



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y EL SER HUMANO

CARRERA DE INGENIERÍA EN RIESGOS DE DESASTRES

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN RIESGOS DE
DESASTRES**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL FRENTE A LOS
DESGLIZAMIENTOS EN LOS SECTORES LLIMPE Y PUEBLO VIEJO DE LA
PARROQUIA QUERO (MATRIZ) DEL CANTÓN SANTIAGO DE QUERO, PROVINCIA
DE TUNGURAHUA.” PERIODO MARZO – JULIO 2026**

AUTORES:

**COLES BAYAS JOHANA MAYRA
GUANO CAMBO JEFFERSON VINICIO**

**DIRECTOR(A)
ING. GLORIA IÑIGUEZ**

**GUARANDA – ECUADOR
2026**

TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL FRENTE A LOS DESLIZAMIENTOS EN LOS SECTORES LLIMPE Y PUEBLO VIEJO DE LA PARROQUIA QUERO (MATRIZ) DEL CANTÓN SANTIAGO DE QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” PERIODO MARZO – JULIO 2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a **Dios**, por ser la guía constante en mi camino, por brindarme salud, fortaleza y la determinación necesaria para no rendirme jamás ante los desafíos de la vida académica y personal, mi más profundo agradecimiento a todos mis familiares, mi sincera gratitud por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y por acompañarme con cariño en cada paso de este camino hasta alcanzar mi meta profesional.

A mis padres, **Jorge Vinico Guano Fogacho y Flor Clemencia Cambo Zaruma**, por ser mi pilar, mi guía y el ejemplo viviente de que el trabajo duro rinde frutos. A mi madre, que hoy me cuida y me acompaña en este logro por ser mis eternos compañeros de vida, por su apoyo incondicional y por recordarme siempre de dónde vengo y hacia dónde voy.

A mis abuelitos de igual manera por ser el motor de mi existencia y mi mayor orgullo. Todo el esfuerzo plasmado en estas páginas es para dejarte un camino de inspiración y demostrarte que, con dedicación, no hay sueño inalcanzable, este logro también te pertenece a ti, porque eres parte fundamental de mi proceso.

Jefferson Vinicio Guano Cambo

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios, por permitir culminar esta etapa de mi formación académica y por brindarme salud, fortaleza y sabiduría para enfrentar cada uno de los retos que se presentaron durante el desarrollo de esta investigación, a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, adquiriendo conocimientos y experiencias que contribuirán a mi futuro desempeño profesional.

A los docentes de la carrera, quienes mediante sus conocimientos, enseñanzas y experiencias aportaron significativamente a mi formación académica, de manera especial agradezco a mi tutora de tesis por su orientación, paciencia y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

También agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación durante todo este proceso, gracias por estar presentes en cada momento y por impulsarme a continuar cuando las dificultades parecían hacer más difíciles el camino.

Finalmente agradezco a mis compañeros y amigos, quienes compartieron conmigo esta etapa universitaria, brindándome su apoyo, amistad y palabras de motivación, a todos ustedes mis más sinceros agradecimientos.

Johana Mayra Coles Bayas

DEDICATORIA

Dedico este logro académico, en primer lugar, a Dios, y con profundo orgullo a la Universidad Estatal de Bolívar y a la Facultad de Ciencias de la Salud, por haberme abierto las puertas hacia una formación de excelencia dentro de la carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres, brindándome las herramientas, el conocimiento y la disciplina necesarios para alcanzar mi título profesional.

A las autoridades y al equipo técnico del los Gobiernos Autónomos Descentralizado Municipal, por su total apertura, por poner a disposición su información institucional y por permitirme colaborar activamente en proyectos en beneficio de la comunidad.

A las **empresas privadas**, principalmente Adecuar por confiar en mi potencial y brindarme las facilidades técnicas en sus instalaciones, permitiéndome ganar una valiosa experiencia práctica en el ámbito profesional y llevar la teoría a un entorno real.

A mis docentes, tutores y compañeros de la carrera, dedico con profundo respeto el fruto de este trabajo, agradeciendo su apoyo, guía constante y esfuerzo para impulsar mi crecimiento académico.

Jefferson Vinicio Guano Cambo

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para continuar adelante y superar cada uno de los desafíos que se presentaron durante mi formación académica.

A mis padres y a mi familia, por ser mi principal apoyo durante este proceso, por sus consejos, sacrificios y palabras de aliento en los momentos difíciles, gracias por enseñarme que, con esfuerzo, responsabilidad es posible alcanzar las metas que nos proponemos. Y a todas las personas que de una u otra manera estuvieron presentes durante mi etapa universitaria y contribuyeron con su apoyo para que pudiera culminar este proyecto.

Finalmente dedico este trabajo a mí misma, por no rendirme ante las dificultades por mantener el compromiso con mis objetivos y por haber llegado hasta este momento, culminando una etapa importante de mi formación profesional.

Johana Mayra Coles Bayas

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

CERTIFICADO DE SEGUIMIENTO AL PROCESO INVESTIGATIVO, EMITIDO POR EL TUTOR.

Guaranda, 31 de Agosto de 2026

El suscrito Ingeniera Gloria Iñiguez, Directora del Proyecto de Investigación de Pre Grado de la carrera de Riesgos de Desastres de la Universidad Estatal de Bolívar, en calidad de Docente Tutor.

CERTIFICA:

Que el proyecto de investigación titulado: **“IDENTIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL FRENTE A LOS DESLIZAMIENTOS EN LOS SECTORES LLIMPE Y PUEBLO VIEJO DE LA PARROQUIA QUERO (MATRIZ) DEL CANTÓN SANTIAGO DE QUERO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**; realizado por los señores: **JEFFERSON VINICIO GUANO CAMBO y JOHANA MAYRA COLES BAYAS** ha sido debidamente revisado e incorporado las observaciones realizadas durante las asesorías; en tal virtud, autorizo su presentación para la aprobación respectiva de acuerdo al reglamento de la Universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a verdad.



ING. GLORIA IÑIGUEZ JIMÉNEZ
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE PRE GRADO

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros, Coles Bayas Johana Mayra portadora de la Cédula de Identidad No 0250308855 y Guano Cambo Jefferson Vinicio, portador de la Cédula de Identidad No 0250311925 en calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación: Identificación de la vulnerabilidad social frente a los deslizamientos en los sectores Llimpe y Pueblo Viejo de la parroquia Quero (matriz) del cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua.” periodo marzo – julio 2026., modalidad Proyecto de Investigación de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los autores declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

COLES BAYAS JOHANA MAYRA
FIRMA

GUANO CAMBO JEFFERSON VINICIO
FIRMA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

TEMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	v
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR.....	vii
DERECHOS DE AUTOR.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE MAPAS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
RESUMEN ATRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	xix
CAPÍTULO I.....	1
1. FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.3. Preguntas de investigación	3
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3

