado

Capítulo Cuarto: Régimen de competencias

Artículo 264

Los Gobiernos Municipales y de los Distritos Metropolitanos tendrán entre sus competencias exclusivas “*gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios*”.

Título VII: Régimen del Buen Vivir

Los mandatos sobre gestión de riesgos se establecen en el marco de dos sistemas: a) Como componente del Sistema Nacional de Inclusión y Equidad Social cuya responsabilidad es la de asegurar el ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo, y b) Como componente del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos, que obliga a todas las entidades del Estado.

Artículo 389

“El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad”.

“El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.

Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.

Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.

Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.

Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.

Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

Artículo 390

“Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad”.

Capítulo Segundo: Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera: Naturaleza y ambiente

Artículo 397

“Para **garantizar** el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad”.

2.5.2 Decisión 584. Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 16.- Los empleadores, según la naturaleza de sus actividades y el tamaño de la empresa, de manera individual o colectiva, deberán instalar y aplicar sistemas de

respuesta a emergencias derivadas de incendios, accidentes mayores, desastres naturales u otras contingencias de fuerza mayor.

2.5.3 *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo Decreto Ejecutivo 2393 (Ecuador)*

Título I Disposiciones Generales Art. 15 de la Unidad de Seguridad e Higiene del Trabajo, numeral 2.- Son funciones de la Unidad de Seguridad e Higiene, entre otras las siguientes a) Reconocimiento y evaluación de riesgos; b) Control de riesgos profesionales y g) (agregado por el Art. 12 del Decreto 4217).

Deberá determinarse las funciones en los siguientes puntos: confeccionar y mantener actualizado un archivo con documentos técnicos de Higiene y Seguridad que, firmado por el jefe de la Unidad, sea presentado a los Organismos de control cada vez que ello sea requerido. Normas y Leyes Ecuatorianas de Aplicación.

2.5.4 *Ley de Seguridad Pública y del Estado.*

Capítulo 3, Artículo No. 11, Órganos Ejecutores:

“Los órganos ejecutores del Sistema de Seguridad Pública y del Estado estarán a cargo de las acciones de defensa, orden público, prevención y gestión de riesgos”.

“La prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad, corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría de Gestión de Riesgos”.

2.5.5 *Reglamento de Ley de Seguridad Pública y del Estado.*

Artículo 3, Del órgano ejecutor de Gestión de Riesgos

“La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos es el órgano rector y ejecutor del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos. Dentro del ámbito de su competencia le corresponde:

Identificar los riesgos de orden natural o antrópico, para reducir la vulnerabilidad que afecten o puedan afectar al territorio ecuatoriano;

Generar y democratizar el acceso y la difusión de información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo;

Asegurar que las Instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, en forma transversal, la gestión de riesgos en su planificación y gestión;

Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción;

Gestionar el financiamiento necesario para el funcionamiento del sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos y coordinar la cooperación internacional en este ámbito; Coordinar los esfuerzos y funciones entre las instituciones públicas y privadas en las fases de prevención, mitigación, la preparación y respuesta a desastres, hasta la recuperación y desarrollo posterior;

Diseñar programas de educación, capacitación y difusión orientados a fortalecer las capacidades de las instituciones y ciudadanos para la gestión de riesgos;

Coordinar la cooperación de la ayuda humanitaria e información para enfrentar situaciones emergentes y/o desastres derivados de fenómenos naturales, socio-naturales, o antrópicos a nivel nacional e internacional.

Artículo 20, De la Organización

“La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), como órgano rector, organizará el sistema descentralizado de gestión de riesgos, a través de las herramientas reglamentarias o instructivas que se requieran”.

Artículo 24, De los Comités de Operaciones de Emergencia (COE)

“Son instancias interinstitucionales responsables en su territorio de coordinar las acciones tendientes a la reducción de riesgos, y a la respuesta y recuperación en situaciones de emergencia y desastre. Los Comités de Operaciones de Emergencia (COE), operarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implica la responsabilidad directa de

las instituciones dentro de su ámbito geográfico, como lo establece el Art.390 de la Constitución de la República”.

2.5.6 *Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.*

La Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR), se crea por Decreto Ejecutivo No. 42 el 10 de septiembre de 2009, sobre la base de la anterior Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos. La SNGR es adscrita al Ministerio Coordinador de Seguridad Interna y Externa, asumiendo las competencias, atribuciones y funciones ejercidas por la Dirección Nacional de Defensa Civil.

Desde su creación, con la participación de diferentes entidades públicas y privadas, técnicas y científicas, ha realizado diferentes actividades enfocadas a dos líneas de acción:

- a) Fortalecer las capacidades del país para enfrentar emergencias y desastre.
- b) Elevar la gestión de riesgos a una Política de Estado.

Además, la Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos, actual Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, presentó en el mes de noviembre de 2008, la “Propuesta de Estrategia Nacional para la Reducción de Riesgos y Desastres”, la cual expone una visión general de la Gestión de Riesgo en el Ecuador, así como la presentación del proceso de desarrollo del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgo, sistema que debe implementarse en el país, tal como lo estipula la Nueva Constitución de la República del Ecuador en los Artículos 389 y 390.

El Sistema Nacional Descentralizado tiene como objetivo: “Garantizar la protección de personas y colectividades de los efectos negativos de desastres de origen natural o antrópico, mediante la generación de políticas, estrategias y normas que promuevan capacidades orientadas a identificar, analizar, prevenir y mitigar riesgos para enfrentar y manejar eventos de desastre; así como para recuperar y reconstruir las condiciones sociales, económicas y ambientales afectadas por eventuales emergencias o desastres” (Secretaría Técnica de Gestión de Riesgos, 2008).

2.5.7 Gobiernos Provinciales.

La participación de los gobiernos provinciales o prefecturas en la Gestión de Riesgo es de vital importancia, ya que brinda su contingente y apoyo cuando el manejo y control de las emergencias sobrepasa la capacidad de los gobiernos locales, además de ser un ente organizador de los diferentes cantones en caso de desastre, en especial cuando el evento afecta a varios cantones de la misma provincia.

2.5.8 Los Gobiernos Municipales.

Los Gobiernos Municipales o locales, son los órganos políticos y de gestión más cercanos a la vida cotidiana de la localidad y a los problemas que afectan la calidad de vida de sus habitantes.

Una de las responsabilidades del gobierno municipal según el Art. 264 de la Constitución de la República del Ecuador es: *“Planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial, de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y la ocupación del suelo urbano y rural”*.

Los diferentes municipios han funcionado como el primer organismo de estado en brindar apoyo y ayuda a los afectados por un determinado problema natural, muchas veces sobrepasando sus propias capacidades de atención, debido principalmente a lo reducido de sus presupuestos, y en especial a la falta de políticas de gestión de riesgos, ya que existen pocos municipios del país que cuentan con una adecuada planificación, donde se incluye la gestión de riesgo.

2.5.9 Comité de Operaciones de Emergencia (COE).

El Art. 389 de la Constitución de la República del Ecuador hace referencia a la protección de la población mediante la prevención ante el riesgo. Este principio constitucional se materializa mediante una responsabilidad interinstitucional que se ejerce en el Comité de Operaciones de Emergencia (COE), propiciando una correcta administración de los recursos y distribución de competencias.

El COE es la instancia colegiada de coordinación interinstitucional, responsable en su territorio de planificar las acciones de preparación, alerta, respuesta y recuperación para situaciones de emergencia o desastre. Por lo tanto, para que el COE cumpla con los principios orientadores de descentralización subsidiaria, seguridad y solidaridad, se establecen tres niveles de organización (SGR, 2017).

- a) Comité de Operaciones de Emergencia. - Está coordinado por la máxima autoridad política del territorio y es responsable de la administración y gestión de recursos, la coordinación interinstitucional, el suministro de informaciones a los diferentes medios de comunicación y la canalización de la ayuda externa que llegue como apoyo a la atención de la emergencia.
- b) Control de Operaciones. - Realiza el componente operativo para el COE, donde se direccionan los aspectos logísticos y de información para asegurar la operatividad administrativa y de campo de las diferentes mesas técnicas de trabajo. Está integrado por los coordinadores de las mesas técnicas de trabajo activas en el proceso de respuesta a la emergencia.
- c) Mesa Técnica de trabajo (MTT). - Son espacios de coordinación interinstitucional que actúan independientemente según las necesidades y el tipo de emergencia, coordinadas por la institución del estado rectora de la temática.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Diseño de la investigación

El objetivo de la Gestión de Riesgos es proporcionar un método para evaluar y mejorar los resultados en la prevención de desastres naturales por medio de la gestión eficaz de los peligros. Esto basado en un problema real y actual sobre el tránsito restringido en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, y sumado a la ausencia de una gestión técnica del problema. En este sentido, este trabajo aporta con estrategias para fortalecer las capacidades de acción vinculadas a mitigar los riesgos de los transportistas y ciudadanos que utilizan esta arteria vial, a partir de los enfoques cualitativo, cuantitativo, descriptiva, explicativa y con métodos teóricos y empíricos, para de esta manera describir el problema, intentando encontrar las causas del mismo y que permita tomar las acciones enmarcadas a solucionar los problemas detectados.

Las mencionadas metodologías son herramientas para el proceso investigativo, ya que se considera que son las más idóneas para un correcto proceso en la elaboración del mismo, mediante el adecuado uso de los conceptos, procesos y metodologías aplicadas a la Gestión de Riesgos, basándose en la descripción histórica de los diferentes eventos suscitados.

La información se recopiló mediante los diferentes instrumentos de investigación como: documentos, reportajes, así como el uso de fuentes de investigación secundarias: decretos, reglamentos, normas jurídicas, etc.

Para alcanzar los objetivos trazados en la presente investigación se recopiló, organizó, editó y generó información a partir de bibliografía disponible referente al tema mediante investigación. Además, se realizó observación directa, levantamiento y procesamiento de información estadística y cartográfica mediante la herramienta Sistema de Información Geográfica (SIG).

Mediante revisión bibliográfica, se realizó una descripción histórica del comportamiento del volcán Sangay, así como un análisis de los diferentes tipos de fenómenos volcánicos asociados al mismo, como son los gases volcánicos, flujos piroclásticos, flujos de lodo y escombros, domos de lava, avalanchas de escombros y

sismos volcánicos. Otro componente importante que se analizó son los datos estadísticos sobre las precipitaciones en la zona.

En base a la revisión bibliográfica citada en el presente estudio, se pudo realizar una descripción (diagnóstico) detallada del sector entre el puente del río Upano y puente del río Copueno, definiendo su ubicación, límites, división política, precipitación, cobertura vegetal, uso del suelo, así como los sistemas económico productivo, social, energía, movilidad y conectividad.

Adicionalmente, con el manejo de la herramienta SIG se pudo generar los distintos mapas a nivel local, siendo un aporte fundamental al presente estudio para analizar e interpretar los resultados cuantitativos.

Con el análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación, se procedió a realizar una propuesta de un plan de contingencia para eventos adversos para las personas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, misma que puede ser puesto en práctica frente a un riesgo mayor.

Esta metodología permitió realizar la identificación, medición y evaluación de los riesgos presentes en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, con ello se estableció medidas correctivas y preventivas para la mitigación de los riesgos. La Gestión de riesgo contiene los siguientes elementos: Identificación de riesgos – Evaluación de Riesgos – Acciones Preventivas y Correctivas.

3.2 Tipo de investigación

Esta investigación se basó en una investigación de campo ya que la recolección de datos se la obtendrá en el sitio del evento obteniendo datos directos, mediante la observación aplicando fichas de caracterización de riesgos y aplicando los métodos necesarios para encontrar información real y alcanzar los objetivos planteados.

La presente investigación se enmarco como finalidad la identificación de riesgos y disminución de la vulnerabilidad que tienen los transportistas y peatones en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, mediante la Gestión de Riesgo que permita proteger y promover la integridad, se utilizó de manera general el Tipo de Investigación aplicada misma que tiene como propósito dar solución a problemas concretos y prácticos,

y; además ya que la información para el desarrollo de esta investigación se obtendrá directamente de la fuente será también una investigación de campo.

3.3 Método de investigación

Con la obtención de estos datos se pudo plantear estrategias para fortalecer las capacidades de acción vinculadas con la proyección de mitigar los riesgos de los transportistas y ciudadanos que utilizan esta arteria vial. La metodología que se utilizó permitió obtener datos cualitativos y cuantitativos para luego realizar el respectivo análisis. Dentro del resultado a obtener está la amenaza de inundaciones, se puede identificar la vulnerabilidad de la población en términos de servicios básicos, además diferentes vulnerabilidades como la no concientización del riesgo en el que se encuentran.

Los métodos de investigación utilizados en la presente investigación fueron:

3.3.1 Método inductivo

El método inductivo tomo como referencia los factores que causan los riesgos a los que está expuestos las personas y transportistas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

3.3.2 Método deductivo

Mediante la observación y experimentación se realizó un análisis de los factores de riesgos a los que está expuestos las personas y transportistas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

3.3.3 Método descriptivo

El método descriptivo se basó en recoger, organizar, resumir, presentar, analizar, los resultados de las observaciones obtenidos mediante los hechos o fenómenos actuales, identificando así los riesgos a los que están expuestos los transportistas y ciudadanos que utilizan la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

3.3.4 Método histórico

El método histórico comprende el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos usados para investigar sucesos pasados, lo cual es muy importante en esta investigación

dado el proceso eruptivo del Volcán Sangay y análisis de caudales máximos para diferentes periodos de retorno en el río Upano.:

3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Con la variable independiente se realizó una evaluación de los riesgos mayores para determinar la naturaleza y el grado de riesgo a través del análisis de posibles amenazas y la evaluación de las condiciones existentes de vulnerabilidad que conjuntamente podrían dañar potencialmente a la población, la propiedad, los servicios y los medios de sustento expuestos, al igual que el entorno del cual dependen. Las técnicas e instrumentos a utilizar para medir fueron: Técnicas (Observación, Revisión bibliográfica) e Instrumentos (Arc-Gis/Google Earth, Informes de SGR, PDOT cantonal y provincial, INAMHI, IGEPN).

Con la variable dependiente se realizó una evaluación de la criticidad de los riesgos mayores para determinar grado de exposición o medida en que la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos pueden ser alcanzados por las amenazas presentes en este sector. Las técnicas e instrumentos que se utilizó para medir son: Técnicas (Observación, Revisión bibliográfica) e Instrumentos (Formulario de observación, PDOT).

La matriz de análisis de riesgos mayores (SNGR, 2022), inicialmente identifica las amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto, luego se realiza una evaluación de la amenaza en baja, media y alta valorando en base a la frecuencia e intensidad. Para el análisis de la vulnerabilidad se utilizan criterios por exposición (localización), resistencia (fragilidad) y susceptibilidad. Finalmente, el riesgo se calcula en base a la amenaza por la vulnerabilidad (Matriz de vulnerabilidad y riesgo mayores, 2022).

3.5 Metodología de análisis y evaluación de riesgos

Para realizar el estudio se utilizó la Matriz de Identificación de Amenazas de la Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, donde se evaluó las áreas donde se presentan la mayor cantidad de riesgos sobre las inundaciones y deslizamientos.

Para la valoración de la amenaza se empleó la siguiente fórmula:

$$R = A \times V \quad (1)$$

Donde:

R= Riesgo

A= Amenaza

V= Vulnerabilidad

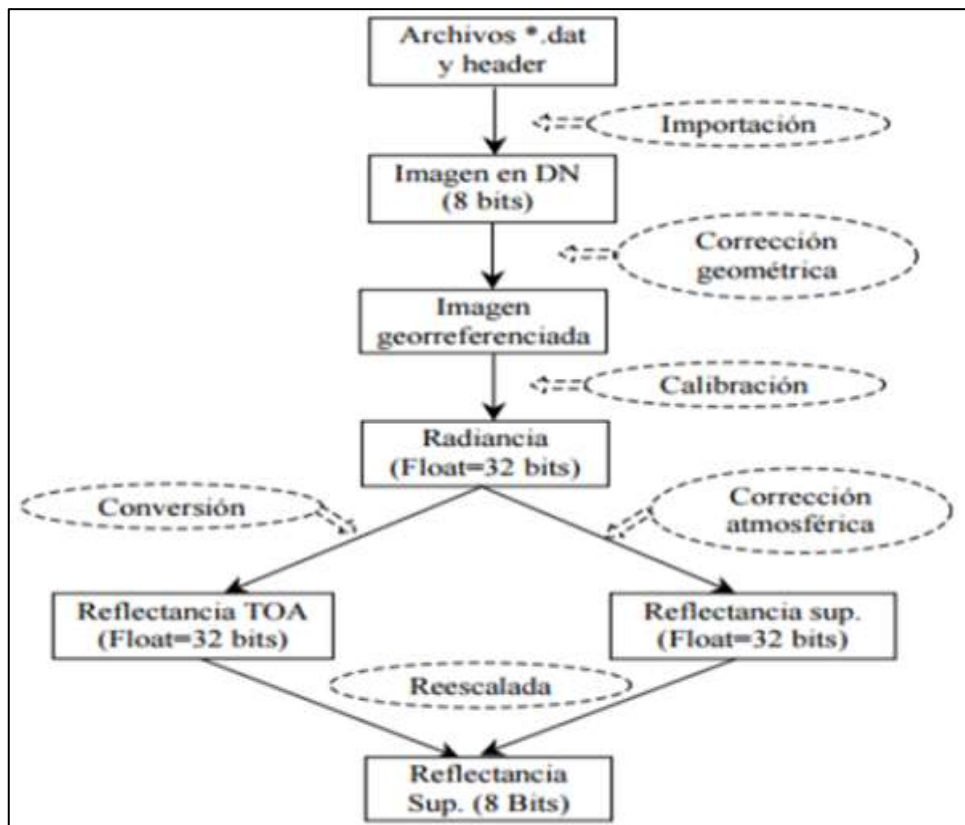
3.6 Análisis multitemporal

El análisis multitemporal del área de estudio permitió identificar el cambio del suelo de la cobertura vegetal, para esto se utilizó un proceso de imágenes satelitales Landsat 8, correspondientes a los años 2013, 2016, 2020 y 2021 y las imágenes fueron sometidas a un proceso de orto rectificación con la finalidad de eliminar posibles errores presentes en dicha imagen (Franco, 2016).

3.6.1 Pre proceso de imágenes satelitales

Se realizó una corrección atmosférica con la finalidad de eliminar distorsiones de la imagen, esto para cada una de las bandas de forma independiente (Zavala, 2016). Este proceso se lo muestra en la Figura 7.

Figura 7. Diagrama de flujo para corrección de imagen satelital.



Fuente: Zavala, (2016).

3.6.2 *Validación de la información*

La validación de los datos obtenidos mediante el SIG del área de estudio para los años 2013, 2016, 2020 y 2021, se realizó a través de los puntos de control in situ con la finalidad de crear coincidencias con las clases de uso del suelo identificadas en la imagen satelital.

3.6.3 *Elaboración de mapas de cambios*

Una vez validado la información de los cambios de uso de suelo en campo se procedió a generar los mapas de uso del suelo de los años 2013, 2016, 2020 y 2021 donde se puede observar las áreas de afectación del río Upano.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Amenazas y vulnerabilidades en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano

4.1.1 Identificación de riesgos

En base a la ficha de caracterización de eventos de la Secretaría Nacional de Riesgos se ha identificado los riesgos asociados al proyecto carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, detallados en la Tabla 3. El informe completo de la identificación de amenazas se adjunta al final del informe, en el Anexo 2.

Tabla 3. Identificación de Riesgos.