1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. <i>Justificación de la investigación</i>	4
1.6. <i>Hipótesis</i>	5
1.7. <i>Variables</i>	5
1.7.1. Operacionalización de variables	6
CAPÍTULO II	9
2. MARCO TEÓRICO	9
2.1. <i>Referencial y Georreferencial</i>	9
2.2. <i>Antecedentes de la investigación</i>	12
2.3. <i>Marco Científico</i>	14
2.3.1. Fundamentación de la amenaza de deslizamiento	14
2.3.2. Deslizamiento en los sectores Llimpe	24
2.4. <i>Marco referencial</i>	29
2.4.1. Descripción Física de la zona	29
2.4.2. Partes constitutivas y esquematización de los elementos que influyen en la vulnerabilidad frente a deslizamientos	30
2.4.3. Aspectos Climáticos	32
2.5. <i>Marco Legal</i>	33
2.5.1. Constitución Política del Ecuador del 2008	33
2.5.2. Ley de Seguridad Pública y del Estado 2009	34
2.5.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)	34
2.5.4. Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida” 2017-2021.....	35
2.6. <i>Marco Conceptual (glosario)</i>	35
CAPÍTULO III	39

3.	METODOLOGÍA.....	39
3.1.	<i>Tipos de investigación.....</i>	39
3.1.1.	Investigación de Campo	39
3.1.2.	Investigación Descriptiva	40
3.1.3.	Investigación Aplicada.....	40
3.1.4.	Investigación Documental	40
3.2.	<i>Enfoque de la investigación.....</i>	40
3.2.1.	Enfoque Cuantitativo.....	41
3.2.2.	Enfoque Cualitativo	41
3.3.	<i>Métodos de Investigación.....</i>	41
3.4.	<i>Técnicas e instrumentos de Recopilación de Datos.....</i>	42
3.4.1.	Técnicas de Investigación Social.....	43
3.4.2.	Instrumentos de Recopilación.....	43
3.5.	<i>Universo, Población y Muestra</i>	45
3.6.	<i>Técnicas de procesamiento y presentación de resultados.....</i>	45
CAPÍTULO IV		50
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1.	<i>Resultados del objetivo específico 1: Identificar las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos en los sectores Llimpe Chico y Llimpe Grande del cantón Santiago de Quero</i>	50
4.2.	<i>Resultados del objetivo específico 2: Evaluar el nivel de vulnerabilidad social de la población en estudio y relacionarlo con las zonas de susceptibilidad identificadas</i>	64
4.2.1.	Características sociodemográficas Llimpe y Pueblo Viejo	64
4.2.2.	Análisis de vulnerabilidad social (variable Educativa) Llimpe	69
4.2.3.	Análisis de vulnerabilidad social (variable Organizacional) Llimpe ..	73

4.2.4. Análisis de vulnerabilidad social (variable Económica) Llimpe.....	75
4.2.5. Análisis de vulnerabilidad social (variable Educativa) Pueblo Viejo .	78
4.2.6. Análisis de vulnerabilidad social (variable Organizacional) Pueblo Viejo	81
4.2.7. Análisis de vulnerabilidad social (variable Económica) Pueblo Viejo	83
4.3. <i>Resultados del objetivo específico 3: Proponer medidas de mitigación y estrategias de reducción de la vulnerabilidad social frente a los deslizamientos.</i>	85
4.3.1. Propuesta de medidas de mitigación frente a los deslizamientos	86
4.3.2. Estrategias para la reducción de la Vulnerabilidad Social	92
5. CAPITULO V.....	106
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
5.1. <i>Conclusiones</i>	106
5.2. <i>Recomendaciones</i>	107
REFERENCIAS.....	109
Anexos.....	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Operacionalización de variables.....	6
Tabla 2.- Factores que determinan la magnitud de daños por movimientos en masa.	20
Tabla 3.- Variables y criterios para evaluar la vulnerabilidad.	28
Tabla 4.- Índices de valoración para vulnerabilidad.....	47
Tabla 4. Señales de inestabilidad y condiciones del terreno registradas en la encuesta.....	58
Tabla 5. Uso e intervención del terreno registrados en la encuesta.....	59
Tabla 6. Manejo del agua y cobertura vegetal registrados en la encuesta.....	59
Tabla 7. Señales de inestabilidad y condiciones del terreno registradas en la encuesta.....	62
Tabla 8. Uso e intervención del terreno Pueblo Viejo.....	63
Tabla 9. Viejo Manejo del agua y cobertura vegetal registrados en Pueblo Viejo.....	63
Tabla 10.- Distribución de sexo.....	64
Tabla 11.- Edad de los encuestados.....	65
Tabla 12.- Número de integrantes	65
Tabla 13.- Existencia de personas con discapacidad.....	66
Tabla 14.- Distribución de sexo.....	67
Tabla 15.- Edad de los encuestados.....	67
Tabla 16.- Número de integrantes	68
Tabla 17.- Existencia de personas con discapacidad.....	68
Tabla 18.- Vulnerabilidad social, variable educativa	70
Tabla 19.- Vulnerabilidad organizacional de los 23 registros de encuesta.....	73
Tabla 20.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad organizacional	74
Tabla 21.- Dependencia de la actividad económica respecto del terreno.....	75
Tabla 22. Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad económica.....	76
Tabla 23. Promedio de los componentes de vulnerabilidad y cálculo del índice promedio de vulnerabilidad social.....	77
Tabla 24.- Vulnerabilidad social, variable educativa	79
Tabla 25.- Vulnerabilidad organizacional de los 16 registros de encuesta.....	81
Tabla 27.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad organizacional	82
Tabla 27.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad económica	83

Tabla 28. Promedio de los componentes de vulnerabilidad y cálculo del índice promedio de vulnerabilidad social.....	84
Tabla 30.- Medidas de mitigación ambiental y territorial	88
Tabla 31.- Priorización de medidas de mitigación	89
Tabla 32.- Cronograma de implementación	90
Tabla 33.- Estimación referencial de costos de implementación	91
Tabla 34.- Programa de fortalecimiento educativo para la reducción de la vulnerabilidad social.....	94
Tabla 35.- Estrategias de fortalecimiento organizacional.....	96
Tabla 36.- Componentes del sistema comunitario de alerta temprana	99
Tabla 37.- Estrategias de fortalecimiento económico.....	102
Tabla 38.- Priorización de las estrategias de reducción de la vulnerabilidad social.....	103
Tabla 39.- Cronograma de implementación de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social	103
Tabla 40.- Estimación referencial de costos de las Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. a) Localización referencial de los sectores Llimpe (Chico y Grande) a la par de b) Pueblo Viejo del cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua.....	11
Figura 3.- Ciclo hidrológico del agua	15
Figura 4.- Relieve de una cuenca hidrográfica.....	16
Figura 5.- Los efectos de los desastres naturales.....	17
Figura 6.- Dinámica de deslizamiento.....	18
Figura 7.- Análisis transversal de riesgos	29
Figura 8.- Existencia de personas con discapacidad	66
Figura 9.- Existencia de personas con discapacidad	68
Figura 10.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad educativa.....	72
Figura 11.- Vulnerabilidad social- variable organizacional	74
Figura 12.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad educativa Pueblo Viejo	80
Figura 13.- Vulnerabilidad social- variable organizacional	82
Figura 14.- Estrategias para la reducción de la vulnerabilidad social.	93
Figura 15.- Estructura organizacional propuesta para la gestión comunitaria del riesgo.....	97
Figura 16.- Funcionamiento del sistema comunitario de alerta temprana.....	100

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización referencial de Quero.....	9
Mapa 2. Mapa de Susceptibilidad de los sectores Llimpe y Pueblo Viejo	55
Mapa 3. Mapa de precipitación de Llimpe y Pueblo Viejo	56

RESUMEN EJECUTIVO

Los deslizamientos amenazan a las familias asentadas en terrenos inestables, especialmente cuando las condiciones educativas, organizacionales y económicas limitan su preparación ante emergencias, por ello, se analizó la vulnerabilidad social frente a estos fenómenos en los sectores Llimpe y Pueblo Viejo de la parroquia Quero (Matriz), cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua, mediante una investigación descriptiva y de campo, con procedimientos cuantitativos y cualitativos, se encuestó a 39 familias, 23 de Llimpe Chico y Llimpe Grande y 16 de Pueblo Viejo, además, se registraron las condiciones del terreno y se valoraron las dimensiones educativa, organizacional y económica, en Llimpe, el 43,5 % de las familias reportó grietas, hundimientos o pequeños deslizamientos, mientras que en Pueblo Viejo esta proporción alcanzó el 12,5 %, los índices globales de vulnerabilidad social fueron de 0,5631 y 0,3810, respectivamente, ambos correspondientes al nivel medio, asimismo, el 87,0 % de los hogares de Llimpe manifestó dependencia económica del terreno, frente al 50,0 % de Pueblo Viejo, ante estas condiciones se formularon dos planes complementarios con medidas de mitigación del terreno, capacitación, organización comunitaria y preparación ante emergencias, las propuestas incorporan actividades, prioridades, cronogramas y costos referenciales, aunque su ejecución requiere evaluación técnica y sus beneficios aún no han sido comprobados, las diferencias entre ambos sectores requieren medidas adaptadas a las necesidades familiares y coordinación institucional para atender sus condiciones de vulnerabilidad.

Palabras clave: Deslizamientos, gestión del riesgo, mitigación, susceptibilidad, vulnerabilidad social.

RESUMEN ATRACT

Landslides threaten families living on unstable terrain, particularly when educational, organizational, and economic conditions limit their emergency preparedness, therefore, social vulnerability to these events was analyzed in the Llimpe and Pueblo Viejo sectors of Quero (Matriz) parish, Santiago de Quero canton, Tungurahua province, through descriptive and field research using quantitative and qualitative methods, 39 families were surveyed, including 23 from Llimpe Chico and Llimpe Grande and 16 from Pueblo Viejo, additionally, terrain conditions were recorded and educational, organizational, and economic dimensions were assessed, in Llimpe, 43.5% of families reported cracks, ground subsidence, or minor landslides, compared with 12.5% in Pueblo Viejo, the overall social vulnerability indices were 0.5631 and 0.3810, respectively, both classified as medium, furthermore, 87.0% of households in Llimpe reported economic dependence on the land, compared with 50.0% in Pueblo Viejo, based on these conditions, two complementary plans were developed, incorporating terrain mitigation measures, training, community organization, and emergency preparedness, the proposals include activities, priorities, schedules, and estimated costs, although their implementation requires technical assessment and their benefits have not yet been verified, differences between the two sectors require measures adapted to household needs and institutional coordination to address their vulnerability conditions.

Keywords: Landslides, mitigation, risk management, social vulnerability, susceptibility.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, los movimientos de masas son uno de los riesgos geológicos con mayor impacto en la planificación de sitios y la seguridad humana. En países como Ecuador, con terreno accidentado y frecuente actividad volcánica, la interacción entre factores naturales y asentamientos mal planificados incrementa significativamente el riesgo. Debido a sus características geomorfológicas y suelos cargados de ceniza volcánica, la provincia de Tungurahua ya es vulnerable a movimientos de masas, que interrumpen la infraestructura y amenazan el sustento de los pobladores (Delgado, 2012).

En el cantón de Santiago de Quero, especialmente en las zonas de Llimpe y pueblo viejo este problema se agrava por las fuertes pendientes (superiores a 35°) y la agricultura intensiva en las laderas del Cerro Llimpe. Estas intervenciones humanas han debilitado la resistencia natural del suelo, provocando deslizamientos de tierra durante las lluvias intensas, lo que representa una amenaza directa para la seguridad de las familias y la integridad de los caminos de acceso (Rivera et al., 2023).

El riesgo no reside únicamente en el peligro físico, sino también en la vulnerabilidad social de los residentes. La falta de sistemas de alerta temprana, el desconocimiento de las rutas de evacuación y la dependencia económica de las propiedades en zonas críticas crean un entorno altamente vulnerable. Este estudio se centra en un análisis técnico de estas vulnerabilidades para identificar estrategias de mitigación de riesgos que no solo se enfoquen en medidas estructurales, sino también en el fortalecimiento de la capacidad comunitaria (Escobar, 2025).

La implementación del proyecto consta de tres fases principales: primero, identificar las zonas vulnerables mediante sistemas de información geográfica; segundo, recopilar datos in situ para evaluar el grado de vulnerabilidad social; y finalmente, proponer medidas de mitigación de riesgos.

En este contexto, la gestión del riesgo de desastres se convierte en un componente crucial del desarrollo regional sostenible, especialmente en las zonas rurales andinas donde el uso del suelo no siempre cumple con los criterios técnicos. La identificación de peligros geológicos como los deslizamientos de tierra debe ir acompañada de un análisis detallado de los riesgos y vulnerabilidades de la población, ya que estos factores determinan el nivel real de riesgo (Chacón, 2023). En el cantón de Santiago de Quero, la deficiente planificación de los sitios y el continuo crecimiento de los asentamientos en zonas inestables resaltan la necesidad de estudios que integren variables tanto físicas como sociales.

Es importante destacar que los deslizamientos de tierra no son eventos aislados, sino un proceso en constante evolución causado por factores climáticos, geológicos y antropogénicos. El cambio climático y el aumento de la intensidad de las precipitaciones han contribuido al incremento de la frecuencia de estos eventos en esta región. Además, los cambios en el uso del suelo, como la deforestación y el desarrollo agrícola, reducen la estabilidad del suelo y aumentan la pendiente. En estas circunstancias, el uso de herramientas técnicas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) resulta esencial para el análisis de riesgos del sitio (Macías, 2024).

La investigación examina la vulnerabilidad social de las familias de Llimpe y Pueblo Viejo mediante sus condiciones educativas, organizacionales y económicas, asimismo, relaciona estos resultados con las zonas de susceptibilidad a deslizamientos para orientar medidas de prevención y preparación comunitaria, de esta manera, la información obtenida podrá apoyar las decisiones locales sobre la protección de la población estudiada (Altamirano, 2025).

CAPÍTULO I

1. FORMULACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

1.1. Planteamiento del problema

La presencia de movimientos en masa a lo largo de la región andina ecuatoriana determina la necesidad de examinar la situación de la población, de manera que las directrices de la Secretaría de Gestión de Riesgos priorizan la atención a las debilidades sociales antes que la simple espera de incidentes destructivos (Rosero, 2018).

Esta situación civil se enlaza con las características de las laderas que sufren alteraciones físicas constantes por las lluvias y por el peso de los asentamientos mal planificados, los cuales incrementan la posibilidad de pérdidas materiales y humanas.

A nivel regional, la Cordillera de los Andes presenta condiciones de inestabilidad física debido a sus pendientes empinadas y variaciones en el clima, lo que causa el desprendimiento de grandes capas de suelo humectable que destruyen la infraestructura vecina (Pineda, 2018).