Riesgos identificados	Elementos de vulnerabilidad identificados	Acciones que permitan la reducción de la vulnerabilidad
Sismo	Físicas <ul style="list-style-type: none"> • Movilidad (Afectación de puente y Daños en la vía). • Salud. • Seguridad. • Ambiente. 	Capacitar a las autoridades. Concientizar y capacitar a la población; Realizar simulacros. Elaborar un plan familiar (Puntos de encuentro y establecer responsabilidades de cada uno). Identifica las zonas de seguridad (Alejados de ventanas y elementos que puedan caer encima). Almacena alimentos no perecibles y agua.
Erupción volcánica	Sociales <ul style="list-style-type: none"> • Acceso a servicios básicos (Internet, energía eléctrica). • Personas con discapacidad. • Problemas de escolaridad. 	Implementar de un Sistema de Alertas Tempranas. Capacitar a las autoridades. Concientizar y capacitar a la población. Elaborar un mapa de riesgos. Kit de emergencia. Asentamientos humanos en zonas seguras;
Movimientos en masa	Económica <ul style="list-style-type: none"> • Ganadería. • Agricultura. • Funcionarios públicos. 	Sembrar árboles de la zona con raíces profundas. Implementación de Bermas y Taludes. Construcción de cunetas de coronación. Implementación de señalización de prevención.
Precipitaciones	Organización Institucional <ul style="list-style-type: none"> • Gobierno Autónomo Descentralizados (GAD). • Organismos del Estado. • Organizaciones No Gubernamentales (ONG). • Comités Comunitarios. 	Construir canales de desfogue con cálculos para crecidas extraordinarias. Alzar el nivel de la vía. Sembrar árboles de la zona con raíces profundas en ambos contornos de la vía. Implementar señalización horizontal y vertical para circulación vehicular. Contemplar rutas de escape bien definidas.
Contaminación		Concientizar y capacitar a la población. Implementación de espacios con recipientes para disposición temporal de desechos sólidos. Maquinaria que extrae material pétreo no tenga

	fugas de aceites. Tratamiento de aguas servidas previa descarga al río Upano.
Inundaciones	Prohibir la extracción de material pétreo río arriba del puente sobre el río Upano. Construir canales de desfogue con cálculos para crecidas extraordinarias. Alzar el nivel de la vía. Sembrar árboles de la zona con raises profundas en ambos contornos de la vía. Prohibir el uso de las áreas de riesgo de inundación. Contemplar rutas de escape bien definidas. No construir viviendas en zonas cercanas a las riberas de los ríos o quebradas. Evitar cruzar el río sea peatonal o vehicular cuando ha crecido.

4.1.2 Resultados de la evaluación de amenazas por tipo de evento

Una vez realizado la identificación de la amenaza se procedió a la valoración de la amenaza en base a la frecuencia e intensidad, obtenida de la matriz de análisis de riesgos mayores, teniendo como resultado una vulnerabilidad alta en inundaciones, movimientos de masa, erupción volcánica y precipitaciones en el sector del río Upano, detallados en la Tabla 4. El informe completo de la valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad se adjuntan al final del informe, en el Anexo 3.

Tabla 4. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad.

Amenaza por tipo de evento	Frecuencia					Intensidad					Valoración de Amenaza (Alta-Media-Baja)
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
Naturales	Sismo			X		X					Media
	Tsunami	X				X					Baja
	Erupción volcánica				X					X	Alta
	Huracanes	X				X					Baja
	Vendavales			X				X			Media
	Erosión costera	X				X					Baja
	Aumento del nivel del mar	X				X					Baja
	Olas de calor	X				X					Baja
Socio naturales	Movimientos de masas			X					X		Alta
	Avenidas torrenciales (avalanchas)	X				X					Baja
	Inundaciones				X					X	Alta
	Incendios forestales	X				X					Baja
Antrópicos	Incendios estructurales	X				X					Baja
	Derrames de hidrocarburos	X				X					Baja
Naturales	Contaminación			X				X			Media
	Precipitaciones				X				X		Alta

4.1.3 Análisis del resultado de la evaluación de riesgos

El resultado de la evaluación del sitio de estudio del proyecto de investigación de la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, tiene un nivel de riesgo Medio, debido a condiciones de riesgo que lo hacen vulnerable y se deben incorporar las medidas de reducción de vulnerabilidad. Los resultados se detallados en la Tabla 5. El informe completo de análisis del resultado de la evaluación de riesgos se adjunta al final del informe, en el Anexo 3.

Tabla 5. Valoración del Nivel de Riesgo del Proyecto.

Total, susceptibilidad	Fragilidad	Resiliencia	Total
	4	2	6
Total, vulnerabilidad	Exposición	Susceptibilidad	Total
	1	6	7
Índice de riesgo	Amenaza	Vulnerabilidad	Total
	12	7	84
Nivel de riesgo	Medio		
Valoración de la escala	61,76		

4.2 Evaluación de los riesgos mayores y su criticidad aplicando técnicos e instrumentos de observación, revisión bibliográfica y SIG

4.2.1 Análisis mediante método estadístico

En la cuenca del río Upano existen varias estaciones que cuentan con información, para el análisis del proyecto de investigación se trabajó con las estaciones que se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Estaciones pluviométricas.

Código	Estación	Tipo	UTM x (m)	UTM y (m)	Cota msnm	Serie	# años
M206	Guaruales	Pluviométrica	778014	9714723	1645	1975 - 1988	13
M501	Méndez	Pluviométrica	798844	9701023	665	1972 - 2014	25
M497	Logroño	Pluviométrica	811426	9708991	612	1976 - 2014	26
M079	Sucúa	Pluviométrica	815371	9727320	995	1964 - 1978	15
M062	Macas DAC	Pluviométrica	821326	9744714	990	2010 - 2016	6
M677	Upano Volcán	Pluviográfica	819816	9766165	1300	1982 - 1990	8
M675	Zuñac	Pluviométrica	793983	9758340	2300	1979 - 1990	11
M041	Hda Sangay	Pluviométrica	839416	9812597	880	1965 - 1990	25
M401	Langoa	Pluviométrica	767255	9751759	3715	1968 - 1983	16
M217	Peñas Coloradas	Pluviométrica	770620	9714661	2321	1974 - 2002	19
M410	Mazar	Pluviométrica	761318	9715293	612	1976 - 2014	26
M266	Macas	Pluviométrica	820581	9746068	1070	1971 - 1979	8

Fuente: Anuarios hidrológicos INAMHI.

4.2.1.1 Precipitación en la cuenca hidrográfica del río Upano.

Para el análisis de la precipitación se realizó la media mensual anual para todas las estaciones descritas anteriormente (Tabla 7). La información completa de las precipitaciones medias mensuales de las estaciones se adjunta al final del informe, en el Anexo 4.

Tabla 7. Precipitaciones Medias Mensuales en Estaciones de la Región (mm).

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Guaruales	146	180	226	337	374	382	325	253	246	238	174	208	3089
Méndez	124	126	182	252	274	283	214	168	181	202	139	120	2264
Logroño	110	124	154	219	237	228	174	152	148	150	113	105	1914
Sucúa	116	127	181	179	210	219	201	141	155	163	121	91	1902
Macas	188	183	242	280	230	299	225	198	167	199	159	144	2514
Upano Volcán	249	253	299	303	246	256	187	178	199	240	183	159	2753
Zuñac	137	169	167	284	252	284	267	239	209	196	155	153	2511
Hda Sangay	279	314	395	407	352	402	312	262	324	336	336	326	4045
Langoa	99	167	135	214	253	244	324	199	227	158	138	159	2315
Peñas Coloradas	128	153	168	230	292	359	362	259	223	160	136	129	2598
Mazar	67	83	95	127	152	171	174	134	109	84	69	72	1338
Macas DAC	188	183	242	280	230	299	225	198	167	199	159	144	2514

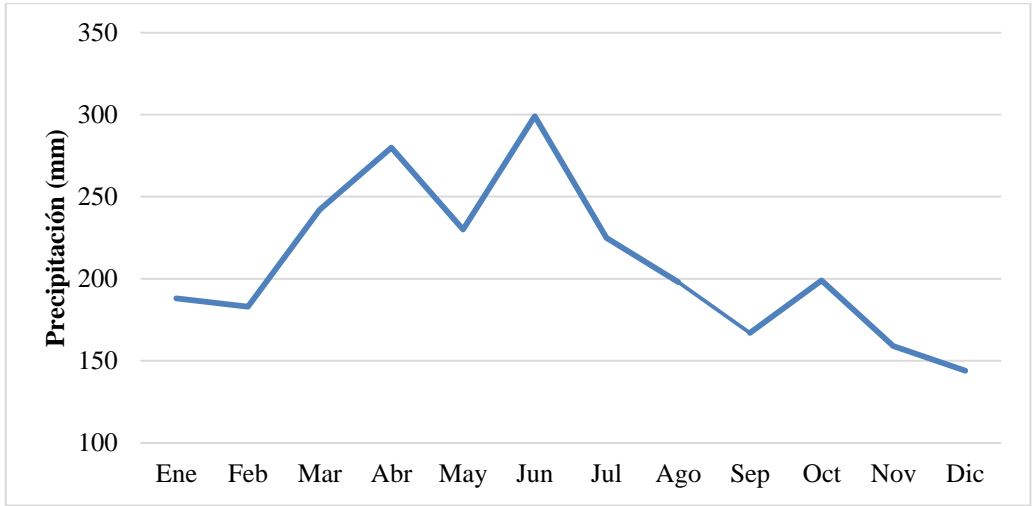
Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Una vez obtenido los resultados de las precipitaciones medias anuales de las estaciones, se realizó la interpolación estadística de la precipitación para obtener el comportamiento de la precipitación en la cuenca del río Upano; el resultado se muestra en la Figura 8.

De acuerdo a la interpolación estadística se observa que en las estribaciones de la cordillera las precipitaciones son bajas, con valores que oscilan entre los 500 mm - 1000 mm y en la zona oriental disminuye la altitud y las precipitaciones van aumentando llegando hasta valores máximos de 4000 mm, en la zona del proyecto las precipitaciones presentan rangos entre los 2000 mm y 2500 mm de lluvia anual.

Para identificar el comportamiento de la precipitación en el área de estudio se utilizó la estación Macas DAC que dispone de los registros actuales para el periodo comprendido entre los años 2010 hasta 2016.

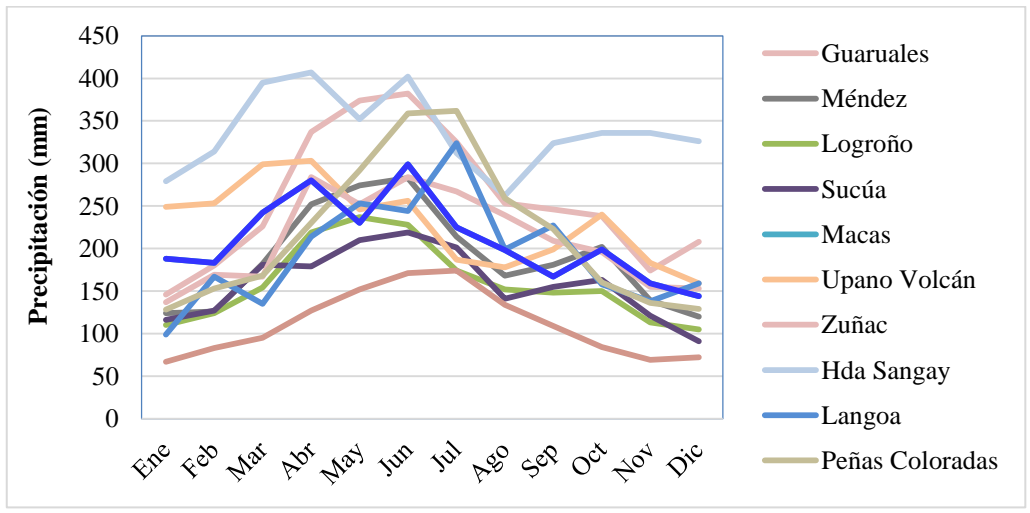
Figura 9. Precipitaciones medias mensuales estación de referencia (Macas DAC).



Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Para comprender el régimen de precipitación en la cuenca del río Upano y en el área de influencia de este trabajo se comparó la tendencia de la precipitación mediante la Figura 10 en la que se muestra los meses con mayor precipitación y los meses con menos precipitación totales, esto para las estaciones que se encuentran dentro de la cuenca como para la estación Macas DAC cercana a la zona de influencia.

Figura 10. Régimen de precipitaciones en la cuenca de río Upano.



Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

En este contexto, se observa un régimen lluvioso durante todo el año, no se identifica un periodo seco. Los rangos de precipitaciones anuales esperados en el sitio de estudio están entre los 2300 mm y 3000 mm anuales, con meses más lluviosos durante el periodo de abril a julio.

La cuenca del río Upano, ocupa la parte norte de la cuenca del río Santiago y delimita con las cuencas de los ríos Pastaza y Morona, debido a su ubicación geográfica en el corredor Macas - Méndez, recoge todas las aguas que se originan en las vertientes alta, media, y baja del flanco exterior de la cordillera Real y de las vertientes medias e inferior occidental de la cordillera del Cutucú (Criollo, 2018).

La Cuenca del río Upano, ocupa un área de 1615 km², un perímetro de 235 km y el cause tiene las siguientes características: Longitud 110 km, cota máxima 5320 msnm, cota mínima 960 msnm, desnivel de 4360 m y un tiempo de concentración de 514.10 min (MTOPI, 2021).

4.2.1.2 Caudales y niveles instantáneos en Upano DJ Tutamangoza

El área de estudio corresponde a la cuenca hidrográfica del río Upano, dentro de esta se encuentra la estación hidrológica Upano DJ Tutamangoza (Tabla 8), que cuenta con información de precipitación y temperatura para el periodo comprendido entre los años 1978 hasta 2016.

Tabla 8. Estación Upano DJ Tutamangoza con Información de la Ubicación.

Código	Estación	Tipo	UTMx (m)	UTMy (m)	Cota (msnm)	Serie	# Años
H0908	Upano DJ Tutamangoza	Hidrológica	811552	9708370	559	1978-2016	21

Fuente: Anuarios hidrológicos INAMHI.

De la estación H0908 se obtuvieron los caudales máximos instantáneos (Tabla 9), en esta se evidencia que el caudal mínimo de este tipo se presentó en el año 2012 con 940.1 m³/s, y el máximo de este tipo en el año 1978 con 3934.0 m³/s, mostrando que el caudal puede llegar a ser muy elevado en diferentes años.

Tabla 9. Información Hidrológica de Máximos Instantáneos.

Año	Niveles (m)	Caudales (m ³ /s)	Año	Niveles (m)	Caudales (m ³ /s)
1978	-	3934.0	2007	6.36	3469.6
1980	-	1777.3	2008	4.30	1568.9
1981	-	2307.0	2009	3.59	1142.8
1983	4.47	1680.0	2010	3.20	942.8
1985	4.59	1769.6	2011	3.36	986.2
1987	4.49	1694.7	2012	3.27	940.1
1990	6.00	3063.3	2013	3.75	1203.1
1991	4.83	1958.2	2014	3.65	1144.8
1992	3.49	1156.9	2015	5.30	2364.0
2005	4.05	1399.1	2016	4.20	1489.0
2006	4.36	1611.6			

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

El INAMHI, (2014) publicó en uno de sus Anuarios la curva de descarga correspondiente para la estación, la misma que se describe a continuación (Ecuación 2):

$$Q = 8.52 * (H + 2)^{2.83} \quad (2)$$

Donde:

Q: Caudal (m³/s)

H: Nivel de referencia de la estación (m)

Como resultado de la ecuación se dispone de información de caudales máximos en el río Upano para el periodo comprendido entre los años 1983 hasta 2016, el caudal máximo registrado del periodo alcanza los 3,934 m³/s.

4.2.2 *Análisis multitemporal del área de estudio.*

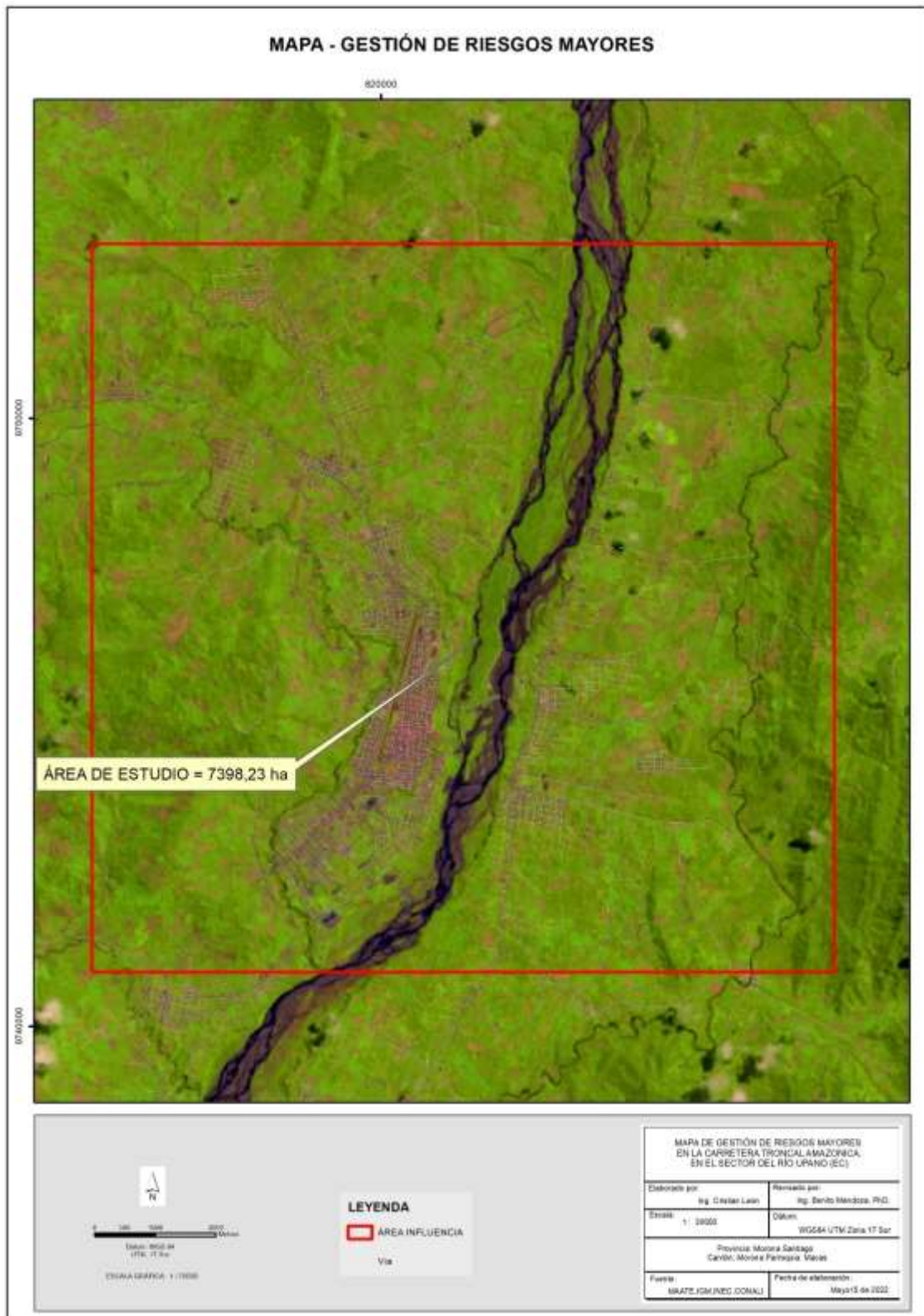
El procesamiento de imágenes satelitales de origen USGS Landsat 8 para los años 2013, 2016, 2020 y 2021, se realizó mediante la combinación de bandas 6, 5 y 4 (color rojo, verde y azul respectivamente), generando imágenes para el análisis de la cobertura vegetal presente en la zona de estudio (Tabla 10).

Tabla 10. Combinación de Bandas en Landsat 8.

	R	G	B
Color Natural	4	3	2
Falso color (urbano)	7	6	4
Infrarrojo (vegetación)	5	4	3
Penetración atmosférica	7	6	5
Agricultura	6	5	2
Uso del suelo	5	6	4
Infrarrojo de onda corta	7	5	4
Análisis de vegetación	6	5	4

Para establecer el área de influencia del proyecto de investigación se utilizó una ortofoto del año 2021 y se determinó un área de estudio de 7.398,23 ha. En la Figura 11 se presenta el área de influencia.

Figura 11. Área de influencia del proyecto de investigación.