Los procesos de remoción de tierra se aceleran cuando las comunidades rurales realizan labores agrícolas sin directrices técnicas, modificando la firmeza de los terrenos andinos y elevando el peligro para las familias expuestas.

En el ámbito local, el plan de ordenamiento territorial del cantón Santiago de Quero reconoce los deslizamientos entre las amenazas que pueden afectar a la población y sus bienes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago de Quero, 2022), además, la ocupación de terrenos inestables puede aumentar la exposición de las viviendas, por lo que resulta necesario examinar tanto las condiciones de las laderas como la situación de las familias

asentadas en los sectores de estudio.

Dentro del área delimitada para esta investigación se consideran los sectores Llimpe y Pueblo Viejo, cuya evaluación requiere examinar las condiciones del territorio y las capacidades de las familias frente a los deslizamientos, en Pueblo Viejo, el informe municipal de rendición de cuentas correspondiente a 2024 registra trabajos de ampliación vial, relleno y protección, antecedentes que permiten reconocer intervenciones sobre la infraestructura local.

Estos antecedentes deben complementarse con información sobre la ubicación de las viviendas, las características del terreno y las condiciones sociales de sus habitantes, debido a que los registros de obras municipales no permiten determinar por sí solos la susceptibilidad a deslizamientos ni la capacidad de respuesta de cada familia, por ello, el análisis de Pueblo Viejo requiere datos territoriales y familiares diferenciados de los obtenidos en Llimpe Chico y Llimpe Grande.

La problemática de investigación comprende la necesidad de conocer las condiciones educativas, organizacionales y económicas de las familias de Llimpe y Pueblo Viejo, así como su relación con las zonas susceptibles a deslizamientos, mediante esta evaluación se busca reconocer las necesidades de preparación y respuesta de la población, además de establecer medidas de mitigación y estrategias de reducción de la vulnerabilidad social acordes con las condiciones de cada sector.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad social de las familias de los sectores Llimpe y Pueblo Viejo de la parroquia Quero (Matriz), cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua, frente a los deslizamientos?

1.3. Preguntas de investigación

- ¿Qué zonas de Llimpe, pertenecientes al municipio de Quero (Matriz), cantón de Santiago de Quero, provincia de Tungurahua, presentan mayor riesgo de deslizamientos de tierra?
- ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad social de la población ante estos deslizamientos de tierra?
- ¿Qué factores sociales, organizacionales y relacionados con el riesgo influyen en la vulnerabilidad social de la población estudiada?
- ¿Qué medidas de mitigación y estrategias de reducción de riesgos se pueden proponer para disminuir la vulnerabilidad social ante deslizamientos de tierra en las zonas estudiadas?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la vulnerabilidad social frente a los deslizamientos en los sectores Llimpe y Pueblo Viejo de la parroquia Quero (Matriz), cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Identificar las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamiento en los sectores Llimpe y Pueblo Viejo, del cantón Santiago de Quero.
2. Evaluar el nivel de vulnerabilidad social de la población en estudio, relacionándolo con las zonas de amenaza identificadas.
3. Proponer medidas de mitigación y estrategias de reducción de la vulnerabilidad

social frente a los deslizamientos.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación comprende a Llimpe y Pueblo Viejo debido a que ambos sectores forman parte de la delimitación territorial aprobada para el estudio, su incorporación permite examinar las condiciones sociales de las familias y diferenciar las necesidades de preparación frente a los deslizamientos, por ello, la evaluación requiere información propia de cada sector y una relación verificable entre los registros familiares y la ubicación de las viviendas.

La vulnerabilidad comprende condiciones físicas, sociales, económicas y ambientales que pueden aumentar la susceptibilidad de las personas y sus bienes a los efectos de una amenaza, desde esta definición, la investigación examina las condiciones educativas, organizacionales y económicas de los hogares, con el propósito de reconocer dificultades que puedan afectar su preparación, actuación y recuperación ante un deslizamiento.

El estudio de Pueblo Viejo permitirá incorporar información sobre las familias que forman parte del territorio previsto en el objetivo general, además, la comparación con Llimpe Chico y Llimpe Grande permitirá reconocer diferencias entre los sectores y orientar las medidas propuestas según las necesidades identificadas, de esta manera, los resultados podrán servir como apoyo para la preparación comunitaria y la coordinación con las instituciones responsables de la gestión del riesgo.

La investigación se relaciona con el área institucional de comprensión del riesgo y con el estudio de la vulnerabilidad y la exposición, mediante el análisis de las condiciones educativas, organizacionales y económicas de las familias encuestadas, sus resultados permitirán reconocer necesidades de preparación ante deslizamientos y orientar las medidas

propuestas para los sectores estudiados.

1.6. Hipótesis

En los sectores Llimpe Chico y Llimpe Grande, las familias ubicadas en zonas con mayor amenaza de deslizamiento presentan un mayor nivel de vulnerabilidad social, expresado en sus componentes educativo, organizacional y económico.

1.7. Variables

Variable Independiente 1: Amenaza Deslizamientos

Variable Dependiente 2: Vulnerabilidad Social

1.7.1. Operacionalización de variables

Tabla 1.-

Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Escala	Técnica	Instrumento
Amenaza de deslizamiento	Posibilidad de que ocurran deslizamientos capaces de afectar a la población y sus bienes en el área estudiada	Condiciones del terreno	Pendiente	Grados de inclinación, agrupados en clases de susceptibilidad	Análisis cartográfico y comprobación de campo	Modelo de elevación, mapa de pendientes y ficha de campo
		Condiciones del terreno	Geología	Unidades geológicas, clasificadas por susceptibilidad	Análisis cartográfico	Mapa geológico y matriz de valoración
		Condiciones del terreno	Geomorfología	Unidades geomorfológicas, clasificadas por susceptibilidad	Análisis cartográfico	Mapa geomorfológico y matriz de valoración
		Cobertura del terreno	Uso y cobertura del suelo	Categorías de uso y cobertura, clasificadas por susceptibilidad	Interpretación cartográfica y comprobación de campo	Mapa de uso y cobertura y ficha de campo
		Factor detonante	Precipitación	Valores de precipitación, agrupados en clases según los registros disponibles	Revisión de registros y análisis espacial	Registros meteorológicos y mapa temático
		Zonificación	Resultado de la ponderación de los factores cartografiados	Niveles de susceptibilidad establecidos mediante el método de zonificación	Superposición y ponderación de capas	Sistema de información geográfica, matriz

						de ponderación y mapa final
Vulnerabilidad social	Condiciones educativas, organizacionales y económicas que pueden aumentar la afectación de una familia ante un deslizamiento	Educativa	Nivel educativo alcanzado	0 o 1, según la codificación de las respuestas	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Capacidad de leer y escribir	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Uso de medios para recibir información sobre el clima y la comunidad	0 o 1, según la codificación de la frecuencia declarada	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Conocimiento de los riesgos naturales de la comunidad	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Conocimiento de rutas de evacuación y puntos seguros	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Conocimiento sobre cómo proteger a la familia durante una emergencia	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Educativa	Participación en charlas o capacitaciones sobre prevención	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia

Vulnerabilidad social		Organizacional	Participación en reuniones o mingas comunitarias	0 o 1, según la codificación de la frecuencia declarada	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Organizacional	Existencia de grupos o brigadas de emergencia	0 = sí, 1 = no	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Económica	Dependencia de la actividad económica respecto del terreno	0 = no, 1 = sí	Encuesta familiar	Cuestionario y matriz por familia
		Global	Promedio de los índices educativo, organizacional y económico de cada familia	Índice de 0 a 1: bajo, de 0 a 0,33, medio, mayor que 0,33 hasta 0,66, alto, mayor que 0,66 hasta 1	Cálculo de índices	Matriz de cálculo por familia

Fuente: Jefferson Guano, Johana Coles

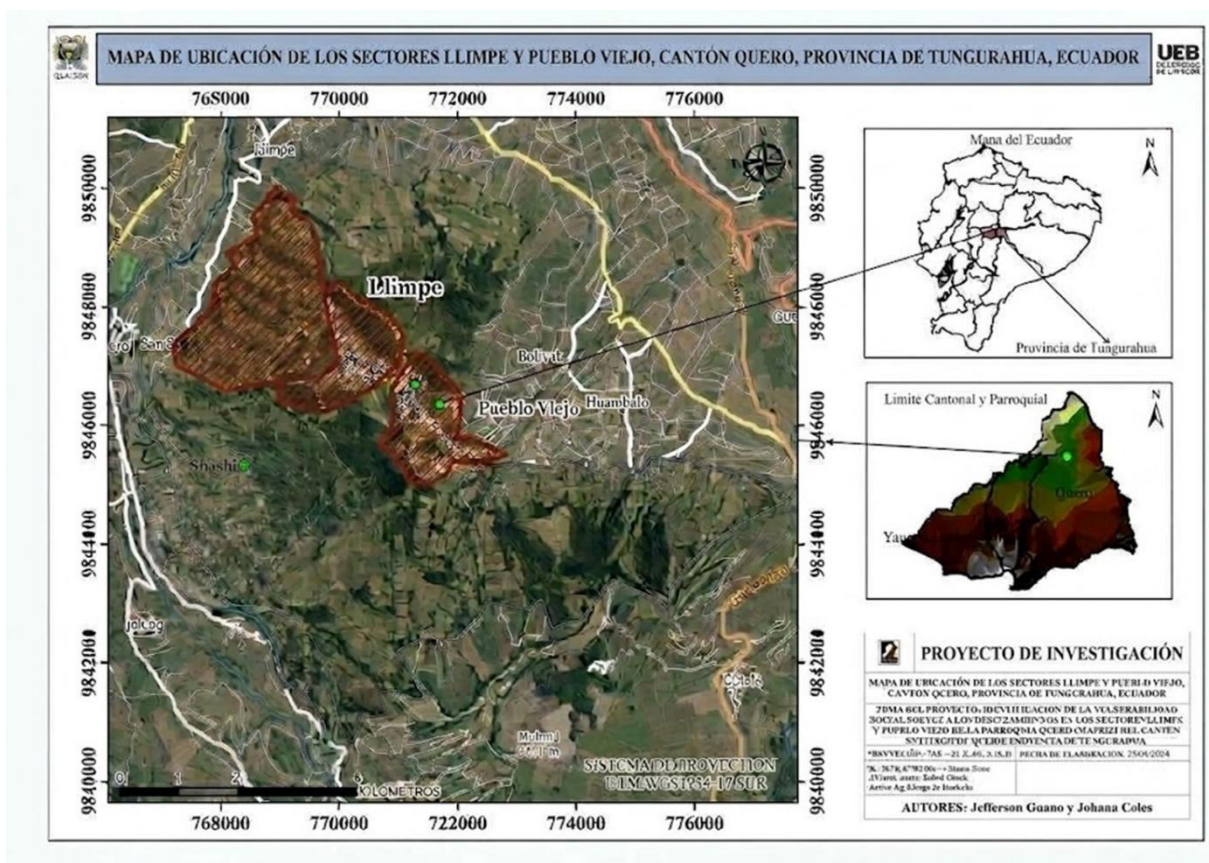
CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Referencial y Georreferencial

Mapa 1.

Localización referencial de Quero



Nota. captura de Google Maps consultada el 7 de octubre de 2026. Fuente (Google Maps, 2026)

El cantón Santiago de Quero se ubica en la parte central de la provincia de Tungurahua, dentro del Corredor Interandino de Ecuador. La región se caracteriza por una dinámica geomorfológica activa, influenciada por su proximidad a la sierra oriental y la presencia de suelos volcánicos sueltos. El municipio de Quero (Matriz) es el centro

administrativo y poblacional del cantón, con aldeas cuya principal actividad económica es la agricultura y la ganadería, actividades que dependen directamente de las condiciones edáficas y climáticas (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero, 2022).

En los últimos años, diversos estudios e informes institucionales han demostrado que las laderas empinadas, las fuertes lluvias estacionales y los desplazamientos de población a gran escala en las laderas se encuentran entre los riesgos más frecuentes del cantón. Ante esta situación, la región de Llimpé (Chico-Grande) se ha convertido en un área prioritaria para la gestión de riesgos, ya que sus características físicas y sociales aumentan la vulnerabilidad de la población. (Rivera et al., 2023).

El análisis contextual revela que los deslizamientos de tierra no solo son un fenómeno natural frecuente en la región, sino que también tienen un impacto directo en la vida cotidiana de las familias, ya que afectan sus hogares, las rutas de transporte, las actividades productivas y su capacidad para hacer frente a las emergencias. Además, la vulnerabilidad social de la zona está relacionada con factores como la dispersión de los asentamientos humanos, la dependencia económica de la agricultura y la falta de infraestructura para sistemas de alerta temprana (Guaillas y Pintado, 2023).

La delimitación de esta investigación comprende los sectores Llimpe y Pueblo Viejo, en el caso de este último, la reseña histórica municipal reconoce al caserío como el lugar donde Antonio de Clavijo fundó Santiago de Quero el 25 de julio de 1572, este antecedente permite identificar a Pueblo Viejo dentro de la historia territorial del cantón y diferenciarlo de otras localidades que poseen el mismo nombre (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero, 2022).

Ambas áreas tienen pendientes superiores al 25%, lo que genera colinas escarpadas

altamente susceptibles a movimientos de gran escala. Esta estructura afecta la estabilidad de las laderas e influye directamente en el riesgo (Rivera et al., 2023).