Una vez determinado el área de influencia se realizó un análisis multitemporal en 4 periodos y se generó archivos vectoriales para el cálculo de superficie afectada. En la figura 12, 13, 14 y 15 se observa la superficie afectada.

Figura 12. Análisis Multitemporal Periodo 2013.



Realizado el cálculo se obtiene una superficie del área del río Upano de 314 ha y un área de cobertura vegetal de 176,36 ha.

Figura 13. Análisis Multitemporal Periodo 2016.



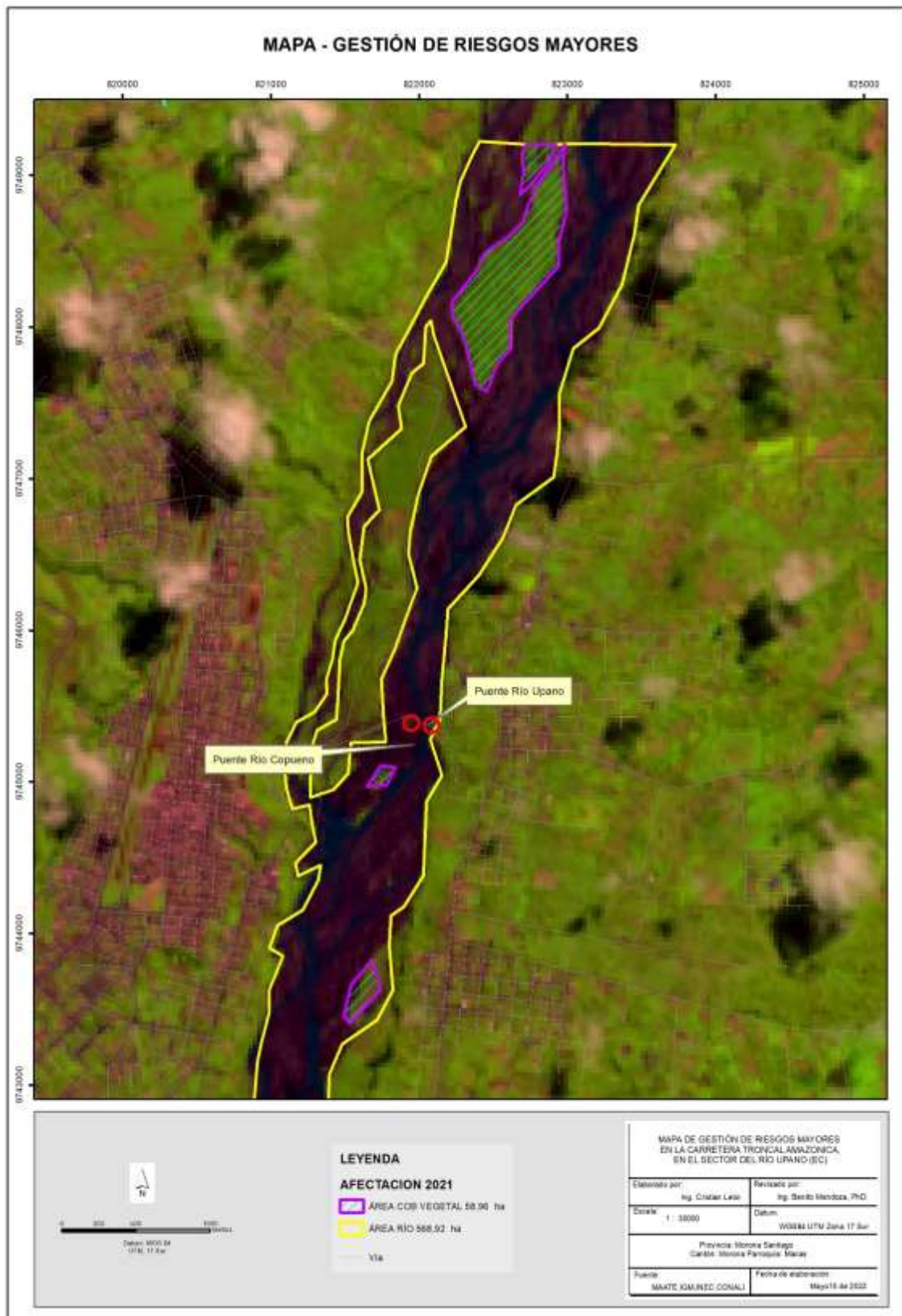
Realizado el cálculo se obtiene una superficie del área del río Upano de 390,18 ha y un área de cobertura vegetal de 147,56 ha.

Figura 14. Análisis Multitemporal Periodo 2020.



Realizado el cálculo se obtiene una superficie del área del río Upano de 470,61 ha y un área de cobertura vegetal de 104,07 ha.

Figura 15. Análisis Multitemporal Periodo 2021.

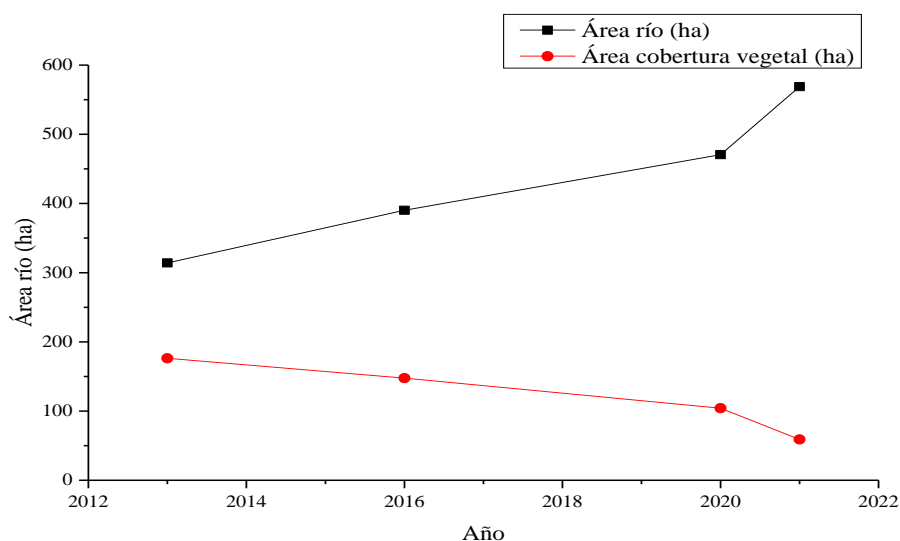


Realizado el cálculo se obtiene una superficie del área del río Upano de 568,92 ha y un área de cobertura vegetal de 58,97 ha.

4.2.2.1 Análisis de resultados

En el año 2013 se tenía un área del río Upano de 314 ha y en el año 2021 un área de 568,92 ha, esto debido a las inundaciones, es decir un incremento del 181.1%, afectando a la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, provocando problemas de transitabilidad vehicular y peatonal. En la Figura 16 se visualiza el comportamiento del río Upano en el sector de estudio.

Figura 16. Comportamiento del río Upano en el área de estudio.



4.3 Consideraciones del efecto de vulcanismo y sedimentación

Las crecientes extraordinarias del río Upano del año 2020 y 2021 (mayo y junio), sumado a la erupción del volcán Sangay, arrastraron flujo de lava y piroclásticos por el río Volcán que llegaron a confluir con el río Upano ubicado aguas arriba del sitio de estudio. Esta extraordinaria mezcla de agua y material volcánico produjo un aumento excepcional de caudal líquido – sólido, llegando a caudales desconocidas y que produjeron la rotura del terraplén de acceso hacia el puente existente sobre el río Upano afectando a la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

Como resultado del análisis multitemporal mediante imágenes satelitales y visita en campo se puede mencionar que el cauce del río Upano sufrió las siguientes alteraciones:

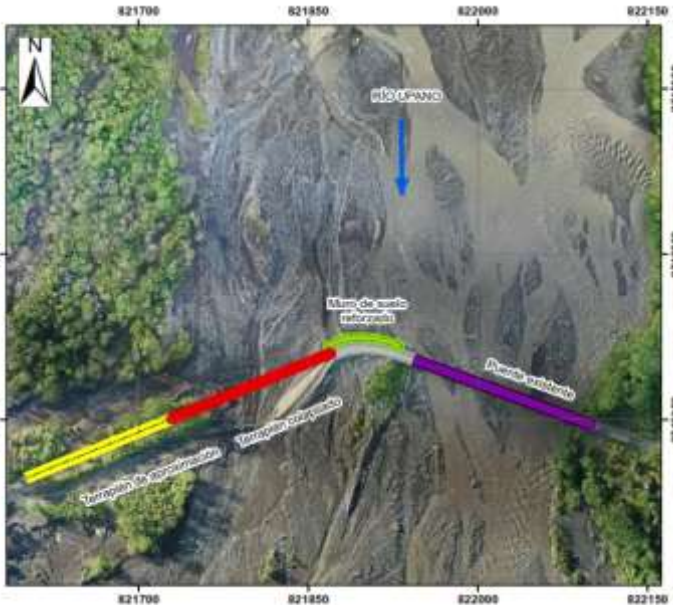
- Depósito de sedimentos en gran cantidad de material arrastrado por el propio río y de material piroclástico producido por la erupción del volcán Sangay.
- Pérdida de la gradiente hidráulica de estabilidad del río.

- Variación del régimen hidrodinámico del río.
- Cambios del cauce preferencial de circulación.
- Pérdida de sección hidráulica de circulación, produciendo inundaciones de grandes proporciones.

4.4 Plan de contingencia para eventos adversos para las personas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano

El plan de contingencia se desarrolló, en función de las amenazas identificadas en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano, la cual presenta un riesgo latente que constantemente genera daños a la infraestructura (Tabla 11). El plan contempla los objetivos, alcance, estructura organizacional y responsabilidades de cada institución.

Tabla 11. Datos generales.

Proponente del proyecto	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
Ubicación política	Provincia: Morona Santiago Cantón: Morona Parroquia: Macas Sector: Km 1+200 de la carretera Macas – Puyo Coordenadas UTMA Z 17 – WGS 84: 822060 E, 9745338 N Altura: 928 m.s.n.m. Área de estudio: 7.398,23 ha
Ubicación geográfica	
Alcance del Plan de Contingencia	Actividades de circulación vehicular y peatonal sobre el río Upano, 1+200 de la carretera Macas – Puyo.
Fecha de elaboración:	01-06-2022.
Fecha de implementación del plan	Desde su aprobación.

4.4.1 *Introducción*

En el Ecuador, los eventos de lluvias extraordinarias, con o sin presencia del fenómeno El Niño, cada año provocan una serie de impactos en la población, la productividad, infraestructura y servicios esenciales.

Por ello es fundamental la preparación y respuesta del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR) ante los diferentes eventos peligrosos que se pueden presentar en la época lluviosa como aluviones, deslizamientos, hundimientos, inundaciones, socavamientos o colapsos estructurales de infraestructura a causa de fuertes lluvias o desbordamientos de cuerpos de agua que aumentaron su caudal por efecto de las lluvias.

El Ecuador está atravesado por la cordillera de Los Andes definiendo cuatro regiones: costa, sierra, oriente y región insular, cada uno de ellos con características climatológicas propias.

Morona Santiago por sus características geológicas, naturales e hidrográficas presenta una alta vulnerabilidad durante la temporada de lluvias, sumado a ello la actividad eruptiva del volcán Sangay que aporta con sedimentos al río Upano que atraviesa el cantón Morona, Sucúa, Logroño, Santiago y Tiwintza.

4.4.2 *Antecedentes y justificación*

En un estudio presentado por el INAMHI denominado “INICIO Y FIN DE LA ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA (2020)”, se identifican diferentes periodos en los que se presenta la época lluviosa para las regiones del Ecuador. Tomando como referencia este documento se han planteado las épocas lluviosas de la siguiente manera: costa, de noviembre a marzo; sierra con periodos de febrero a mayo y de octubre a diciembre.

En la Amazonía tiene un clima cálido y húmedo, uno de los climas más lluviosos del mundo. La precipitación se concentra en los meses entre de septiembre a octubre y de diciembre a mayo. Durante el verano (diciembre-marzo), el viento sopla cálido y húmedo desde el sureste, causando altas temperaturas y fuertes lluvias.

La presente propuesta de Plan de Contingencias se constituye como una herramienta de respuesta interinstitucional ante la probable ocurrencia de un evento adverso, con el objetivo de mantener una coordinación intra e interinstitucional de entidades que son parte del SNDGR (Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos) y reducir los riesgos que ocasionen la pérdida de vidas humanas, destrucción de bienes materiales, daño a la infraestructura y la interrupción de las actividades esenciales de los componentes sociales.

4.4.3 *Objetivos*

4.4.3.1 Objetivo general

- Disponer de un plan de contingencia que oriente las acciones de respuesta inmediata, eficaz y coordinada entre las instituciones de primera respuesta ante una inundación en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.

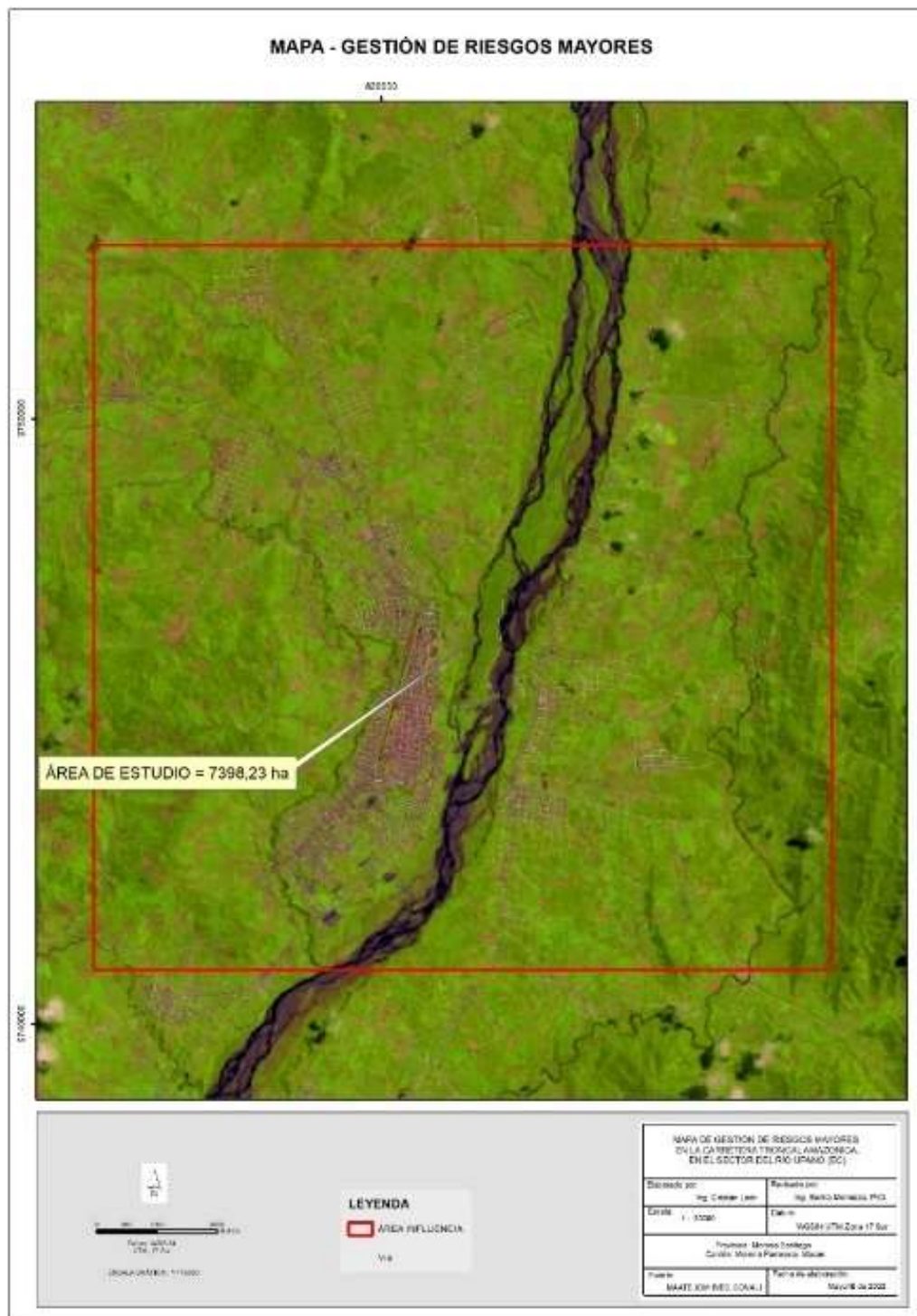
4.4.3.2 Objetivos específicos

- Identificación de las amenazas y vulnerabilidades en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano.
- Disponer de una coordinación a nivel cantonal y definir las responsabilidades institucionales con su respectivo nivel de coordinación entre los diferentes actores en la respuesta ante una inundación en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano.
- Identificar los elementos de vulnerabilidad ante una inundación en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano.
- Establecer procedimientos de respuesta para prevenir, controlar y manejar cualquier, incidente o emergencia, de tal modo que cause el menor impacto a la salud y ambiente.

4.4.4 *Alcance*

Para establecer el alcance se utilizó una ortofoto del año 2021 y se determinó un área de estudio de 7398.23 ha, que abarca a la ciudad de Macas y parroquia de Sevilla Don Bosco. La Figura 17, presenta el alcance del área de influencia.

Figura 17. Área de influencia.



4.4.5 Estimación del riesgo

4.4.5.1 Identificación de amenazas

En base a la ficha de caracterización de eventos de la secretaria nacional de Riesgos se ha identificado los riesgos asociados al proyecto carretera troncal amazónica, en el sector

del río Upano, detallados en la Tabla 12. El informe completo de la identificación de amenazas se adjunta al final del informe, en el Anexo 2.

Tabla 12. Identificación de Amenaza.

Amenaza por tipo de evento	
Naturales	Sismo.
	La erupción del volcán Sangay arrastra flujo de lava y piroclásticos por el río Volcán que llegaron a confluir con el río Upano ubicado aguas arriba del sitio de estudio. Vendavales.
Socio naturales	Deslizamientos y deslaves en zonas identificadas con alta amenaza a movimientos de masa específicamente al ingreso a Macas junto al río Upano y Copueno.
	Inundaciones. Por el crecimiento y desborde del río Upano debido a las fuertes lluvias poniendo en riesgo a vidas humanas y daños graves al puente y la red vial de acceso a la ciudad de Macas.
Antrópicos	Contaminación.
Naturales	Precipitaciones. Averías y daños graves en la red vial, debido a la etapa invernal poniendo en riesgo a los vehículos que circulan por este sector, consecuentemente a la población usuaria del servicio, sea este de carácter público o privado.

4.4.5.2 Identificación de vulnerabilidades

La carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, presenta mayor vulnerabilidad debido a las amenazas por inundaciones, sumado a ello la actividad eruptiva del volcán Sangay que aporta con sedimentos al río, incrementado extraordinariamente el área de afectación. Los elementos de vulnerabilidad identificados y que podrían verse afectados se detallan a continuación:

a. Físicas

- Movilidad (Afectación de puente y Daños en la vía).
- Salud.
- Seguridad.
- Ambiente.

b. Sociales

- Acceso a servicios básicos (Internet, energía eléctrica).
- Personas con discapacidad.
- Problemas de escolaridad.

c. Económica

- Ganadería.
- Agricultura.
- Funcionarios públicos.

d. Organización Institucional

- Gobierno Autónomo Descentralizados (GAD).
- Organismos del Estado.
- Organizaciones No Gubernamentales (ONG).
- Comités Comunitarios.

4.4.5.3 Valoración de la amenaza

Una vez realizado la identificación de la amenaza se procedió a la valoración de la amenaza en base a la frecuencia e intensidad, teniendo como resultado una vulnerabilidad alta en inundaciones, movimientos de maza, erupción volcánica y precipitaciones en el sector del río Upano.

El informe completo de la valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad se adjuntan al final del informe, en el Anexo 3.

4.4.5.4 Análisis del riesgo

El resultado de la evaluación del sitio de estudio del proyecto de investigación de la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, tiene un nivel de riesgo Medio, debido a condiciones de riesgo que lo hacen vulnerable y se deben incorporar las medidas de reducción de vulnerabilidad.

El informe completo de análisis del resultado de la evaluación de riesgos se adjunta al final del informe, en el Anexo 3.

4.4.6 Estructura y organización del COE, responsabilidades de las MTT y GT

El Manual del Comité de Operaciones de Emergencia (COE) describe la estructura que el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGR) tiene para la coordinación de la atención y respuesta en caso de emergencias y desastres.

El manual establece las acciones que deben ejecutar las instituciones integrantes de los COE en los niveles nacionales, provinciales, municipal/metropolitano, así como, en los de Comisiones Parroquiales para Emergencias para el cumplimiento de sus funciones.

Los COE son componentes del SNDGR, responsables en su territorio de coordinar con otras instancias interinstitucionales, las acciones tendientes a la reducción de riesgos y a la respuesta y recuperación en situaciones de emergencia y desastre. Los COE operarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implica la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico, como lo establece el artículo 390 de la Constitución.

4.4.6.1 Estructura del Comité de Operaciones de Emergencia

Figura 18. Estructura del COE.





Fuente: Manual de operaciones de la SNGRE.

4.4.6.2 Plenaria y representantes de los COE Provincial y Cantonal

4.4.6.2.1 COE provincial

Tabla 13. Plenaria del COE Provincial.

	FUNCIÓN	INTEGRANTES	
PLENARIA PROVINCIA	Presidente del COE	Gobernador Provincial Excepto en la provincia de Pichincha en la que preside el/la secretario/a de la SNGP Y en la provincia de Galápagos donde la preside el/la presidente/a del CGREC	
	Primer vicepresidente	Prefecto Provincial Excepto la provincia de Galápagos en la que será el secretario técnico del CGREG	
	Segundo vicepresidente	Representante provincial de la SGR	
	Líder de la MTTN-1	Representante de la Secretaría del Agua o su delegado, en el caso de Galápagos el delegado del presidente del CGREG	
	Líder de la MTTN-2	Coordinador Zonal/director del MSP	
	Líder de la MTTN-3	Coordinador Zonal/director del MTOP en Galápagos el representante del presidente del CGREG	
	Líder de la MTTN-4	Coordinador Zonal/director Zonal de Gestión de Riesgos	Complementarias
	Líder de la MTTN-5	Coordinador Zonal/director del MINEDUC	
	Líder de la MTTN-6	Coordinador Zonal/director del MIPRO, en el caso de Galápagos director del MAG	
	Líder de la MTTN-7	Coordinador Zonal/director de MIDUVI	

Operaciones de Rescate	Responsables del grupo de Logística	Máxima Autoridad de las FFAA para la provincia
	Responsables del grupo de Seguridad y Control	Máxima Autoridad de la PN de la provincia
	Responsable del grupo de Búsqueda y Rescate	Jefe del Cuerpo de Bomberos de la capital de la Provincia
	Asesoría financiera	Representante de MINFIN
	Asesoría jurídica	Procurador Síndico de la Gobernación
	Representantes territoriales	Alcaldes de zonas afectadas
	Líderes de MTT suplementarias	
En el caso exclusivo del CGRE de Galápagos	Representante del MAAE	
	Representante de Turismo	

Fuente: Manual de operaciones de la SNGRE.

4.4.6.2.2 COE cantonal

Tabla 14. Plenaria del COE Cantonal.

PLENARIA MUNICIPAL CANTONAL	FUNCIÓN	INTEGRANTES	
	Presidente	Alcalde Municipio / Distrito Metropolitano	
Secretario del COE	Director Municipal / Metropolitano de Unidad de Gestión de Riesgos		
Líder de las MTTC/M-1	Gerente/director de agua potable y saneamiento Municipal/Metropolitano	Obligatorias	
Líder de las MTTC/M-2	Delegado del MSP		
Líder de las MTTC/M-3	Director de Obras Públicas Municipal/Metropolitano delegado CNT Delegado Empresa Eléctrica		
Líder de las MTTC/M-4	Director Municipal/Metropolitano de Unidad de Gestión de Riesgos o Desarrollo Humano / Social		
Líder de las MTTC/M-5	Delegado del MINEDUC	Complementarias	
Líder de las MTTC/M-6	Delegado del GAD Provincial		

Líder de las MTTC/M-7	Director de Catastro o Planificación Territorial Municipal / Metropolitano	Operaciones de Rescate
Responsables del grupo de Logística	Director Administrativo del GAD Municipal / Metropolitano	
Responsables del grupo Seguridad y Control	Jefe Político Delegado de la Policía Nacional	
Responsables del grupo de Búsqueda y Rescate	Jefe de Cuerpo de Bomberos	
Asesoría Financiera	Director Financiero	
Asesor Jurídico	Procurador Síndico	
Entidades Municipales / Metropolitanas	Directores y Gerentes	
Asistencia Técnica	Representante Provincial de la SGR	

Fuente: Manual de operaciones de la SNGRE.

4.4.7 Lineamientos específicos para la época lluviosa

Tabla 15. Lineamientos específicos para época lluviosa.

Actores	Fase de reducción	Fase de preparación y respuesta	Fase de recuperación
Gobernaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Articular con las instituciones del SNDGR y con los líderes de las MTT y GT en su respectivo nivel territorial, la revisión de la situación actual de las principales medidas de prevención y mitigación. • Participar en los procesos de sensibilización dirigidos a la población asentada en su jurisdicción, con temáticas referentes a la época lluviosa y sus posibles impactos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Activar el COE Provincial de su jurisdicción para la articulación de las acciones de respuesta en este espacio interinstitucional, cuando las capacidades de los cantones hayan sido sobrepasadas ante afectaciones por época lluviosa. • Activar el COE Provincial de su jurisdicción para la articulación de las acciones de respuesta en este espacio interinstitucional, cuando las capacidades de los cantones hayan sido sobrepasadas ante afectaciones por época lluviosa. • Disponer y comunicar las restricciones de acceso y movilización para las zonas de mayor peligro potencia. • Consolidar y monitorear el cumplimiento de los compromisos y acuerdos, establecidos por los Comités de Operaciones de Emergencia de su jurisdicción. • Disponer y comunicar las restricciones de acceso y movilización para las zonas de mayor peligro potencial. 	Participar de los procesos de recuperación de áreas afectadas por los efectos negativos de la época lluviosa
GAD Provinciales	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar escenarios de riesgos con especial énfasis en el ámbito de sus competencias. • Incluir la gestión del riesgo en los instrumentos rectores de la • planificación (PDyOT), de acuerdo con sus competencias y jurisdicción territorial. • Desarrollar programas y proyectos de sensibilización hacia las comunidades asentadas en territorios agrícolas, ganaderos y demás áreas de su provincia que se vean afectados por la 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las instancias de COE Cantonales / Provinciales. • Disponer la activación y posicionamiento de medios de transporte para la movilización de equipos, herramientas, accesorios y talento humano necesario para la atención a la población. • Coordinar y remitir permanentemente al SNGRE la información sobre la evolución de la situación de afectaciones, las acciones de respuesta y necesidades de la población. 	Ejecutar estrategias y acciones de recuperación diseñadas a partir del análisis de los

	<p>época lluviosa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar obras de reducción y mitigación de riesgos que incluyan planes de mantenimientos preventivos para los diferentes • servicios esenciales, de acuerdo con sus competencias. 		
<p>GAD Cantonales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar escenarios de riesgos con especial énfasis en el ámbito de sus competencias. • Incluir la gestión del riesgo en los instrumentos rectores de la planificación (PDyOT), de acuerdo con sus competencias y jurisdicción territorial. • Ejecutar obras de reducción y mitigación de riesgos que incluyan planes de mantenimientos preventivos para los diferentes servicios esenciales, de acuerdo con sus competencias. • Desarrollar programas y proyectos de sensibilización hacia la población asentada en su jurisdicción que se vean afectados por la época lluviosa 	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en las instancias de COE Cantonales / Provinciales. • Activar el COE Cantonal de su jurisdicción para la articulación de acciones de respuesta ante afectaciones por época lluviosa. • Disponer la activación de la Mesas Técnicas y Grupos de Trabajo de nivel cantonal, quienes tendrán que coordinar la evaluación de daños de cada uno de los sectores. • Consolidar y monitorear el cumplimiento de los compromisos y acuerdos, establecidos por los Comités de Operaciones de Emergencia de su jurisdicción. • Gestionar el traslado de los afectados o damnificados hacia las zonas de seguridad o alojamientos temporales. • Garantizar la atención integral y el bienestar de la población afectada o damnificada por la época lluviosa, de acuerdo con sus competencias. • Disponer y comunicar las restricciones de acceso y movilización para las zonas de mayor peligro potencial. • Coordinar y remitir permanentemente al SNGRE, la información sobre la evolución de la situación de afectaciones, las acciones de respuesta y necesidades de la población, así como también las actas y resoluciones que se generen en los COE activados. • Gestionar la implementación y mantenimientos de los Sistemas de Alerta Temprana ubicados en su jurisdicción, de acuerdo con sus competencias. • Gestionar la implementación y mantenimientos de los Sistemas de Alerta Temprana ubicados en su jurisdicción, de acuerdo con sus competencias. 	<p>Ejecutar estrategias y acciones de recuperación diseñadas a partir del análisis de los daños y afectaciones producidas por el impacto de eventos adversos asociados a la época lluviosa.</p>

4.4.8 Proceso de alarma y comunicaciones para emergencia

Cuando la emergencia se presente o exista la presencia de lluvias y subida del nivel del río Upano, cualquier persona que evidencia este evento deberá inmediatamente dar aviso a las autoridades por vía telefónica, verbal, visual o algún otro medio disponible en ese momento.

El ECU 911 en base a la cámara de monitoreo instalada en el puente sobre el río Upano, información facilitada por el Administrador del Parque Nacional Sangay e información del INHAMI permitirá verificar si la activación de la alarma es verdadera o no (Tabla 16).

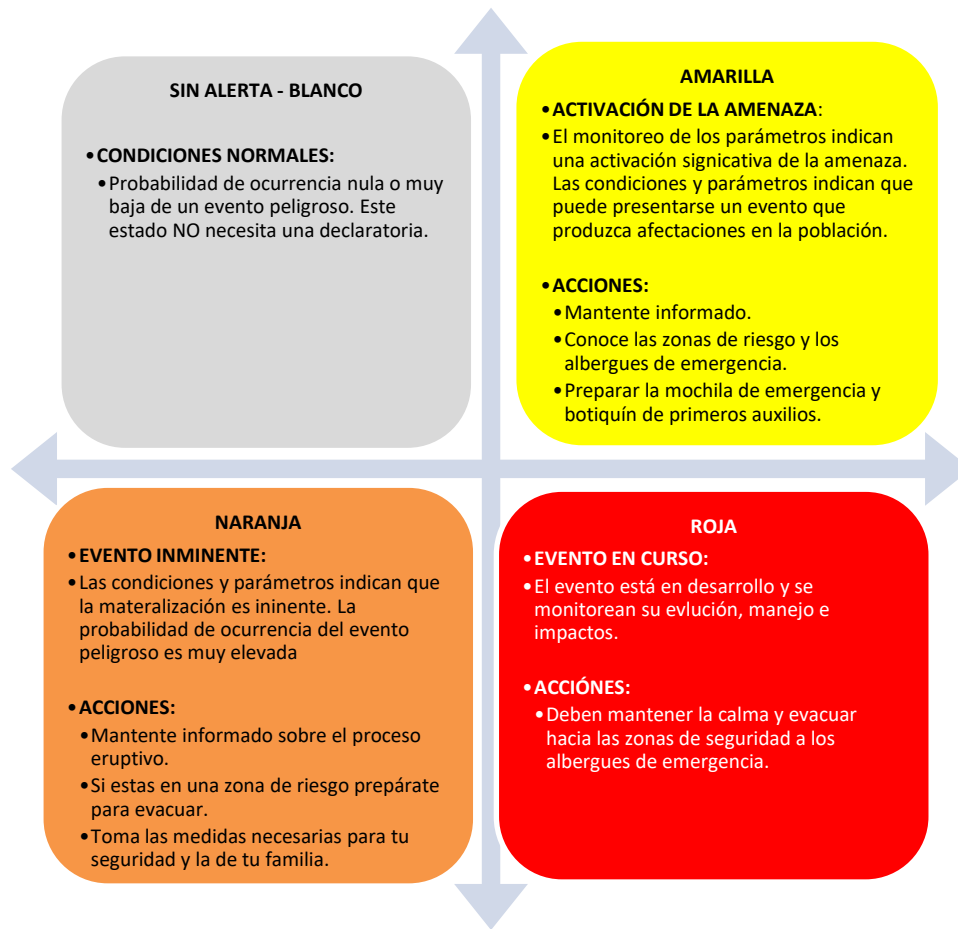
Tabla 16. Tipos de detección disponible.

Tipo	Características	Ubicación
Humana	<p>Son aquellos activados por una persona de manera manual que VERIFICA la existencia de una emergencia y lo puede activar:</p> <ul style="list-style-type: none">• Todo personal que circula por la vía específicamente en el río Upano.• Personal de seguridad física.• Otras personas como; visitantes o testigos presenciales.	<ul style="list-style-type: none">• ECU 911• Puente sobre el río Upano
Automática	<p>Son aquellos activados automáticamente, mediante equipos o sistemas de instrumentación automático, como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Cámara ECU 911• Señalización visual y auditiva específica	<ul style="list-style-type: none">• ECU 911• Oficinas PNS Zona Baja.• INAMHI

4.4.9 Niveles de alerta

La alerta es el aviso que se transmite a las instituciones y medios de apoyo interno y externo con el fin de lograr su movilización con la mayor brevedad y rapidez ante una situación extraordinaria, el cual puede variar Alerta puede variar de manera ascendente (cuando aumenta la actividad) o descendente (cuando la amenaza retorna a un nivel anterior).

Figura 19. Niveles de alarma.



4.4.10 Clasificación de los niveles de emergencia

Emergencia Nivel I: Situación extraordinaria provocada por un hecho o accidente local que solamente causa daños menores a las instalaciones operacionales y que no representa un peligro inminente para la vida de las personas, para la continuidad del proceso o para el ambiente que pueden ser controlados por el mismo personal.

Emergencia Nivel II: Situación extraordinaria provocada por un hecho o accidente de tal magnitud que los daños causados afectan el funcionamiento normal del proceso operacional, con posibilidades de propagación interna sin afectación a terceros y representa un peligro para la vida y el ambiente, pero puede ser controlada con los medios y fuerzas internas.

Emergencia Nivel III: Situación extraordinaria provocada por un hecho o accidente de tal magnitud que los daños causados afectan el funcionamiento normal del proceso operacionales, con posibilidades de propagación interna y externa con afectación a

terceros y representa un peligro inminente para la vida y el ambiente y solamente puede ser controlada con el auxilio de los medios y fuerzas internas y externas de ayuda mutua (Bomberos, Policía, Cruz Roja).

4.4.11 Procedimiento operativo en caso de emergencia

4.4.11.1 Fase de alerta

- Verificar la información, confirmar si se trata de una alerta o emergencia real.
- Activar cadena de llamadas a las instituciones del SNDGR, que incluyan comunicaciones a las máximas autoridades territoriales (Gobernadores, alcaldes, Prefectos).
- Activar cadena de llamadas institucional SNGRE, que incluyan comunicaciones a las máximas autoridades (ministro y Subsecretario General) y Subsecretario de Preparación y Respuesta ante Eventos Adversos.
- Realizar el monitoreo de la información proporcionada por los Institutos Técnico Científico.
- Realizar el monitoreo de la evolución de la amenaza / eventos suscitados.

4.4.11.2 Fase de respuesta

- Gestionar con los GAD Municipales la activación del Plan de Contingencia.
- Revisar escenarios y estimaciones de afectaciones de acuerdo a la emergencia suscitada.
- Activar los puntos focales en cada una de las instituciones involucradas en las acciones de respuesta a fin de coordinar interinstitucionalmente para responder de forma eficiente y oportuna frente a las emergencias que se puedan suscitar.
- Dar directrices y proporcionar herramientas para el flujo de información (acciones de respuesta y necesidades) entre los diferentes niveles de coordinación territoriales durante la emergencia.
- Brindar inducción para el manejo de las herramientas de flujo de información y registro de acciones de respuesta a los funcionarios delegados para esta actividad, en caso de requerirse.

- Establecer la Sala de Situación Provincial cuando la capacidad cantonal haya sido superada.
- Mantener comunicación constante con GAD Cantonal para conocer la evolución de la emergencia, evaluación inicial de daños y necesidades y las acciones de respuesta.
- Analizar la necesidad de organizar y desplegar equipos.
- Realizar el análisis técnico de la materialización de la amenaza, de manera que se determine si la misma sigue activa y pueda ampliarse la zona de riesgo o si fuese necesario evacuar de manera preventiva una zona mayor a la afectada

4.4.12 Activación de PMU

Realizar articulaciones con el GAD municipal y con las instituciones de primera respuesta, que tengan la competencia para la atención a la emergencia que se desarrolla, con la finalidad de activar de un PC (Puesto de Comando) / PMU (Puesto de Mando Unificado), que estará conformado por:

- a. Cuerpo de Bomberos
- b. Policía Nacional
- c. FFAA
- d. SNGRE
- e. Jefatura Política
- f. GAD Municipal
- g. Ente regulador del control vehicular
- h. Otras instituciones que se requiera

Habilitar un lugar para la instalación del PC (Puesto de Comando) / PMU (Puesto de Mando Unificado), este debe ser en un sitio seguro y cerca del área de afectación o polígono de la emergencia, con la finalidad de operativizar las coordinaciones interinstitucionales en la Respuesta Operativa.

4.4.13 Plan operativo

Conforme a cada uno de los riesgos analizados se incorpora las líneas de acción o protocolos para solventar las dificultades que se presenta (Tabla 17).

Tabla 17. Protocolo erupciones volcánicas.

Erupciones Volcánicas		
Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el plan de contingencia desarrollado para el sitio del río Upano (Planes de capacitación y simulacros). • Determinar cómo y hasta qué grado seremos afectados, tomando en cuenta estudios de entidades reconocidas. • Identificar las vías de evacuación, salida de emergencia establecida y listado de personas para comunicarse de manera inmediata. • Participar en simulacros de evacuación que desarrolla las instituciones involucradas. • Tener a la mano los números telefónicos de emergencia. • Mantener un kit de emergencias ante erupciones volcánicas con equipos y/o materiales como: mascarillas, linternas, pilas, velas, fósforos, radio a baterías y bebidas hidratantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener y fomentar la calma con todas las personas que se encuentran en la zona de afectación. • Cerrar todas las ventanas, puertas y compuertas para evitar que entre la ceniza volcánica. • Seguir las órdenes de evacuación emitidas por las autoridades. • Evacuar a las zonas de seguridad y albergues establecidos, usando equipos de protección como: gafas, mascarilla, gorra. • Permanecer informado mediante los medios de comunicación oficiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenerse atento a la información que transmiten las autoridades correspondientes a través de los medios de comunicación, como la radio y las redes sociales. • Permanecer en el sitio seguro hasta que las autoridades le informen que ha vuelto a la normalidad. • Respirar a través de una tela humedecida en agua o vinagre, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico. • Cubrirse con un sombrero y ropas gruesas y proteja sus ojos. • No coma ni beba ningún alimento que sospeche se encuentre contaminado. • Revisar y verificar el funcionamiento del Plan de Emergencias y actualizarlo continuamente.

Tabla 18. Protocolo movimiento de masas.