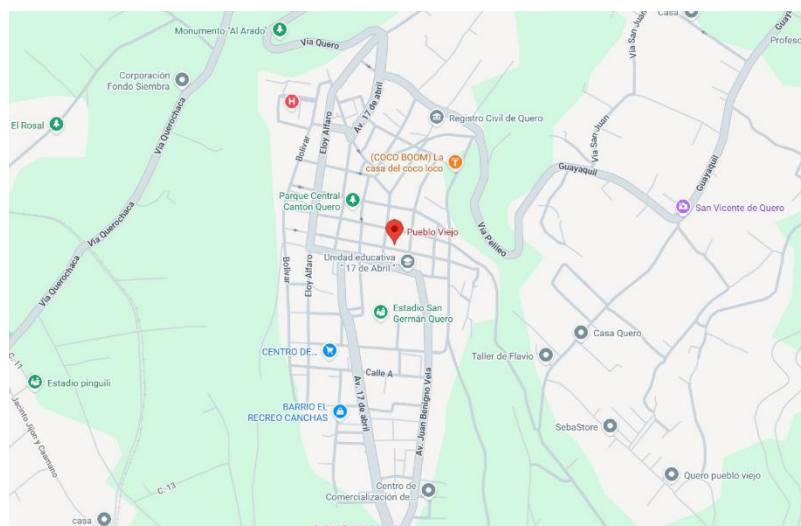
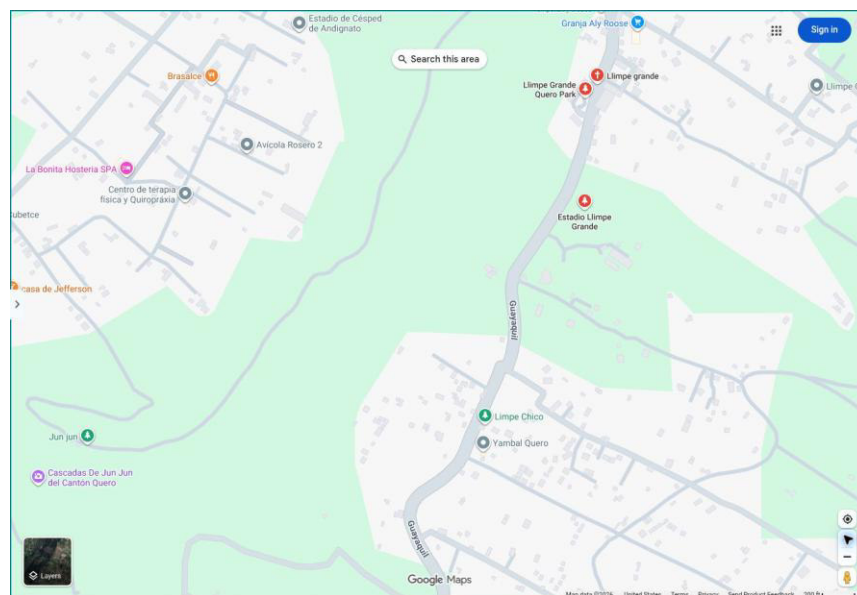


Figura 1. a) Localización referencial de los sectores Llimpe (Chico y Grande) a la par de b) Pueblo Viejo del cantón Santiago de Quero, provincia de Tungurahua.

Nota. captura de Google Maps consultada el 7 de octubre de 2026, las etiquetas corresponden a los lugares registrados en la plataforma y permiten reconocer referencias de ubicación de Llimpe Chico y Llimpe Grande a la par del sector pueblo viejo. Fuente (Google Maps, 2026)

La localización del área estudiada permite reconocer la distribución territorial de

Llimpe Chico y Llimpe Grande dentro del cantón Santiago de Quero, además, facilita la identificación de los sectores donde se obtuvieron los registros familiares utilizados en los resultados, aunque Pueblo Viejo forma parte del alcance aprobado de la investigación, su delimitación y sus registros deberán incorporarse de manera diferenciada para evitar atribuirle información obtenida en Llimpe.

2.2. Antecedentes de la investigación

Los movimientos de masas montañosas representan uno de los principales riesgos geológicos del planeta, debido a que las fuertes lluvias y los altos niveles de saturación del suelo provocan deslizamientos de tierra devastadores (Useros, 2013). Numerosos estudios internacionales indican que el cambio climático y las actividades humanas no reguladas están acelerando la inestabilidad de las laderas, lo que obliga a los países a desarrollar metodologías de evaluación enfocadas en medir la resiliencia de las comunidades ante estos fenómenos naturales.

En el contexto ecuatoriano, la región andina posee elevaciones notables que facilitan la ocurrencia de deslizamientos frecuentes debido a las pendientes empinadas y a la constante erosión hídrica de los suelos (Dávila, 2026). Los informes de la Secretaría de Gestión de Riesgos identifican a la Sierra Central como una región prioritaria que requiere monitoreo constante, reportándose que en la provincia de Tungurahua las lluvias invernales causan el colapso de vías vecinales y ponen en peligro los asentamientos agrarios (Delgado, 2012).

Varios estudios realizados en el país indican que los desastres causados por deslizamientos de tierra acarrearán costos económicos significativos relacionados con la reconstrucción de la infraestructura pública y la asistencia humanitaria. Estas evaluaciones gubernamentales destacan que las comunidades rurales de las regiones de las tierras altas de

Ecuador son más vulnerables debido a su aislamiento geográfico, su dependencia económica de la agricultura de ladera y la falta de recursos técnicos para responder a emergencias.

Dentro de este contexto, el cantón Santiago de Quero sufre afectaciones recurrentes durante las épocas lluviosas, concentrándose los daños materiales en las comunidades de Llimpe, debido a la fragilidad de los terrenos del Cerro Llimpe. Las autoridades locales reportan que las precipitaciones destruyen los bienes comunitarios por la carencia de sistemas adecuados de drenaje pluvial y por la falta de protocolos institucionales para guiar la evacuación oportuna de las familias (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero, 2022).

Adicionalmente, en el entorno micro de estas localidades, la problemática empeora por la ausencia de análisis locales que midan las capacidades de organización y la conciencia del peligro entre los propios habitantes. Esta falta de datos estadísticos específicos sobre la vulnerabilidad social obliga a los pobladores a afrontar las amenazas del terreno por cuenta propia, sin recibir un apoyo estructurado que les permita disminuir los riesgos habitacionales en la zona (Quimbayo, 2017).

A la par es necesario considerar el trabajo de Ocampo y Mejía (2023) en el cual se evalúan el estado del suelo en las laderas de la provincia de Tungurahua. Su estudio demuestra que el suelo compuesto de ceniza volcánica se satura rápidamente cuando las precipitaciones superan el promedio mensual normal. Este fenómeno físico afecta directamente a las zonas agrícolas del cantón de Quero, ya que las actividades agrícolas alteran la cohesión de las capas superficiales del suelo, lo que aumenta la susceptibilidad a los deslizamientos de tierra y pone en peligro las viviendas construidas en laderas empinadas.

2.3. Marco Científico

2.3.1. *Fundamentación de la amenaza de deslizamiento*

2.3.1.1. *Influencia de la precipitación y la presión de poros en la falla de taludes*

Para ofrecer una explicación científica del riesgo de deslizamientos de tierra en la zona de Llimpe, es esencial comprender cómo el factor hídrico que desempeña el agua generada por el ciclo de las lluvias en la Sierra. En laderas compuestas por suelos residuales o poco consolidados, la lluvia no es solo un factor ambiental, sino que también afecta directamente a la estabilidad geotécnica (Espinoza, 2025).

La inestabilidad se produce cuando la fuerza impulsadora (principalmente la gravedad) supera la fuerza de restricción (resistencia del suelo, cohesión interna y fricción) (Choez y Loor, 2024). La infiltración de agua en una ladera afecta negativamente su factor de seguridad (FS).