Movimiento de masas		
Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> • El Ministerio de Transporte y Obras Públicas deberá realizar un estudio de estabilidad de taludes en la zona de deslizamiento que esta junto al puente sobre el río Copueno ingreso a Macas. • Se debe realizar la construcción de cunetas de coronación para evacuar el agua superficial de la parte alta de la montaña. • Sembrar plantas de la zona de raises profundas para que ayude en la estabilización del talud. • Evitar la tala de árboles que se encuentran en la pendiente que da el talud porque 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la calma. • Manténgase alejado del área del derrumbe. • Cuando ocurra el deslizamiento y obstruya la vía, se debe coordinar la señalización respectiva del área para alertar a los usuarios de la vía, además se restringirá la entrada de particulares. • No permitir que las personas particulares crucen el área de derrumbe. Más bien alejarlas lo más posible, puesto que podría seguir cayendo material rocoso sobre el sector. • Cuando la maquinaria pesada 	<ul style="list-style-type: none"> • El equipo de limpieza de derrumbes debe estar bien atento, ya que se podrían generar más derrumbes. • Solamente cuando las autoridades lo indiquen, los transportistas y peatones, podrán circular. • Estabilizar el terreno deteriorado por el derrumbe, pues la erosión que se genera por la pérdida del suelo podrá ocasionar otros derrumbes. • Emisión de comunicados radiales de restricciones o rehabilitaciones a causa de efectos provocados por los derrumbes; así como también de las acciones de control y

<p>absorben la humedad y estabilizan el terreno.</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar inspecciones para que se cumpla con la ordenanza sobre la prohibición de construcción de viviendas en este sector y en la ribera del río Upano. 	<p>que se utilice para la limpieza de derrumbes quede afectada o en peligro se debe comunicar inmediatamente, sin acercarse demasiado a las mismas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Permanezca en un lugar seguro y esté atento al informe oficial de las autoridades, donde indique que todo ha vuelto a la normalidad. 	<p>mitigación de los impactos generados.</p> <ul style="list-style-type: none"> Disponer el material en escombreras autorizadas.
---	--	---

Tabla 19. Protocolo inundaciones – precipitaciones.

Inundaciones – Precipitaciones		
Antes	Durante	Después
<ul style="list-style-type: none"> En épocas de lluvias se deberá monitorear diariamente el nivel de agua del río Upano, cauce donde se encuentra implantada la vía de acceso al puente sobre el río Upano. Si el nivel del agua alcanza un nivel crítico, el responsable del monitoreo o cualquier ciudadano, deberá informar de inmediato al ECU 911. El ECU 911 deberá verificar la información recibida, de ser crítica proceder a informar a las instituciones involucradas para su inmediata evacuación de los transportistas y peatones de la vía de acceso al puente sobre el río Upano. El COE realizará la evaluación del evento y reportará la ocurrencia del fenómeno. Se deberá llevar un registro diario del caudal del río Upano con fin de llevar un historial de crecidas del cauce natural. 	<ul style="list-style-type: none"> Ante una emergencia de este tipo, se deberá activar la alarma sonora (sirena) en forma ininterrumpida, lo cual indicará que se tiene una emergencia y permitirá a los transportistas y peatones de la vía de acceso al puente sobre el río Upano evacuar hacia los lugares seguros. Colocar señalización y cerrar el ingreso en Y de Santa Ana para el ingreso desde la vía Puyo – Macas y en el sector de Radio Morona para el ingreso de la Macas – Puyo. Colocar la señalización informativa del uso de la vía alterna Macas – Sucúa – río Upano – Seipa – San Luis de Ininkis – Sevilla – Santa Ana. Comunique inmediatamente a los encargados para activar el plan de Emergencia. Siga las instrucciones de las instituciones de evacuación. En caso de quedar atrapado en un islote suba al lugar más alto posible y espere hasta ser rescatado. 	<ul style="list-style-type: none"> Prepárese para trasladarse al lugar o refugio previsto por las instituciones de evacuación, si esto llega a ser necesario. Reporte inmediatamente los heridos a las instituciones de Rescate y de Primeros Auxilios. No ingresar a zonas afectadas, aléjese de lugares donde puedan producirse derrumbes. El COE deberá realizar un informe del siniestro.

4.4.14 Plan de evacuación

La evacuación se define como la acción de desocupar planificada y ordenadamente un lugar y es realizado por los ocupantes por razones de seguridad ante un peligro

potencial o inminente. El principal objetivo que pretende alcanzar, es el de evitar pérdidas humanas por lo que para lograrlo debe ser organizada, rápida y oportuna (Tabla 20).

4.4.14.1 Protocolo de evacuación

Tabla 20. Protocolo de actuación en caso de una evacuación.

Normas Generales (Personal en General)	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. En el momento de ocurrir una tragedia las personas que se encuentren en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, deberán salir de manera ordenada por la vía río Upano - Macas y vía río Upano - Y de Santa Ana. 2. Al escuchar la alarma continua los ocupantes que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, deben evacuar de la zona de peligro hacia zonas seguras. 3. Dependiendo de si se encuentra al margen izquierdo o derecho del río Upano, diríjase rápidamente a las vías de evacuación. 4. Por ningún motivo retorne a la zona de riesgo luego de la evacuación, hasta las autoridades declare que es una zona segura.
Durante la Evacuación	
Brigadistas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al escuchar la alarma continua, usted debe tomar sus equipos de protección individual, dirigirse al río Upano y evacuar a los ocupantes que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano. 2. Espere instrucciones del COE y si es necesario usted deberá verificar la emergencia conjuntamente con el personal de Policía Nacional.
Personal de Seguridad Física – Acceso Sector y de Santa Ana	<ol style="list-style-type: none"> 1. Habilitar un lugar para la instalación del PC / PMU, este debe ser en un sitio seguro y cerca del área de afectación o polígono de la emergencia, con la finalidad de operativizar las coordinaciones interinstitucionales en la Respuesta Operativa. 2. Colocar señalización de uso de vía alterna, detenga el tráfico y no permita el ingreso de personal. 3. Diríjase por la ruta de evacuación de la vía alterna, coloque conos de seguridad y con personal de la Policía Nacional controle el tránsito. 4. De manera visual, asegure la salida de todo el personal. 5. Regrese al centro de control y póngase en contacto con el jefe de la evacuación.
Personal de Seguridad Física – Acceso Sector Radio Morona	<ol style="list-style-type: none"> 1. Habilitar un lugar para la instalación del PC / PMU, este debe ser en un sitio seguro y cerca del área de afectación o polígono de la emergencia, con la finalidad de operativizar las coordinaciones interinstitucionales en la Respuesta Operativa. 2. Colocar señalización de uso de vía alterna, detenga el tráfico y no permita el ingreso de personal. 3. Diríjase por la ruta de evacuación de la vía alterna, coloque conos de seguridad y con personal de la Policía Nacional controle el tránsito. 4. De manera visual, asegure la salida de todo el personal. 5. Regrese al centro de control y póngase en contacto con el jefe de la evacuación.
Post-Evacuación	
Coordinador General de Emergencia - COE	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaborar informe del estatus de la emergencia por parte del COE. 2. Declarar la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, como lugar seguro. 3. Deberá contactar a los organismos o entidades de soporte externo, si es necesario. 4. Seguir y mantener el organigrama de comunicación. 5. El MTOP procederá a rehabilitar el tramo de la vía de acceso al puente sobre el río Upano, afectado por la inundación.

4.4.14.2 Vía alterna para evacuación

Al encontrarse la vía Macas – Puyo, sector del río Upano inhabilitada, la única vía alterna para llegar desde el Puyo a la ciudad de Macas y viceversa, inevitablemente se tiene que utilizar la vía Macas – Sucúa – río Upano – San Luis de Ininkis – Sevilla – Santa Ana.

Esta vía no estaba prevista para recibir un alto número de vehículos debido a las características geométricas precarias (ancho de vía en ciertos tramos de 3 metros, estructura de la vía demasiado frágil, piso de rodadura de mala calidad, esto en el tramo Sucúa – río Upano).

El tiempo que realizan los transportistas es de una hora hasta dos horas en horas pico, por cuanto es necesario que la población conozca con certeza cuales son las características de la vía alterna.

4.4.15 Organizaciones de apoyo

Tabla 21. Organizaciones de apoyo.

Institución	Celular	Correo Institucional
Gobernación MoronaSantiago	997554194 072700327	gobernador.moronasantiago@ministeriodegobierno.gob.ec
GAD Provincial De Morona Santiago	0996434991	antunirafael18@gmail.com
Gobierno Municipal Morona	07 2760 461	info@mmorona.gob.ec
Policía Nacional Sub zona No. 14 Morona Santiago	072322405 ext.300	cp17.comando@gmail.com
Brigada De Selva 21 Cóndor	0959591744 073043105	bs21-p3@ejercito.mil.ec mcaleros@hotmail.com
Ecu 911 Macas	0962526534 73701502	jorge.nunez@ecu911.gob.ec
SNGRE – Coordinación Zonal 6	0996420079 074058141	coordinacion_zonal6@gestionderiesgos.gob.ec
Cuerpo de Bomberos del Cantón Morona	07 2700 102	cbomberos@mmorona.gob.ec
Cruz Roja Morona	07 2700 131	cruzrojams@hotmail.com
Agencia Nacional De Tránsito (ANT)	0991062799	efren.elguero@ant.gob.ec

	072322420	
MTOP – Dirección Distrital Morona Santiago	0992574205 072703901	imendoza@mtop.gob.ec
Agencia De Regulación Y Control De Energía Y Recursos No Renovables (ARCERNNR)	0983510216 072702059 072702061	claudio.abad@controlrecursosyenergia.gob.ec
Fiscalía General Del Estado Provincia Morona Santiago	0996513806	maderoa@fiscalia.gob.ec
Intendencia General De Policía Morona Santiago	996600943 072700050	Intendente.moronasantiago@ministeriodegobierno.gob.ec
Consejo Nacional Para La Igualdad De Discapacidades (CONADIS)	0996600764 072703844	rosio.jaramillo@consejodiscapacidades.gob.ec
Consejo Nacional Para La Igualdad Intergeneracional(CNII)	0967611358	marcianarvaez@igualdad.gob.ec

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La identificación de riesgos mayores en la carretera troncal amazónica, sector del río Upano, tiene una amenaza alta en inundaciones, movimientos de maza, erupción volcánica y un nivel de riesgo medio debido a las condiciones de vulnerabilidad.
- Con el empleo de SIG y análisis multitemporal permitió evaluar los riesgos mayores, determinando el área de inundación y afectación a la cobertura vegetal en la zona de estudio, teniendo como resultado que en el año 2013 se tiene un área del río Upano de 314 ha y en el año 2021 un área de 568,92 ha, debido a las inundaciones, efecto de vulcanismo y sedimentación, provocando un incremento del 181.1%, afectando a la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, lo que ha provocado problemas de transitabilidad vehicular y peatonal.
- El análisis de caudales máximos anuales históricos de la estación Upano DJ Tutamangoza, ubicada aguas abajo del sitio de estudio, permitió realizar comparaciones y verificaciones de los resultados finales a considerar, teniendo como resultado el caudal máximo registrado del periodo alcanzando los 3934 m³/s.
- El presente estudio también se basó en información histórica del INAMHI obtenido de diferentes estaciones pluviográficas que se encuentran en la cuenca del río Upano, lo que permitió obtener información sobre el comportamiento histórico del río Upano.
- Debido al arrastre de sólidos ocurridos por la erupción del volcán Sangay y precipitaciones extraordinarias del año 2020 y 2021 han depositado enormes cantidades de sedimentos provocando la pérdida de la gradiente hidráulica de estabilidad del río Upano, variación del régimen hidrodinámico y consecuentemente las inundaciones.
- Se elaboró el plan de contingencia para eventos adversos para las personas que circulan por la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, en base a la identificación y elavucción de amenazas, vulnerabilidad y riesgo, en el que se establece procedimientos de respuesta para prevenir, controlar y manejar cualquier accidente, incidente o emergencia, de tal modo que cause el menor impacto a la salud y ambiente.

5.2 Recomendaciones

- Es importante sociabilizar el plan de contingencia para que los ciudadanos que utilizan la vía tengan conocimiento previo de cómo actuar frente a una emergencia.
- Es necesario que las autoridades y ciudadanos que utilizan la vía se encuentren preparados ante una inundación en la carretera troncal amazónica, en el sector del río Upano, para lo cual es fundamental socializar de manera semestral el plan de contingencias para una adecuada ejecución del protocolo de evacuación conjuntamente con el Comité de Operaciones de Emergencia (COE).
- Tomar en cuenta el Análisis Multitemporal para la determinación del área de inundación, realizados en el presente estudio, con el fin de planificar y establecer las zonas con mayor riesgo en la vía de acceso al puente sobre el río Upano y la construcción de obras de infraestructura civil apropiadas.
- Las instituciones involucradas conjuntamente con la academia realizar un monitoreo permanente del río Upano sobre la depositación de sedimentos por la erupción del volcán Sangay y pérdida de gradiente hidráulica de estabilidad del río, estos son factores fundamentales para que aumente el área de inundación y consecuentemente afecte la infraestructura vial de acceso al puente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blunda, Y. (2010). Percepción del riesgo volcánico y conocimiento de los planes de emergencia en los alrededores del volcán Poás, Costa Rica. *Revista Geológica de América Central*, 43, 201–209.
- Bonilla, C. (2018). Sistema de comunicación mediante WSN para detección y alerta temprana de deslizamientos de tierra.
- Bravo, D. (2011). Aplicación de la gestión de riesgos naturales como instrumento para el establecimiento de políticas de desarrollo sostenible en el cantón Cevallos provincia de Tungurahua. Escuela Politécnica Nacional.
- Cardona, O. D. (2008). Medición de la gestión del riesgo en América Latina. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, 3, 1–20.
- Cayo, M., Vinocunga, E., & Universidad Técnica de Cotopaxi. (2016). Importancia del plan de reducción de riesgos como medida de prevención ante emergencias y desastres naturales en la escuela Rafael Cajia Enríquez de la parroquia Pastocalle, cantón Latacunga.
- CENEPRED. (2014). Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. In Cenepred (Segunda). tab. ilustr.
- CEPAL. (2013). Manual para la Evaluación de Desastres. In Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Chávez, D. (2016). Elaboración de un plan integral de gestión de riesgos institucional para mitigar los factores de riesgos mayores en la Universidad Nacional de Chimborazo: Campus norte “MS. Edison Riera R.
- CIIFEN. (2019). Aproximación metodológica para la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) ante inundaciones.
- Criollo, M. (2018). Evaluación de la calidad del agua, en un tramo de la microcuenca del río Quebrada, cantón Morona utilizando macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores.
- De La Cruz, Y., & Valderrama, E. (2022). Evaluación del riesgo de deslizamiento de un depósito de relave inoperativo en la Cabecera de cuenca del Río Rímac, Chicla – Huarochirí – Lima considerando variables geotécnicas en el proceso de análisis

- jerárquico. In [Tesis de Pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Definición de escenarios de lahares en el volcán de Colima y análisis de susceptibilidad a inundación en la población de San Marcos, Jalisco, México. (n.d.). Retrieved August 29, 2021, from <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/29157>
- Domínguez, E., & Lozano, S. (2014). Estado del arte de los sistemas de alerta temprana en Colombia. *Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 38(148), 321–332. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.132>
- Font, X., Serra, J., & Pinto, V. (1996). Los riesgos geológicos en la Ordenación Territorial. *Acta Geologica Hispanica*, 30, 83–90. [https://revistes.ub.edu/index.php/Acta Geologica/article/view/4565/5820](https://revistes.ub.edu/index.php/Acta_Geologica/article/view/4565/5820)
- Franco, R. (2016). Análisis multitemporal vectorial en ArcGis.
- Guzmán, E. (2004). Gestión de Riesgo de Desastres en zonas urbano marginales del Cusco.
- Hidalgo, D. R. (2019). Gestión de riesgos mayores en las instalaciones de la imprenta braille fence de la provincia de chimborazo: elaboración del plan de emergencia. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Hidalgo, D. (2019). Gestión de riesgos mayores en las instalaciones de la imprenta braille fence de la provincia de chimborazo: elaboración del plan de emergencia. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Hidalgo, M. (2017). Variabilidad climática interanual sobre el Ecuador asociada a ENOS. *CienciAmérica*, 6(2), 32–37.
- INAMHI. (2014). Anuario Hidrológico del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - INAMHI.
- Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional. (2022). Vista desde la base occidental del volcán Sangay.
- Jara, C. (2016). Propuesta de sistema de alerta temprana para taludes de las rutas concesionadas de la provincia de Concepción. Universidad del Bío - Bío.
- Matriz de vulnerabilidad y riesgo mayores. (2022). Identificación y evaluación de amenazas, análisis de vulnerabilidad y evaluación del riesgo.
- Mora, M. F. (2015). Rol de los asentamientos humanos en el ordenamiento territorial de la

- parroquia Pano, cantón Tena. In Tesis previa a la obtención del título de magister en desarrollo regional y planificación territorial.
- MTOP. (2021). Obras emergentes en los accesos al puente sobre el río Upano, ubicado en la carretera troncal Amazónica E45, tramo Macas - Puyo, provincia de Morona Santiago - informe de evaluación previa.
- Norma sobre Administración de Emergencias/Desastres y Programas para la Continuidad del Negocio/Continuidad de Operaciones, 1 (2016).
- NGRD. (2016). Guía para la Implementación de Sistemas de alerta temprana (2a Ed). Status Publicidad.
- Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 31000. Gestión de Riesgo. Principios y Directrices, Icontec 1 (2011).
- Símbolos Gráficos. Colores de Seguridad y Señales de Seguridad, 1 (2013).
- NTE INEN-ISO 3864-1. (2013). Símbolos gráficos. colores de seguridad y señales de seguridad. Primera ed.
- Pabón, J., Ycaza, R., Friend, F., Espinoza, D., Fenzl, N., & Apostolova, M. (2018). Vulnerabilidad de la cuenca amazónica ante fenómenos hidroclimáticos extremos. Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía, 27(1), 27–49. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n1.56027>
- Pacheco, H., Montilla, A., Méndez, W., Delgado, M., & Zambrano, D. (2019). Causas y consecuencias de las lluvias extraordinarias de 2017 en la costa ecuatoriana: el caso de la provincia Manabí. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras, 48(2), 45–70. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemmar.2019.48.2.766>
- Palacio, J., Montoya, J., Chavarro, V., Puerto, G., & Solano, F. (2009). Guía para elaborar planes de emergencia y contingencias (Primera).
- PNUD. (2004). La reducción de riesgos de desastres. Un desafío para el desarrollo. In Nueva York: PNUD, 2004.
- Prefectura de Morona Santiago. (2019). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Morona Santiago 2019 -2023.
- Quintuña, P. N. (2019). Estudio batimétrico y de capacidad de reposición natural de material pétreo para la aplicación de un manejo de explotación en un tramo de 6 km

del Río Upano.

- Rosero, Á. (2018). Inclusión de la Gestión del Riesgo de Desastres en los diferentes niveles de GAD del Ecuador considerando la relación entre el marco legal existente y prácticas populares tradicionales. In [Tesis de Posgrado]. Universidad Andina Simón Bolívar. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6238/1/T2669-MGRD-Romero-Inclusion.pdf>
- Santos, B. (2012). El Volcán Tungurahua. *Revista Letras Verdes*, 11, 100–111. www.flacsoandes.org/letrasverdes%0ACoordinador:
- SENPLADES. (2007). Plan Nacional de Desarrollo 2007-2010. primer, 1–458. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/09/Plan-Nacional-Desarrollo-2007-2010.pdf>
- SGR. (2015). Plan de contingencia provincial en zonas de alto riesgo ante proceso eruptivo del volcán Tungurahua.
- SGR. (2017). Manual de operaciones. 1–89. https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- SGR. (2018). Glosario de términos de gestión de riesgos de desastres guía de consulta. 1–24.
- SNGR. (2019). Ficha de caracterización de eventos por inundación y movimientos en masa.
- SNGR. (2022). Ficha de caracterización de eventos por inundación y movimiento de masa. 1–2.
- Yabar, D. A. (2018). Metodología para la planificación de un sistema de alerta temprana (SAT) a inundaciones para la región de Madre de Dios, Perú.
- Zavala, M. (2016). Estudio multitemporal del cambio de uso del suelo para establecer mecanismos de defensa y conservación en la microcuenca del río Jubal en los años 1991 al 2011. In [Tesis Pregrado]. Universidad Nacional de Chimborazo.