- Evaporación: Proceso físico por el cual el agua cambia de estado líquido a gaseoso debido al aumento de la temperatura.
- Condensación: Transformación del vapor de agua atmosférico en estado líquido debido al enfriamiento.
- Precipitación: Toda el agua que cae a la superficie terrestre debido a los cambios de temperatura.
- Escorrentía: Transporte de agua desde una cuenca hidrográfica.
- Transporte: Circulación del agua en estado líquido por toda la superficie terrestre creando lagos, ríos, mares y océanos.



Figura 2.- Ciclo hidrológico del agua

Fuente: (Gobierno del principado de Asturias, s.f.)

2.3.1.2. Amenaza Hidrometeorológica

Erasmus (2023) afirmó que este fenómeno ha causado los mayores daños en nuestro país a lo largo del tiempo, ya que se presenta con regularidad en algunas zonas. Los peligros hidrometeorológicos incluyen: huracanes, inundaciones, deslizamientos de tierra, nevadas, tormentas eléctricas, sequías, lluvias torrenciales y temperaturas extremas.

2.3.1.3. Cuenca hidrográfica y su funcionamiento.

Una cuenca hidrográfica es una cuenca de drenaje natural donde se recoge el agua de los valles y los ríos, formando una red de cursos de agua que convergen en un curso principal para formar un río más grande. Una cuenca hidrográfica tiene forma de cuenco, a través del cual el agua de lluvia fluye hacia los ríos y arroyos. Las montañas más altas que rodean estos cursos de agua definen los límites de la cuenca hidrográfica. Las cuencas hidrográficas son áreas naturales que recogen y almacenan el agua que utilizamos para el consumo humano y animal, el riego agrícola, el abastecimiento de agua potable a las ciudades e incluso para generar electricidad para nuestros hogares (Gaspari et al., 2013, p. 29).

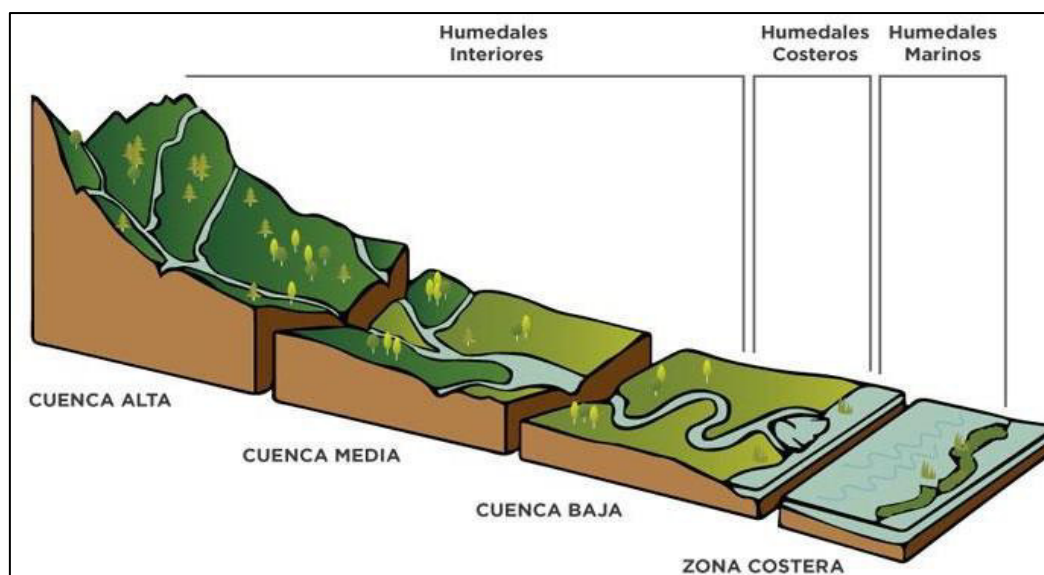


Figura 3.- Relieve de una cuenca hidrográfica

Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2012).

2.3.1.4. *Deslizamiento como una amenaza*

En el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), un peligro se define como un evento físico, natural o provocado por el ser humano, con potencial para causar daños, pérdidas o perturbaciones socioeconómicas. En el contexto geológico de la Sierra Central de Ecuador, los deslizamientos de tierra constituyen el peligro geológico más frecuente. Los deslizamientos de tierra (o movimientos de masas) se describen mediante una clasificación técnica (Loja y Chimbo, 2024).

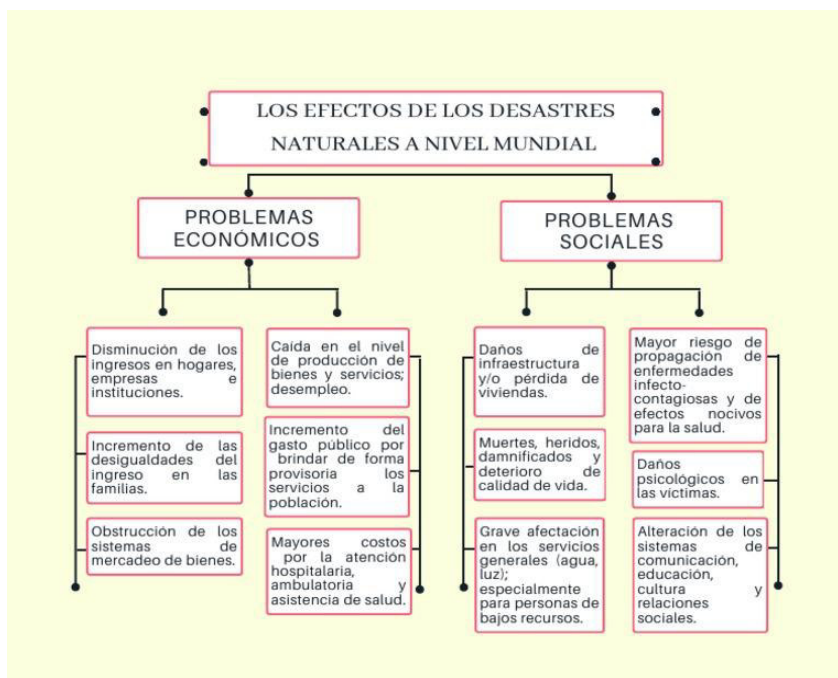


Figura 4.-Los efectos de los desastres naturales.

Fuente: (Amaya Cardona, 2019).

La magnitud y complejidad de los deslizamientos de tierra no dependen únicamente de los procesos naturales que ocurren en las laderas; en muchos casos, la intervención humana altera su comportamiento y perturba el equilibrio geotécnico que mantiene la estabilidad del terreno. Los grandes movimientos que afectan a zonas pobladas suelen estar asociados a la actividad humana en áreas naturalmente inestables, especialmente cuando cambian las condiciones originales de uso del suelo (Guailas y Pintado , 2023).

Entender la dinámica específica de las laderas es esencial para comprender el mayor riesgo de deslizamientos de tierra en la zona de Llimpe (Chico-Grande). Cada ladera tiene un equilibrio natural que persiste mientras sus características físicas permanezcan inalteradas. Si este equilibrio se altera, aunque sea de manera gradual, el riesgo de un deslizamiento de tierra aumenta significativamente (Erasmó, 2023).