ANEXOS

Anexo 1. Fase de campo.

Fotografía 1. Área de estudio.



Fotografía 2. Área de estudio.



Fotografía 3. Área de estudio.



Fotografía 4. Área de estudio.



Fotografía 5. Área de estudio.



Fotografía 6. Unión del río Volcán con el río Upano.



Fotografía 7. Río Volcán.



Fotografía 8. Volcán Sangay.




Anexo 2. Matriz de identificación de riesgos.

Figura 20. Ficha de caracterización de riesgos por inundación.

ESTANDARIZACIÓN DE LA GEODATABASE SIGSGR

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE EVENTOS POR INUNDACIÓN



Secretaría Nacional
de Gestión de Riesgos

1. UBICACIÓN

1.1 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

ZONA	6
PROVINCIA	Morona Santiago
DISTRITO	Morona Santiago
CANTÓN	Morona
PARROQUIA	Macas
SECTOR	Río Upano

1.2 LOCALIZACIÓN (UTM, WGS84)

COORD. X:

8	2	1	9	2	8
---	---	---	---	---	---

 m

COORD. Y:

9	7	4	5	4	0	3
---	---	---	---	---	---	---

 m

ALTITUD:

9	5	0
---	---	---

 msnm

2. REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN

2.1 SITIO:

2.2 FECHA DE DESCRIPCIÓN:

2.3 DIRECCIÓN ZONAL:

2.3 POSICIÓN DE OBSERVADOR (cima, ladera, etc.):

3. AMENAZA INUNDACIÓN

3.1 TIPO DE INUNDACIONES

1 Aneagación

2 Desborde

3 Otros

3.2 CUERPO DE AGUA

1 río 4 presa

2 lago 5 otros

3 laguna

3.4 MAGNITUD DE LA INUNDACIÓN/CATEGORIZACIÓN (PROFUNDIDAD)

1 < 0,46m (Inundación Nula)

2 0,46 - 0,80m (Inundación leve)

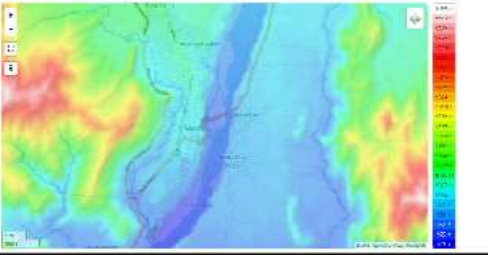
3 0,80 - 1m (Inundación media)

4 > 1m (Inundación elevada)

3.6 PROBLEMAS ASOCIADOS

Problemas de erosión, sedimentación, derrumbe, vulcanismo etc.

3.5 FORMA DE RELIEVE



4. EXPOSICIÓN

FÍSICAS

	1	2	3	4	5	1 Sin
1 <input type="checkbox"/> Agua potable:						
2 <input type="checkbox"/> Alcantarillado						
3 <input type="checkbox"/> Edificaciones						
4 <input checked="" type="checkbox"/> Movilidad					X	
4.1 <input checked="" type="checkbox"/> Rotura de puente						
4.2 <input checked="" type="checkbox"/> Daños en vías						
4.3 <input checked="" type="checkbox"/> Aislamiento de población						
5 <input checked="" type="checkbox"/> Salud						X
6 <input checked="" type="checkbox"/> Seguridad						X
7 <input checked="" type="checkbox"/> Ambiente						X

SOCIALES

1 Centros poblado cerca del evento adverso

2 Acceso a servicios básicos

3 Personas con discapacidad

4 Problemas de escolaridad

ECONOMICAS

1 Ganadería

2 Agricultura

3 Agroindustrias

4 Fábrica/Empresas

5 Funcionarios Públicos

6 Otros

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

1 Gobierno Autónomo Descentralizados (GAD)

2 Organismos del Estado

3 Organizaciones No Gubernamentales (ONG)

4 Comites Comunitarios

5 Otros

3.7 FACTORES

A. CONDICIONANTES

1 Morfología de Cauce

1,1	<input type="checkbox"/> Va	1,4	<input checked="" type="checkbox"/> Tb
1,2	<input type="checkbox"/> Vi	1,5	<input type="checkbox"/> Tm
1,3	<input type="checkbox"/> Vv	1,6	<input type="checkbox"/> Ta

1,7 Ti

2 Presencia de Estructuras Hidráulicas

2.1 puentes

2.2 alcantarillas

2.3 presas

2.4 muro de gaviones

2.5 obras de toma

2.6 palizadas

3 Presencia de vialidad

4 Presencia de muros de tierra

B. DESENCADENANTES

1 Precipitaciones


2 Rotura de Diques

3 Mala operación de sistemas hidráulicos

4 Marea alta

5 Tsunami

5. REGISTRO FOTOGRAFICO



OBSERVACIONES:
Debido al arrastre de sólidos ocurridos por la erupción del volcán Sangay y precipitaciones extraordinarias del año 2020 y 2021 han depositado enormes cantidades de sedimentos provocando la pérdida de la gradiente hidráulica de estabilidad del río Upano, variación del régimen hidrodinámico y consecuentemente las inundaciones.


Elaborado por: Ing. Cristian Alfredo León Pabaña
FIRMA

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANALISIS DE RIESGOS (SGIAR)

Figura 21. Ficha de caracterización de riesgos por inundación.

ESTANDARIZACIÓN DE LA GEODATABASE SIGSGR

FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE EVENTOS POR MOVIMIENTOS EN MASA



Secretaría Nacional
de Gestión de Riesgos

1. UBICACIÓN

1.1 DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

ZONA:	6
PROVINCIA:	Morona Santiago
DISTRITO:	Morona Santiago
CANTÓN:	Morona
PARROQUIA:	Macas
SECTOR:	Río Upano

1.2 LOCALIZACIÓN (UTM, WGS84)

COORD. X:

8	2	1	2	5	8
---	---	---	---	---	---

 m

COORD. Y:

9	7	4	5	2	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 m

ALTITUD:

9	5	7
---	---	---

 msnm

2. REGISTRO DE LA OBSERVACIÓN


2.1 SITIO: 2.3 DIRECCIÓN ZONAL:

2.2 FECHA DE DESCRIPCIÓN: 2.3 POSICIÓN DE OBSERVADOR (cima, ladera, etc.):

3. AMENAZA

MOVIMIENTOS EN MASA

Esquema



4. EXPOSICIÓN


FISICAS

1	<input type="checkbox"/>	Agua potable						1	5m
2	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado						2	Bajo
3	<input type="checkbox"/>	Edificaciones						3	Medio
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Red vial						4	Alto
4,1	<input checked="" type="checkbox"/>	Rotura de puentes						5	Muy Alto
4,2	<input checked="" type="checkbox"/>	Obstrucción de vías							
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Salud							
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Seguridad							
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Ambiente							

Calificación - Niveles

	1	2	3	4	5	15m
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

5. REGISTRO FOTOGRAFICO



3.2 CARACTERÍSTICAS

3.1 PENDIENTE

1	<input type="checkbox"/>	Buena < 12%
2	<input type="checkbox"/>	Medio de 12 a 25%
3	<input type="checkbox"/>	Medio a fuerte de 26 a 40%
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Fuerte > 40%

A. MATERIAL

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Roca
2	<input type="checkbox"/>	Detritos
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo

B. TIPO

1	<input type="checkbox"/>	Caída
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Derrumbe
3	<input type="checkbox"/>	Flujo
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Deslizamiento
5	<input type="checkbox"/>	Sostrucción

C. ESTADO

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Activo
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Latente
3	<input type="checkbox"/>	Estabilizado

Profundidad de la masa desplazada: _____
 Longitud de masa desplazada: m
 Ancho de la masa desplazada: m

3.3 FACTORES DEL MOVIMIENTO

A. CONDICIONANTES

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Relieve (pendientes, geometría)
2	<input type="checkbox"/>	Planos de deslizamientos (fracturas, contacto entre capas de roca)
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Ausencia de Vegetación
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Corte de Vías
5	<input type="checkbox"/>	Material Meteorizado

B. DESENCADENANTES

1	<input type="checkbox"/>	Ísmico-Tectónico - Volcánico
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Predeltaciones
3	<input type="checkbox"/>	Hidrodinámica
4	<input type="checkbox"/>	Antropogénico

SOCIALES

1	<input type="checkbox"/>	Centros poblado cerca del evento adverso
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Acceso a servicios básicos
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Personas con discapacidad
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Problemas de escolaridad

ECONOMICAS

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Ganadería
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Agricultura
3	<input type="checkbox"/>	Agroindustrias
4	<input type="checkbox"/>	Fábrica/Empresas
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Entidades Públicas
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros

ORGANIZACIÓN TERRITORIAL

1	<input checked="" type="checkbox"/>	Gobierno Autónomo Descentralizados (GAD)
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Organismos del Estado
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Organizaciones No Gubernamentales (ONG)
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Comités Comunitarios
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros

OBSERVACIONES:


Elaborado por: **Ing. Cristian Alfredo León Pabaña**

FIRMA

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANALISIS DE RIESGOS (SGIAR)

Anexo 3. Matriz de evaluación de amenazas y evaluación de riesgos.

Figura 22. Evaluación de amenazas y evaluación de riesgos.

		FORMATO		VERSIÓN							
		MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS MAYORES - AMENAZAS NATURALES		1							
Nombre del proyecto		GESTIÓN DE RIESGOS MAYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZONICA, EN EL SECTOR DEL RIO UPRANO, MACAS (EC)		F06.PR.BPR.06							
Responsable del diligenciamiento		Ing. Cristian Alfredo León Pabón		ESTUDIANTE DE LA MAESTRÍA EN "SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCION PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES"							
E-mail		cristianleon.pabon@gmail.com		24/05/2023							
		Cargo		2019630							
		Teléfono de contacto									
Identificación de las amenazas											
¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?						SI					
¿Existen antecedentes de ocurrencia de eventos físicos en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?						SI					
¿Cuál?	Indique el evento asociado a la amenaza se ha presentado en la zona donde se ejecutará el proyecto.	Nombre del documento / Fuente de información	Otro ¿Cuál?	¿Existen estudios que pronostican la probabilidad de ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?	Nombre del documento / Fuente de información	Otro ¿Cuál?	Indique el evento podría llegar a presentarse en un futuro, de acuerdo a información técnica				
Terremotos	SI	SI					SI				
Tsunamis							SI				
Erupción volcánica	X	SI					SI				
Huracanes											
Vertederos											
Erupción costera											
Aumento del nivel del mar											
Olas de calor											
Movimientos en masa	X	SI			Ministerio de Transporte y Obras Públicas		SI				
Amenazas biológicas (insectos)											
Inundaciones	X	SI			Servicio Nacional de Gestión de Riesgos e Emergencias		SI				
Incendios forestales											
Quemaduras estructurales											
Quemaduras de hidrocarburos	X	SI			Gobierno Municipal del cantón Manabí		SI				
Contaminación	X	SI			SIAMH		SI				
Presedimentos											
¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguna de las amenazas identificadas en las preguntas anteriores? ¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguno de los eventos identificados en las preguntas anteriores?						SI					
¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones espaciales, con la formulación del mismo? ¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de eventos físicos peligrosos, en la zona donde se						SI					
Evaluación de las amenazas											
Cuadro 2. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad											
Amenaza por tipo de evento	Frecuencia ^(a)					Intensidad ^(b)					Valoración Amenaza (Alta-Baja-Bajo)
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	
Mareas	Terremotos										1
	Tsunamis										0
	Erupción volcánica										4
	Huracanes										0
	Vertederos										4
	Erupción costera										0
Olas de calor	Aumento del nivel del mar										0
	Olas de calor										0
	Movimientos en masa										3
	Amenazas biológicas (insectos)										0
	Inundaciones										4
	Incendios forestales										0
Atmósfera	Incendios estructurales										0
	Quemaduras de hidrocarburos										0
	Contaminación										2
	Presedimentos										1



FORMATO

VERSIÓN

1

F06-PR-BPR-06

FECHA EDICIÓN

24/05/2022

MATRIZ DE ANÁLISIS DE RIESGOS MAYORES - AMENAZAS NATURALES

Cuadro 5. Criterios de verificación para el análisis de vulnerabilidad

Vulnerabilidad por exposición (localización)	SI/NO	Escala	Nivel
¿La localización escogida para el proyecto evita su exposición a amenazas?	NO	1	Está expuesto
Vulnerabilidad por resistencia (fragilidad)	SI/NO		
¿El diseño del proyecto tiene en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	NO	1	Fragilidad alta
¿La programación del cronograma de actividades del proyecto toma en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	NO	1	
¿La alternativa propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	SI	0	
¿Los diseños y la construcción de la infraestructura tienen en cuenta el potencial impacto de fenómenos naturales y/o climáticos extremos durante la vida útil del proyecto?	NO	1	
¿En una perspectiva de ciclo de vida, los materiales de construcción consideran las características, climáticas, geográficas y físicas futuras de la zona de ejecución del proyecto?	NO	1	
Vulnerabilidad por resiliencia	SI/NO		
¿El proyecto contempla el aseguramiento de la infraestructura ante desastres?	NO	2	Resiliencia baja
¿El proyecto incluye plan de contingencia para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de un desastre?	NO		
Total susceptibilidad		6	



FORMATO	VERSIÓN 1
AYORES EN LA CARRETERA TRONCAL AMAZÓNICA, EN EL SECTOR DEL	F06-PR-BPR-06
	FECHA EDICIÓN 24/05/2022

Cuadro 9. Valoración del nivel de riesgo del proyecto

	Fragilidad	Resiliencia	Total
Total susceptibilidad	4	2	6
	Exposición	Susceptibilidad	Total
Total vulnerabilidad	1	6	7
	Amenaza	Vulnerabilidad	Total
Índice de riesgo	12	7	84

Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación
Medio	61,76	El proyecto tiene condiciones de riesgo que lo hacen vulnerable, y se deben incorporar las medidas de reducción de vulnerabilidad, para que este sea sostenible y pueda viabilizarse.

Medidas de reducción de vulnerabilidad

1. **Sismo.** - Capacitar a las autoridades; Concientizar y capacitar a la población; Realizar simulacros; Elaborar un plan familiar (Puntos de encuentro y establecer responsabilidades de cada uno); Identifica las zonas de seguridad (Alejados de ventanas y elementos que puedan caer encima); Almacena alimentos no perecibles y agua;
2. **Erupción volcánica.** - Implementar de un Sistema de Alertas Tempranas; Capacitar a las autoridades; Concientizar y capacitar a la población; Elaborar un mapa de riesgos; Kit de emergencia; Asentamientos humanos en zonas seguras;
3. **Vendavales.** - **Alejarse de los árboles que se encuentran en la zona; Alejarse de los postes de tendido eléctrico; Establecer una zona segura;**
4. **Movimientos en masa.** - Sembrar árboles de la zona con raíces profundas; Implementación de Bermas y Taludes; Construcción de cunetas de coronación; Implementación de señalización de prevención;
5. **Precipitaciones.** - Construir canales de desfogue con cálculos para crecidas extraordinarias; Alzar el nivel de la vía; Sembrar árboles de la zona con raíces profundas en ambos contornos de la vía; Implementar señalización horizontal y vertical para circulación vehicular; Contemplar rutas de escape bien definidas;
6. **Contaminación.** - Concientizar y capacitar a la población; Implementación de espacios con recipientes para disposición temporal de desechos sólidos; Maquinaria que extrae material pétreo no tenga fugas de aceites; Tratamiento de aguas servidas previo descarga al río Upano;
7. **Inundaciones.** - Prohibir la extracción de material pétreo río arriba del puente sobre el río Upano; Construir canales de desfogue con cálculos para crecidas extraordinarias; Alzar el nivel de la vía; Sembrar árboles de la zona con raíces profundas en ambos contornos de la vía; Prohibir el uso de las áreas de riesgo de inundación; Contemplar rutas de escape bien definidas; No construir viviendas en zonas cercanas a las riberas de los ríos o quebradas; Evitar cruzar el río sea peatonal o vehicular cuando ha crecido;

Anexo 4. Precipitaciones medias mensuales de las estaciones.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Macas.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1970													
1971		220,5	339,7	378,3	244,8	326,3	288,5	199,7	210,6	261,7	146,5	170,1	
1972	293,4	288,1	284,7	324,3	371,0	401,3	317,8	179,6	251,7	166,4	114,8	153,6	3146,7
1973	198,2	171,3	264,3	92,9	115,7	143,4	201,6	203,0	52,2	26,2	190,3	177,6	1836,7
1974	219,8	151,3	140,9	124,1	167,6		125,0	84,1	101,5	204,3	208,2	147,3	
1975	170,2	102,8	115,2	249,2	310,5	349,2	215,8						
1976	178,0	192,0	247,6	464,1	281,2	480,1	206,3	277,3	172,8	263,8	141,0	100,9	3005,1
1977	127,7	224,2	319,0	319,5	190,2	274,7	229,5	152,6	192,2	215,3	132,2	127,9	2505,0
1978			274,8	280,2	225,1	241,0	212,1	290,9	189,9	257,3	179,7	127,3	
1979	129,8	111,1	194,3	289,6	161,8	177,8							
1980													

No. Años	7,00	8,00	9,00	9,00	9,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	4,00
Máximo	293,4	288,1	339,7	464,1	371,0	480,1	317,8	290,9	251,7	263,8	208,2	177,6	3146,7
Mínimo	127,7	102,8	115,2	92,9	115,7	143,4	125,0	84,1	52,2	26,2	114,8	100,9	1836,7

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Méndez.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1933													
1934													
1935	149,5	106,5	144,5	247,7	261,0	248,5	247,0	181,0	180,0	221,5	148,3	169,0	
1936	162,5	155,5	408,5	350,0	202,5	242,5	330,5	240,0	426,2	300,8	130,5	59,5	
1937	138,3	82,4	121,1	135,6	201,4	166,8	99,5	93,3	215,9	121,5	124,6	44,9	
1938	122,0	213,0	149,5	273,5	260,4	266,4	195,6	141,6	229,2	473,8	124,8	226,0	
1939	132,5	73,5	296,0	497,0			301,5	266,0	264,2	192,0	114,5	75,2	
1940													
1941		175,0	254,0	330,0	438,0	214,0	241,0	166,0	167,0	265,0	193,0	254,0	
1942	177,0	191,0	215,0	246,0	359,0	375,0	189,0	175,0	247,0	235,0	211,0	87,0	
1943	238,0	203,0	277,0	637,0	380,0	268,0	143,0	201,0	195,0	231,0	226,0	118,0	
1944													
1945													
1946													
1947				256,0	222,0	197,0	205,0	233,0	188,0	242,0	151,0	139,0	
1948	88,3	70,9	90,5	171,8	303,3	233,6	234,8	73,5	124,3	248,0	147,2	37,3	
1949	43,9	82,0	71,0	203,2	299,9	331,4	223,4	159,4	165,0	174,0	168,6	72,6	
1950	135,3	196,3	243,3	118,6	211,0	392,1	270,8	209,5	161,0	271,4	143,2	256,6	
1951	183,2	100,0	116,0	250,5	246,4	293,7	228,1	163,5	185,4	243,5	226,3	271,7	
1952	270,3	81,5	308,6	263,0	308,2	245,4	209,8	157,9	114,7				
1953													
1971		73,9	224,3	161,2	422,6	270,6	189,6	129,9	289,1	205,0	96,8	82,2	
1972	163,6	150,2	172,1	252,6	250,0	245,5	249,7	185,8	327,6	116,5	148,1	134,0	2395,7
1973	208,9	159,7	171,7	127,8	201,0	270,8	338,4	243,3	126,0	149,6	103,4	124,1	2224,7
1974	65,3	173,3	121,6	105,3	273,1	221,7	285,7	140,6	157,7	233,0	229,5	87,4	2094,2
1975	111,2	117,8	212,2	224,5	322,1	308,9	247,1		192,9	247,7	113,5	101,9	
1976	95,0	106,5	144,6	667,3	386,8	374,7	171,1	227,6	130,6	139,3	105,9	110,3	2659,7
1977	58,6	210,0	293,7	185,8	233,2	327,4	259,4	355,9	204,8	183,3	60,9	239,3	2612,3
1978	84,6	173,8	282,6	422,9	212,6	479,2	278,7	194,3	250,2	243,1	140,1	131,1	2893,2
1979	129,4	64,6	224,5	284,3	358,9	187,5	196,3	118,6	113,4	172,3	191,1	159,3	2200,2
1980	304,9	95,8	246,3	194,2	361,9	248,1	265,8	213,5	223,0	367,7	180,8	88,2	2790,2
1981	150,3	142,8	93,2	393,3	407,7	646,5	100,6	154,2	121,8	138,5	106,6	132,2	2587,7
1982	53,9	59,5	201,9	339,5	307,5	128,7	205,4	172,9	119,2	328,6	96,2	87,3	2100,6
1983	131,3	113,2	173,9	306,0	420,3	303,3	111,6	127,7	111,8	210,7	164,9	137,8	2312,5
1984	53,2	206,7	200,9	249,8	291,1	776,6	305,5	210,1	183,1	251,2	57,4	172,2	2957,8
1985	56,2	39,2	96,5	165,6	159,9	253,4	171,4	202,2	125,5	71,3	99,6	48,3	1489,1
1986		16,5	51,7	91,1	121,6	119,6	204,3	35,5	104,6	54,8	60,9	63,6	
1987	39,7	44,6	36,4	30,6	89,0	67,9	19,3	33,1	37,6	48,9	18,0	21,6	486,7
1988	26,7	35,8	26,2		70,4	53,9	83,3						
1989												25,5	
1990	94,6	146,6	303,6	292,4	85,9		202,6	122,0	206,7	170,3	153,5	112,7	
1991	130,4	134,9	63,8	186,9	273,5	289,4	209,1	141,1	99,3	91,9	107,3	80,1	1807,7
1992	17,7	115,8	162,5	109,6	200,3	193,7	111,8	111,3	92,5	84,2	208,8	162,6	1570,8
1993	200,6	169,5	384,1	375,9	216,6	290,9	217,6	217,6	182,2	218,2	84,5	27,1	2584,8
1994	88,8	120,6	166,1	263,7	372,8	361,2	346,5		299,8	199,4	224,9	220,3	
1995	169,8	221,2	174,0	172,1	401,6	290,8	246,7	91,6	140,8	116,3	177,9	150,8	2353,6
1996	118,1	135,2	74,6	81,1							91,9	46,2	
1997	64,2	141,7	108,7	156,8									
1998													
No. Años	36,00	39,00	39,00	39,00	37,00	36,00	38,00	35,00	37,00	36,00	37,00	38,00	18,00
Máximo	304,9	221,2	408,5	667,3	438,0	776,6	346,5	355,9	426,2	473,8	229,5	271,7	2957,8
Mínimo	17,7	16,5	26,2	30,6	70,4	53,9	19,3	33,1	37,6	48,9	18,0	21,6	486,7
Promedio	123,83	125,64	182,22	251,80	273,88	282,91	214,12	168,27	181,16	201,70	138,69	119,92	2264,14

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Logroño.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1.976	63	171	224	371	377	481	142	307	158	121	135	124	2.673
1.977	67	236	243	179	225	275	189	308	223	161	119		
1.978	96	150	169	359	177	245	157	127	120	285	51	48	1.983
1.979	118	66	206	300	304	175	241	85	205	95	184	146	2.124
1.980	184	24	201	238	221	304	242	240	159	240	93	133	2.278
1.981	125	151	71	253	158	204	247	160	147	203	125	130	1.975
1.982	148	45	83	193	97	162	104	161	69	26	41	23	1.151
1.983	113	39	112	137	109	68	90	190	130	97	239	68	1.391
1.984	65	171	252	95	107	164	204	108	89	98	21	125	1.498
1.985	18	65	57	110	110	367	69	135	140	56	99	13	1.240
1.986	9	50	83	110	200	78	56	227	204	178	124	71	1.388
1.987	176	220	166	205	146	211	172	135	209	85	4	17	1.746
1.988	173	175	92	132	502		172	131	72	94	57	26	
1.989	128	91	94	91	133	190	146	96	167	163	27	49	1.376
1.990	70	79	66	55	153	168	265	77	186	233		4	
1.991	193	77	120	226	286	379	294	212	142	164		54	
1.992	43	23	121	190	174	180	119	168	159	121	115	200	1.616
1.993	223	275	246	209	284	249	183	299	156	327	120	22	2.592
1.994	187	75	192	236	322	335	271	201	221	192	188	169	2.589
1.995	65	85	192	150	409	272	195	73	192	120	178	165	2.094
1.996	108	232	69	302	201	185	140	184	261	170	81	66	1.997
1.997	82	222	125	242	247	175	97	154	199	86		142	
1.998	86	-	183	347	246	244	205	144	39	243	62	66	1.865
1.999													
2.000	48	103	86	127	251	218	121	179	251	102	93	108	1.686
2.001	68	90	192	229	258	245	188	127	133	151	109	160	1.949
2.002	75	114	179	283	227	180	276	67	49	81	86	142	1.758
2.003	71	107	144	163	388	151	128	97	126	186	159	183	1.902
2.004	54	131	222	295	282	335		123	174	174	118	53	
2.005	95	255	162	325	214	337	157	84	55	102	98	127	2.010
2.006	94	174	190	294	155	137	110	127	168	128	123	165	1.866
2.007	132	51	195	237	351	280	130	170	159	172	240	131	2.247
2.008	118	178	129	175	246	241	100	91	190	138	230	146	1.981
2.009	158	158	159	247	239	190	146	153	86	171	61	196	1.965
2.010	64	182	135	284	369	203	121	82	89	102	152	161	1.943
2.011	210	70	127	287	191	153	339	125	119	68	120	120	1.929
2.012	185	140	255	205	173	179	221	183	104	157	85	100	1.986
2.013	111	151	140	143	192	264	174	174	162	140	181	130	1.961
2.014	164	101	177	283	277		216	64	114	271	33		
Promedio	110	124	154	219	237	228	174	152	148	150	113	105	1.913,7
Máximo	223	275	255	371	502	481	339	308	261	327	240	200	2.673
Mínimo	9	-	57	55	97	68	56	64	39	26	4	4	1.151

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Sucúa.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1963			184,8	106,5	169,7			8,1	42,6	63,7			
1964	6,0	25,5	85,2	94,1	178,7	183,6	180,0	90,2	267,2	113,2	109,3	129,4	1462,4
1965	95,6	46,3	144,7	90,8	217,3	256,0	160,4		52,6			104,3	
1966	127,0	177,2	261,3	121,7	181,2	162,5	178,0	165,5	86,7	153,0	108,5	80,8	1803,4
1967	213,8	87,4	140,6	149,4	207,3	133,1	237,1		184,4	265,0	89,4	123,9	
1968	139,2	78,2	174,6	161,8	176,0	200,6	257,3	96,8	125,1	125,6	41,5	47,7	1624,4
1969		92,0	149,0			123,8	125,8	123,8	124,7	84,5	216,6	58,3	
1970		231,6	189,4	204,2	285,4	209,7	220,7	118,2	135,3				
1971	127,8		295,5	226,3	302,8	246,7	211,1		190,5	269,1	141,9	112,8	
1972		172,8	317,2		231,2	322,0	349,3	250,4	452,8	203,6	182,2		
1973	231,1		107,6	137,6	154,4	121,4		195,6	86,1	117,2	104,0	38,9	
1974	49,3	179,8	94,0	150,3	218,0	232,4	236,3	144,3	220,5	224,4	129,3	126,8	2005,4
1975	133,1	71,6	162,6	181,7	291,3	361,2	106,6	67,9	63,2	185,9	82,9	66,2	1774,2
1976	87,6	101,2	121,3	228,2	254,3	219,9		193,2		140,9	110,2	97,3	
1977	64,1	181,3	270,9	213,7	136,4	249,8	188,6	253,5	158,3	167,1	129,0	100,3	2113,0
1978		212,3	194,4	442,8	147,0	259,5	157,8	120,4	127,5		129,7		
1979													

No. Años	11,00	13,00	16,00	14,00	15,00	15,00	13,00	13,00	15,00	13,00	13,00	12,00	6,00
Máximo	231,1	231,6	317,2	442,8	302,8	361,2	349,3	253,5	452,8	269,1	216,6	129,4	2113,0
Mínimo	6,0	25,5	85,2	90,8	136,4	121,4	106,6	8,1	42,6	63,7	41,5	38,9	1462,4
Promedio	115,87	127,48	180,82	179,22	210,07	218,81	200,69	140,61	154,50	162,55	121,12	90,56	1902,30

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Macas - Aeropuerto (FAE).

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1978												108,7	
1979	70,4	48,6	202,5	259,0	212,9	197,7	210,7	186,2					
1980	67,6		183,9	293,8	155,6	245,1		203,1	268,1	279,2	182,4	203,1	
1981	256,1	175,7	127,4	435,8	174,2	175,7	314,1	252,5	240,9	187,3	187,5	131,4	2658,6
1982	200,8	183,0	251,9	361,0	228,4	190,3	136,5	222,1	141,6	154,6	128,7	177,3	2376,2
1983													

No. Años	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00
Máximo	256,1	183,0	251,9	435,8	228,4	245,1	314,1	252,5	268,1	279,2	187,5	203,1	2658,6
Mínimo	67,6	48,6	127,4	259,0	155,6	175,7	136,5	186,2	141,6	154,6	128,7	108,7	2376,2
Promedio	148,73	135,77	191,43	337,40	192,78	202,20	220,43	215,98	216,87	207,03	166,20	155,13	2517,40

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Sangay.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1965	252,8	205,1	502,8	223,6	466,9	381,3	261,4	336,5	259,3	297,8	705,9	317,3	4210,7
1966		378,5	530,7	431,1	336,1	212,8	246,8	174,3	373,2	302,9	321,7	335,6	
1967				247,1	208,6	325,3	353,3	203,5	264,8	386,3	447,7	381,9	
1968	349,9	381,8	310,2	303,1	179,1	330,5	347,2	252,4	420,6	349,4	229,7	258,7	3712,6
1969	260,1	260,8	381,9	475,4	316,8	473,0	224,8	281,6	374,8	331,4	338,9	200,4	3919,9
1970	285,3	499,6	252,9	338,7	439,1	324,4	365,8	163,6	202,9	355,2	366,3	370,4	3964,2
1971	327,4	360,2	503,1	398,8	400,3	437,1	264,5	318,2	197,3	365,6	284,6	354,7	4211,8
1972	555,2	200,8	646,0	508,3	211,1	552,2	563,0	297,9	338,8	323,9	358,0	278,3	4833,5
1973	195,7	176,8	334,1	254,4	430,5	350,8	487,8	322,1	250,4	382,2	259,4	331,3	3775,5
1974	265,8	288,3	361,1	291,2	363,3	432,9	376,5	252,4	390,2	302,2	368,0	334,7	4026,6
1975	291,1	278,6	460,7	567,3	341,5	477,7	316,8	252,6	256,1	216,5	356,8	475,7	4291,4
1976	306,4	384,0	471,9	466,8	414,4	603,5	297,8	333,4	349,9	359,5	296,9	251,4	4535,9
1977	179,8	263,2	342,8	291,6	325,6	361,8	289,6	321,2	451,9	357,4	347,3	390,2	3922,4
1978	243,5	227,5	475,5	517,1	186,2	487,3	327,5	233,8	372,7	304,8	279,0	336,8	3991,7
1979	83,7	150,8	357,8	347,8	344,6	280,9	329,4	406,4	311,8	294,2	290,9	263,1	3461,4
1980	254,7	273,7	205,0	462,0	231,0	337,4	154,5	219,5	374,1	294,3	305,5	215,7	3327,4
1981	432,5	295,0	236,7	349,8	356,9	497,3	463,9	324,4	299,4	242,8	312,6	488,1	4299,4
1982	333,8	352,3	575,4	482,8	277,7	347,0	214,2	209,5	299,5	435,0	414,5	376,5	4318,2
1983	378,1	342,9	433,9	596,3	492,1	351,9		186,8	371,0	391,4	484,8	292,0	
1984		349,1	539,3	417,9	413,0	398,9	313,0	281,6	272,1	292,1	300,3	373,1	
1985	180,2	74,5	296,1	365,8	435,5	281,7	289,9	333,6		406,3	226,8		
1986	222,1	400,1	390,7	503,2	473,6		261,2	321,0	251,4	428,8	314,9	444,7	
1987	266,6	330,0	258,0	578,5	420,2	292,7	187,0	210,7	257,0	311,0	247,2	298,5	3657,4
1988	203,2	512,6	188,5	238,5	499,4		212,0	152,3	692,0	311,0	262,5	399,1	
1989	233,0	312,9	347,6	410,6	313,4	679,7	264,0	177,1	186,2	363,5	247,5	108,0	3643,5
1990	325,5	558,5	474,0	503,5	271,5	418,5	376,5	242,0	285,0	341,5	373,5	278,0	4448,0
1991													

No. Años	23,00	25,00	25,00	26,00	26,00	24,00	25,00	26,00	25,00	26,00	26,00	25,00	19,00
Máximo	555,2	558,5	646,0	596,3	499,4	679,7	563,0	406,4	692,0	435,0	705,9	488,1	4833,5
Mínimo	83,7	74,5	188,5	223,6	179,1	212,8	154,5	152,3	186,2	216,5	226,8	108,0	3327,4
Promedio	279,4	314,3	395,1	406,6	351,9	401,5	311,5	261,9	324,1	336,4	336,2	326,2	4029,0

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Zunac.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1978													
1979	169,9	60,8	119,3	251,3	293,3	233,9	224,1	290,3	211,8	140,7	143,5	162,5	2301,4
1980	178,2	51,3		289,0	236,4	310,8	287,4	214,8	237,2			113,8	
1981	84,4	266,6	187,2	237,3	224,8	296,3	326,8	223,6	173,5	142,3	137,6	292,6	2593,0
1982	105,6	105,3	222,7	362,5	243,5	214,5	240,0	350,5	165,2	212,0	123,2	247,2	2592,2
1983	168,4	193,1	175,5	469,5	340,3	218,8	222,7	251,8		241,4	151,8	195,8	
1984	82,9	235,8		229,4		344,2	345,0	227,8	200,7	126,9	91,8	142,6	
1985	88,9	100,7	172,1	185,3	221,2	340,9	290,9	321,6	231,0	159,4	158,3	93,8	2364,1
1986													
1987	156,5	362,9	136,0	369,5	227,2	324,0	318,8	296,4	251,2	270,4	124,7	222,1	3059,7
1988		268,0	154,3	293,9		199,7	261,9	192,5	192,4	255,6	254,5	64,7	
1989	190,7	160,0	183,4	202,4	315,5	409,6	281,6	158,2	221,9	212,7	172,2	18,0	2526,2
1990	140,3	58,5	151,9	233,7	167,7	229,2	140,7	103,1	200,2		190,0	126,8	
1991													

No. Años	10,00	11,00	9,00	11,00	9,00	11,00	11,00	11,00	10,00	9,00	10,00	11,00	6,00
Máximo	190,7	362,9	222,7	469,5	340,3	409,6	345,0	350,5	251,2	270,4	254,5	292,6	3059,7
Mínimo	82,9	51,3	119,3	185,3	167,7	199,7	140,7	103,1	165,2	126,9	91,8	18,0	2301,4
Promedio	136,6	169,4	166,9	284,0	252,2	283,8	267,3	239,1	208,5	195,7	154,8	152,7	2572,8

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Alao.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1964							18,2	107,5	111,5	48,4	23,8	70,6	
1965	17,8	18,8	25,1	99,3	91,7	85,8	78,2	78,5	25,5	61,3	118,7	33,6	734,3
1966	39,4	89,3	182,1	60,6	46,5	77,6	107,8	72,2	64,3	43,2	48,9	163,6	995,5
1967	93,2	43,5	13,6	21,2	74,2	164,9	152,1	55,5	49,6	119,8	30,7	45,3	863,6
1968	62,1	40,7	94,2	35,1	7,7	95,3	128,4	38,2	52,7	26,9	26,9	43,9	652,1
1969	22,8	25,5	100,4	159,9	36,6	157,9	36,9	78,7	48,9	74,1	82,4	47,7	871,8
1970	82,1	98,8	70,5	101,2	150,5	146,2	114,2	105,6	137,3	48,8	148,9	66,0	1270,1
1971	68,4	54,7	138,7	145,1	96,5	200,4	85,4	196,2	124,2	133,9	35,6	45,4	1324,5
1972	108,6	65,9	106,1	132,3	37,3	118,0	219,1	56,7	62,4	8,2	188,9	77,3	1180,8
1973	116,7	135,8	71,6	165,2	180,1	164,9	156,3	282,2	228,7	80,4	51,0	61,6	1694,5
1974	16,3	123,2	55,8	33,2	142,3	185,2	103,8	33,6	138,7		97,7	132,7	
1975	131,6	202,6	99,9	110,3	170,5	485,5	198,0	206,0	204,4	78,9	148,1	68,8	2104,6
1976	80,6	112,2	52,5	83,2	168,3	211,1	133,3	135,9	38,4	70,4	117,6	33,5	1237,0
1977	15,4	152,1	89,5	79,4	38,2	95,2	70,9	77,3	62,5	60,8	66,8	40,3	848,4
1978	8,3	38,9	170,5	196,9	59,6	156,0	65,9	57,0	115,0	38,1	13,7	4,2	924,1
1979		19,9	93,2	100,7	129,1	40,6	41,8	77,6	38,2	26,0	91,5	36,7	
1980	90,4	11,1	122,4	83,2	59,5		67,2	88,7	71,4	72,2		13,4	
1981	35,5	23,4	77,7	52,5	61,6	73,3	118,7	57,5	31,8	52,2	90,8	62,7	737,7
1982	43,9	21,8	64,3	140,2	39,2	51,2	82,9	112,2	44,8	96,6	43,3	113,0	853,4
1983	47,0	96,8	132,7	127,2	169,7	51,2	73,1	74,3	96,4	43,2	22,6	41,1	975,3
1984	39,9	88,5	94,3	70,9	87,6	127,9	122,9	24,3	95,0	61,9	85,9	47,5	946,6
1985		32,7	49,1	95,6	149,4	130,2	85,5	135,2	29,7	86,6	41,8	25,5	
1986		92,1	112,9	102,1	148,5	648,9	437,1	18,7	56,3	55,2	78,7	73,0	
1987	13,8	163,6	67,7	143,7	169,4	62,5	107,1	121,0	101,9	93,0	27,3	88,9	1159,9
1988	34,8	108,1	92,3	97,2	135,2	118,4	199,4	111,5	112,6	131,9	70,3	19,8	1231,5
1989	69,9	72,8	206,1	70,4	116,3	147,5	80,4	18,6		95,6	17,6	28,4	
1990	62,0	47,9	61,3	83,1	67,4	134,8	1,1			102,5	64,4	37,5	
1991													
No. Años	23,00	26,00	26,00	26,00	26,00	25,00	27,00	26,00	25,00	26,00	26,00	27,00	19,00
Máximo	131,6	202,6	206,1	196,9	180,1	648,9	437,1	282,2	228,7	133,9	188,9	163,6	2104,6
Mínimo	8,3	11,1	13,6	21,2	7,7	40,6	1,1	18,6	25,5	8,2	13,7	4,2	652,1
Promedio	56,5	76,2	94,0	99,6	101,3	157,2	114,3	93,1	85,7	69,6	70,5	56,4	1084,5

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Upano Dj Volcan.

Año	MES												TOTAL ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1982	256,7	247,9	435,5	336,6	287,6	302,9	214,0	345,5	259,2	222,5	178,6	151,6	3238,6
1983	326,2	324,8	292,7	387,4	346,5	318,1	184,6	223,0	251,7	279,8	219,4	215,1	3369,3
1984	406,6	365,0	314,0	203,8	346,9	345,9	247,2	121,5	119,2	186,8	34,2	289,5	2980,6
1985	311,2	85,3	341,4	299,6	231,7	259,5							
1986	199,6	265,9	285,5	544,2	274,6	136,7	121,1						
1987	191,5					178,1	187,9	138,6	147,2	224,7	110,7	112,5	
1988	122,9	324,6	121,9	70,5	69,1	150,7	125,5	107,7	187,7	255,5	98,1	113,7	1747,9
1989	187,0	136,1	149,4	237,3	147,2	155,3	121,2	135,9	132,5	285,5	375,0	61,8	2124,2
1990	237,0	271,4	450,6	344,8	265,4	458,8	294,9	170,9	298,2	225,1	268,1	171,9	3457,1
1991													
No. Años	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00	9,00	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	6,00
Máximo	406,6	365,0	450,6	544,2	346,9	458,8	294,9	345,5	298,2	285,5	375,0	289,5	3457,1
Mínimo	122,9	85,3	121,9	70,5	69,1	136,7	121,1	107,7	119,2	186,8	34,2	61,8	1747,9
Promedio	248,7	252,6	298,9	303,0	246,1	256,2	187,1	177,6	199,4	240,0	183,4	159,4	2752,5

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Rio Ozogoché.

Año	MES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1967									20,2	65,2	26,8	5,2	
1968	37,4	66,3	97,7	49,1	18,6	25,8	30,0	20,7	39,5	105,8	22,6	17,4	530,9
1969	46,3	29,3	108,4	117,8	6,2	55,5	2,5	29,5	66,7	35,2	75,9	51,1	624,4
1970	172,3	73,8	30,9	108,4	101,9	28,8	21,1	20,7	9,7		96,2	20,5	
1971	35,8	60,0	120,6	66,8	14,1	28,7	11,8	27,6	48,9	54,0	14,5	26,5	509,3
1972	47,7	79,3	133,7	70,6	16,1	6,6	23,7	13,3	8,4	18,4	39,2	42,8	499,8
1973	7,2	66,6	68,2	66,5	29,4		11,9	45,7	48,2			38,1	
1974	1,4	102,0	72,5	60,2	11,5	39,0	30,7		58,9	55,0	3,5	7,3	
1975	17,4	95,4	49,6	13,1	66,0	109,7	48,9	21,1	31,2	51,6	19,0	5,3	528,3
1976	41,7	78,7	7,6	21,5	34,1	20,4	42,8	31,7	6,4	23,8	9,0	9,3	327,0
1977	2,3	4,1	26,4	20,0	14,6	13,2	11,7	17,4	7,2	31,7	1,7		
1978		30,7	11,2	78,3		4,6	7,1	8,3	13,6			9,5	
1979		17,0	28,5	27,5	45,9	3,6		39,6	31,6	15,4	23,0	5,5	
1980	14,9	41,4	22,4	90,8	16,7	11,4	12,3		46,2	61,2	33,1	32,7	
1981	12,0	21,2	107,0	9,8	12,5	19,2	32,4	14,4	0,0	34,8	8,3	65,1	336,7
1982	20,6	48,0	46,1	64,3	55,4	1,2	39,8	3,8	8,8	91,3	69,7	103,6	552,6
1983	7,8	69,6	57,7				65,8						

No. Años	14,00	16,00	16,00	15,00	14,00	14,00	15,00	13,00	16,00	13,00	14,00	15,00	
Máximo	172,3	102,0	133,7	117,8	101,9	109,7	65,8	45,7	66,7	105,8	96,2	103,6	
Mínimo	1,4	4,1	7,6	9,8	6,2	1,2	2,5	3,8	0,0	15,4	1,7	5,2	
Promedio	33,2	55,2	61,8	57,6	31,6	26,3	26,2	22,6	27,8	49,5	31,6	29,3	452,8

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación Peñas Coloradas.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
1964	99,1	294,4	229,6	247,8	295,3	381,8	263,1	398,4	448,6	149,6	171,5	148,6	3127,8
1965	110,1	105,5	136,4	300,9	473,8	469,1	384,4	318,6	260,3	210,1	219,0	135,1	3123,3
1966	224,8	160,4	267,7	187,9	264,2	230,3	362,1	268,5	207,8	224,8	101,9	161,7	2662,1
1967	470,8	239,1	145,7	216,2	328,4	336,6	411,4	348,0	215,8	339,4	148,1	104,9	3304,4
1968	140,1	115,0	262,2	205,2	171,4	314,8	387,8	489,6	187,2	273,3	155,9	115,5	2818,0
1969	158,5	223,1	251,2	326,7	188,1	412,9	291,8	386,3	295,9	179,7	237,4	151,3	3102,9
1970	189,4	360,1	242,4	311,5	312,0	420,4	316,9	300,3	324,1	264,2	152,7	210,2	3404,2
1971	229,0	152,4	272,6	238,2	221,0	287,1	385,7	370,7	363,2	249,3	153,9	171,9	3095,0
1972	238,3	221,2	295,5	217,1	317,8	397,5	572,6	212,9	349,1	156,6	260,1	144,9	3383,6
1973	176,6	229,8	220,5	196,7	322,6	331,0	392,1	383,5	257,5	129,8	161,1	154,8	2956,0
1974	102,5	171,7	122,0	236,1	384,5	469,0	556,1	376,9	269,2	205,7	245,9	125,2	3264,8
1975	145,5	133,6	212,9	223,2	402,1	498,6	439,2	415,7	222,0	209,0	79,4	53,2	3034,4
1976	178,4	61,1	172,7	339,1	468,5	611,2	671,2	394,6	155,5	61,5	210,9	93,2	3417,9
1977	94,0	215,1	250,6	305,2	289,6	408,0	354,4	294,8	267,6	131,5	66,8	190,9	2868,5
1978	90,1	122,8	228,6	403,5	264,8	535,9	368,7	300,4	343,7	196,9	120,4	104,8	3080,6
1979	95,7	65,1	117,8	272,3	276,3	305,4	295,5	230,6	233,9	105,4	153,2	231,2	2382,4
1980	255,8	46,5	303,1	293,4	333,9	528,9	517,0	299,9	277,9	330,5	132,5	116,9	3436,3
1981	99,2	286,0	204,2	228,9	281,1	411,8	309,7	234,8	181,2	119,6	60,0	173,6	2590,1
1982	126,3	59,9	132,0	296,4	331,9	349,9	459,0	320,6	228,1	111,6	65,3	133,6	2614,6
1983	191,6	113,8	216,9	257,3	376,4	344,2	302,9	246,0	342,3	204,1	148,5	187,9	2931,9
1984	33,8	350,2	189,7	235,2	350,3	449,3	470,4	286,1	187,6	122,9	142,9	196,8	3015,2
1985	38,6	137,3	112,8	129,5	326,9	621,1	449,3	373,8	213,6	114,3	139,1	97,4	2753,7
1986	221,7	88,8	114,9	420,3	354,4	366,3	569,9	197,0	338,0	232,1	176,1	215,1	3294,6
1987	134,2	343,0	129,2	306,7	268,7	417,3	469,4	368,0	237,9	211,5	85,7	142,4	3114,0
1988	114,4	249,7	75,5	234,9	362,5	246,2	524,8	169,6	116,0	219,0	190,7	60,1	2563,4
1989	186,8	185,5	108,7	261,6	544,7	553,1	548,4	211,2	219,0	193,2	153,6	21,5	3187,3
1990	211,2	100,1	372,6	255,8	407,4	675,0	416,5	378,5	317,0	172,6	217,4	247,8	3771,9
1991	35,2	221,7	110,0	242,6	345,5	524,0	391,6	35,2	238,0	216,0	139,1	70,1	2569,0
1992	69,7	78,8	244,5	194,9	347,2	438,0	464,0	279,4	245,0	205,1	139,1	35,2	2740,9
1993	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	422,6
1994	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	422,6
1995	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	422,6
1996	105,3	47,6	95,3	211,2	344,9	308,3	328,5	115,8	256,1	111,1	118,0	161,2	2203,3
1997	101,0	207,9	68,7	290,8	217,1	253,4	636,7	239,0	312,5	35,2	35,2	35,2	2432,8
1998	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	422,6
1999	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	422,6
2000	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	275,7	270,7	210,1	114,6	252,3	1369,9
2001	120,8	95,1	178,2	276,9	283,1	567,8	329,9	388,4	171,3	132,8	180,3	342,9	3067,5
2002	63,4	127,5	305,7	446,8	539,2	315,5	468,1	230,9	114,2	167,6	219,6	111,1	3109,6
2003	100,1	160,4	35,2	35,2	35,2	374,1	342,2	248,2	196,3	106,3	115,9	196,1	1945,3
2004	35,2	84,2	259,2	208,3	485,6	35,2	35,2	35,2	35,2	35,2	184,6	69,9	1503,1
2005	113,1	363,1	151,6	416,1	420,2	575,7	447,8	205,6	193,0	189,5	110,9	35,2	3221,8
2006	201,8	171,5	177,0	210,2	398,2	461,9	417,2	313,1	332,0	157,9	146,5	161,2	3148,5
promedio	128,2	153,5	168,0	230,0	291,8	359,0	361,9	258,6	223,3	159,6	135,6	128,8	2598,2

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Precipitaciones Medias Mensuales de la Estación río Mazar.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	SUMA
1964	22,5	134,5	97,3	107,8	135	184,6	116,5	194,1	222,9	51,4	64	50,9	1381,5
1965	28,8	26,1	43,9	138,2	237,4	234,7	186,1	148,3	115	86,1	91,3	43,1	1379,0
1966	94,6	57,6	119,2	73,4	117,2	97,8	173,3	119,6	84,8	94,6	24,1	58,4	1114,6
1967	235,6	102,8	49,2	89,7	154	158,7	201,6	165,2	89,4	160,3	50,6	25,8	1482,9
1968	46	31,6	116	83,4	63,9	146,2	188	200,5	73	122,4	55,1	31,9	1158,0
1969	56,6	93,6	109,7	153	73,5	202,5	133	107,2	135,3	68,7	101,8	52,4	1287,3
1970	74,3	172,1	104,7	144,3	144,6	206,7	147,4	137,9	151,5	117,2	53,3	86,2	1540,2
1971	97,0	53,1	122,0	102,2	92,4	130,3	186,9	178,2	174,0	108,7	53,9	64,2	1362,9
1972	102,4	92,5	135,1	90,2	147,9	193,6	294,0	87,7	165,9	55,5	114,8	<u>75,8</u>	1555,4
1973	66,9	97,4	92,1	78,4	150,7	155,5	190,5	185,6	113,3	40,1	58,1	54,4	1283,0
1974	24,4	64,1	35,6	101,1	177,2	216,6	286,3	130,8	158,4	100,2	137,3	57,7	1489,7
1975	69,5	59,2	95,9	84,2	195,1	254,2	164,2	256,9	114,7	117,2	45,6	21,4	1478,1
1976	<u>62,0</u>	18,4	58,7	146,1	197,0	266,9	190,6	162,0	71,7	41,2	141,1	56,4	1412,1
1977	34,3	109,0	106,0	114,4	39,6	236,7	186,4	132,8	95,4	51,6	<u>69,3</u>	128,3	1303,8
1978	<u>62,0</u>	<u>83,3</u>	<u>98,5</u>	<u>131,0</u>	<u>151,9</u>	<u>171,4</u>	<u>174,8</u>	<u>129,5</u>	<u>106,9</u>	<u>83,2</u>	<u>69,3</u>	<u>75,8</u>	1337,6
1979	45,2	31,4	70,3	139,6	146,8	77,7	104,2	97,0	86,5	45,3	76,6	100,9	1021,5
1980	93,3	29,3	158,0	93,7	131,1	161,4	170,0	152,1	98,7	174,5	72,5	32,6	1367,2
1981	<u>62,0</u>	109,6	113,4	73,0	128,5	186,4	151,9	107,9	120,9	57,2	28,8	54,3	1193,9
1982	33,3	23,7	99,6	156,2	148,5	123,2	183,2	135,2	95,2	99,8	72,7	75,3	1245,9
1983	130,6	72,9	126,1	108,5	189,5	129,2	157,1	108,1	182,1	104,4	29,0	90,3	1427,8
1984	25,4	181,7	103,5	143,1	191,7	<u>171,4</u>	158,3	93,9	112,0	<u>83,2</u>	<u>69,3</u>	<u>75,8</u>	1409,3
1985	27,4	68,6	67,8	52,6	124,4	171,9	192,2	155,6	134,8	69,8	35,3	57,0	1157,4
1986	61,4	48,0	104,5	112,9	130,4	116,0	156,5	94,1	181,3	104,6	68,0	<u>75,8</u>	1253,5
1987	96,7	153,2	90,6	146,6	86,5	127,9	146,7	172,2	<u>106,9</u>	107,4	29,4	101,3	1365,4
1988	36,8	107,5	48,9	181,6	174,0	73,4	143,8	106,6	66,5	95,8	88,9	<u>75,8</u>	1199,6
1989	<u>62,0</u>	<u>83,3</u>	<u>98,5</u>	<u>131,0</u>	133,6	167,8	193,1	69,1	77,6	92,5	<u>69,3</u>	<u>75,8</u>	1253,6
1990	<u>62,0</u>	49,8	224,3	120,9	124,9	203,0	122,4	152,9	125,1	81,7	96,4	66,0	1429,4
1991	42,6	109,3	48,1	80,0	190,9	167,3	152,9	90,7	29,1	29,1	79,1	39,5	1058,6
1992	41,0	52,3	93,5	109,8	168,5	199,0	170,5	104,6	107,3	73,9	<u>69,3</u>	<u>75,8</u>	1265,5
1993	<u>62,0</u>	90,0	120,9	173,5	76,8	134,7	95,9	123,1	73,3	104,0	41,1	106,9	1202,2
1994	120,5	48,4	102,5	123,8	219,4	260,1	268,5	234,5	113,7	86,4	111,9	78,8	1768,5
1995	56,3	38,2	55,9	181,8	229,6	132,4	202,7	93,3	113,3	101,1	88,7	112,8	1406,1
1996	61,2	200,7	33,2	167,0	144,2	132,9	247,3	97,1	130,5	80,8	35,1	52,6	1382,6
1997	47,3	95,7	84,5	102,4	166,7	74,4	187,3	157,9	82,1	69,6	82,3	97,5	1247,7
1998	116,5	90,8	135,6	144,7	103,0	189,3	188,3	107,4	49,1	119,7	48,5	45,0	1337,9
1999	55,6	103,0	188,2	250,1	154,8	<u>171,4</u>	<u>174,8</u>	157,1	137,6	54,9	14,4	67,5	1529,4
2000	85,8	152,7	103,0	163,1	249,3	212,7	101,8	151,4	<u>106,9</u>	64,4	33,6	113,9	1538,6
2001	60,5	41,3	82,0	119,0	130,6	233,1	205,6	132,1	93,8	88,6	56,5	108,2	1351,3
2002	21,5	69,0	71,8	145,1	128,5	126,4	148,0	84,3	67,4	116,6	137,3	57,4	1173,3
2003	105,6	108,4	74,6	174,6	206,6	163,1	161,1	89,8	104,5	57,1	70,2	71,6	1387,2
2004	21,2	60,3	145,4	150,3	196,0	236,9	171,1	<u>129,5</u>	92,7	87,2	84,2	81,1	1455,9
2005	18,2	117,9	57,7	192,8	89,8	231,2	88,0	73,0	52,3	66,1	48,3	128,1	1163,4
2006	66,1	74,1	77,0	96,2	141,0	158,6	133,9	114,2	124,4	58,7	51,9	70,5	1166,6
2007	138,7	24,6	141,4	147,8	137,9	249,8	47,2	183,5	131,9		136,1	73,1	
2008	43,0	130,6	75,7	98,3	203,3	151,0	218,4	177,3	90,4	71,2	64,1	38,7	1362,0
2009	80,5	43,2	29,0	79,9	101,9	135,4	236,9	123,1	80,6	63,6	15,2	58,3	1047,6
2010	34,7	58,0	86,5	166,1	153,2	197,3	128,7	93,6	76,9	45,8		39,0	
2011	69,5	79,3	51,3	164,0	201,7	133,1	240,1	119,5	114,0	46,4	116,5	153,4	1488,8
2012	121,6	82,5	115,6	125,4	210,8	155,4	194,7	188,9	107,5	117,5	81,5	96,9	1598,3
2013	75,3	115,7	83,1	75,6	210,3	162,1	241,3	79,0	116,1	115,8	56,4	55,9	1386,6
promedio	67	83	95	127	152	171	174	134	109	84	69	72	1338

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Anexo 5. Caudales máximos de la estación Upano Dj Tutamangoza.

N	P = x	P = LOG x	P(X≥x _T) _{OBS}	DISTRIBUCIÓN NORMAL				DISTRIBUCIÓN GUMBEL					
				z	F _(z)	P(X≥x _T) _{TEO}	D _(N)	P = x	K	Y	P(X≥x _T) _{TEO}	D _(N)	
1	3934.0	3.59	0.045	2.59	0.995	0.005	0.041	3934.0	2.59	3.90	0.020	0.025	
2	3469.6	3.54	0.091	2.03	0.979	0.021	0.070	3469.6	2.03	3.18	0.041	0.050	
3	3063.3	3.49	0.136	1.54	0.938	0.062	0.074	3063.3	1.54	2.55	0.075	0.061	
4	2364.0	3.37	0.182	0.69	0.756	0.244	0.062	2364.0	0.69	1.47	0.206	0.024	
5	2307.0	3.36	0.227	0.62	0.734	0.266	0.039	2307.0	0.62	1.38	0.223	0.005	
6	1958.2	3.29	0.273	0.20	0.580	0.420	0.147	1958.2	0.20	0.84	0.351	0.079	
7	1777.3	3.25	0.318	-0.02	0.494	0.506	0.188	1777.3	-0.02	0.56	0.436	0.118	
8	1769.6	3.25	0.364	-0.03	0.490	0.510	0.147	1769.6	-0.03	0.54	0.440	0.076	
9	1694.7	3.23	0.409	-0.12	0.454	0.546	0.137	1694.7	-0.12	0.43	0.479	0.070	
10	1680.0	3.23	0.455	-0.13	0.447	0.553	0.099	1680.0	-0.13	0.41	0.486	0.032	
11	1611.6	3.21	0.500	-0.22	0.414	0.586	0.086	1611.6	-0.22	0.30	0.523	0.023	
12	1568.9	3.20	0.545	-0.27	0.394	0.606	0.060	1568.9	-0.27	0.23	0.547	0.001	
13	1489.0	3.17	0.591	-0.36	0.358	0.642	0.051	1489.0	-0.36	0.11	0.592	0.001	
14	1399.1	3.15	0.636	-0.47	0.318	0.682	0.046	1399.1	-0.47	-0.03	0.643	0.007	
15	1203.1	3.08	0.682	-0.71	0.239	0.761	0.079	1203.1	-0.71	-0.33	0.752	0.071	
16	1156.9	3.06	0.727	-0.77	0.222	0.778	0.051	1156.9	-0.77	-0.41	0.777	0.050	
17	1144.8	3.06	0.773	-0.78	0.217	0.783	0.010	1144.8	-0.78	-0.42	0.783	0.010	
18	1142.8	3.06	0.818	-0.78	0.217	0.783	0.035	1142.8	-0.78	-0.43	0.784	0.034	
19	986.2	2.99	0.864	-0.97	0.165	0.835	0.029	986.2	-0.97	-0.67	0.858	0.005	
20	942.8	2.97	0.909	-1.03	0.153	0.847	0.062	942.8	-1.03	-0.74	0.876	0.033	
21	940.1	2.97	0.955	-1.03	0.152	0.848	0.106	940.1	-1.03	-0.74	0.877	0.077	
							MAX.	0.188				MAX.	0.118

RESUMEN DE RESULTADOS

ESTAD K-S	FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN	
	NORMAL	GUMBEL
D _(N)	0.188	0.118

n: 21
□ : 5.0%
Máximo tabular: D□: 0.287

Fuente: Anuarios meteorológicos INAMHI.

Anexo 6. Delimitación y ubicación de la cuenca del río Upano.

Figura 23. Cuenca del río Upano.