En este caso, la intervención humana se convierte en una causa importante de vulnerabilidad social. La sustitución de la vegetación por tierras agrícolas, la expansión de las zonas residenciales y la construcción de caminos de acceso sin la debida consideración de las normas técnicas son comunes en el cantón de Quero y son factores que socavan la estabilidad de la zona (Paula y Melo, 2026). Los impactos más significativos incluyen:

La eliminación de la vegetación suprime el soporte que brindan las raíces superficiales, lo que acelera la erosión del suelo. De este modo, el agua se filtra aún más rápidamente y, durante la temporada de lluvias, el suelo se vuelve pesado y menos compacto, lo que crea condiciones propicias para los deslizamientos de tierra (López, 2025).

La construcción de caminos rurales, terrazas agrícolas o cimientos para edificios residenciales altera la forma natural de las laderas. Si estas obras no incluyen muros de contención, canales de drenaje o medidas de estabilización, la resistencia de la ladera se reduce y su factor de seguridad disminuye, lo que puede provocar deslizamientos repentinos (Beltrán et al., 2024).



Figura 5.- Dinámica de deslizamiento

Fuente: (Situaciones Meteorológicas Adversas)

2.3.1.4.1. Factores primordiales en eventos de deslizamiento

Según las Directrices Técnicas del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) y los Parámetros Metodológicos de MORA VAHRSON, es necesario tomar en cuenta las variables biofísicas y antropogénicas que afectan la estabilidad geotécnica al evaluar movimientos a gran escala. Estos métodos demuestran que un análisis morfológico de un área por sí solo es insuficiente; para evaluar con precisión el grado de vulnerabilidad, es necesario clasificar los factores como factores contribuyentes (relacionados con el terreno) y factores desencadenantes (eventos externos) (Brito, 2015).

- **Geomorfología y Pendiente:** Según la normativa del SNGRE, la pendiente es el factor más importante. Se analizan los rangos de pendiente, y los valores superiores a 25° indican alta vulnerabilidad, ya que aumentan la tensión tangencial sobre los materiales.
- **Litología y Geología:** Con base en los criterios de MORA VAHRSON, se evalúa la resistencia de las unidades geológicas. Los materiales no consolidados o depósitos volcánicos (comunes en la región andina) presentan menor cohesión y mayor tendencia al colapso.
- **Cobertura y Uso de la Tierra:** Se consideran la retención de las raíces y la protección del suelo, de acuerdo con la metodología del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE), los cambios en la cobertura y el uso del terreno deben examinarse al evaluar la inestabilidad de las laderas.
- **Hidrogeología e Infiltración:** Se analiza la dinámica de las aguas superficiales y

subterráneas. Se identifican los aumentos en la presión de poros debido a la infiltración del agua de lluvia.

- **Factor Detonante (Precipitación):** Se tienen en cuenta la intensidad y la frecuencia de las lluvias. Según la Agencia de Protección Civil, esta es la principal causa de inestabilidad en zonas ya vulnerables.

Tabla 2.-

Factores que determinan la magnitud de daños por movimientos en masa.

Factor	Descripción
Volumen de masa	La cantidad de material desplazado determina la energía de impacto y el área de soterramiento total o parcial de estructuras.
Velocidad de desplazamiento	Define el tiempo de respuesta para la evacuación. Movimientos rápidos (flujos) generan colapsos catastróficos inmediatos.
Tipo de movimiento	La dinámica (caída, rotacional, traslacional o flujo) varía el tipo de daño, desde grietas estructurales hasta la destrucción total.
Grado de saturación	El contenido de agua en la masa determina la fluidez del evento y la dificultad posterior para las tareas de limpieza y estabilización.
Tipología constructiva	Estructuras de hormigón armado con cimentaciones profundas ofrecen mayor resistencia que construcciones de adobe, madera o mampostería simple.
Estado de conservación	El mantenimiento de las edificaciones y la presencia de grietas previas facilitan el colapso ante el empuje lateral de la masa.
Edad de la estructura	Materiales fatigados o degradados por el tiempo presentan menor capacidad de carga ante esfuerzos cortantes externos.
Sistemas de monitoreo	La existencia de instrumentación (inclinómetros, piezómetros) y alertas tempranas permite reducir la exposición de la población.

Elaborado por: (Guano y Coles) **Fuente:** Elaboración propia a partir de literatura técnica sobre movimientos en masa y gestión del riesgo.

2.3.1.4.2. Tipos de deslizamiento

Los deslizamientos de tierra pueden clasificarse según la naturaleza de los materiales involucrados, la geometría de la superficie de ruptura y el modo de movimiento. Esta clasificación es esencial porque nos permite comprender la dinámica del fenómeno, evaluar el nivel de riesgo que representa e implementar medidas preventivas adaptadas a las características del terreno (Ocampo y Mejía, 2023).

Deslizamiento rotacional

Se produce cuando la masa de suelo o roca se desplaza sobre una superficie curva o cóncava. Este tipo de movimiento genera hundimientos en la parte superior y acumulación de material en la parte inferior de la ladera. Es frecuente en terrenos arcillosos o saturados por agua (Erasmó, 2023).

Deslizamiento traslacional:

Ocurre cuando el material se mueve a lo largo de una superficie de ruptura plana o ligeramente ondulada. En este caso, la masa conserva parcialmente su forma durante el desplazamiento. Suele presentarse en laderas con estratos débiles o con discontinuidades geológicas (Dávila, 2026).

Flujo de lodo o detritos:

Consiste en el movimiento rápido de una mezcla de agua, suelo, rocas y restos vegetales. Tiene un comportamiento más fluido que otros tipos de deslizamiento y puede recorrer mayores distancias, afectando viviendas, cultivos y vías de comunicación

(Quimbayo, 2017).

Caída de rocas:

Se presenta cuando fragmentos de roca se desprenden de zonas escarpadas o fracturadas y descienden por gravedad. Este tipo de fenómeno es común en pendientes muy pronunciadas, donde la meteorización y las lluvias debilitan los materiales (Beltrán et al., 2024).

Reptación o deslizamiento lento:

Es un movimiento muy lento y progresivo del suelo, casi imperceptible a corto plazo, pero visible en la inclinación de árboles, postes, muros o cercas. Aunque no genera efectos inmediatos como otros deslizamientos, representa una señal de inestabilidad del terreno (Brito, 2015).

2.3.1.5. Vulnerabilidad

La (UNISDR, 2016) Estrategia Internacional de las naciones unidas para la reducción de los desastres la vulnerabilidad se refiere a las condiciones, determinadas por diversos factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de los individuos, las comunidades, los bienes y los servicios al impacto de un peligro particular (Beltrán et al., 2024).

2.3.1.5.1. Tipos de vulnerabilidad

Vulnerabilidad Física: Se refiere a la ubicación de los asentamientos humanos y la deficiente infraestructura física, especialmente en zonas de alto riesgo, lo que los hace susceptibles al impacto de los peligros (Guayllas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Natural: Se refiere a la vulnerabilidad de todos los organismos vivos dentro de los límites de su entorno, en el que la vida es posible, y debido a sus necesidades corporales internas (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Económica: Se considera uno de los aspectos más importantes de una persona y está relacionado con sus ingresos y gastos (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Social: Se trata de un fenómeno que se analiza a nivel de organización y participación de un grupo, o de la cohesión interna de una comunidad y sus relaciones con otras personas (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Política: Está estrechamente vinculado a la vulnerabilidad social debido al proceso de toma de decisiones y a las relaciones entre las personas; refleja el grado de libertad que tiene una comunidad para tomar decisiones que la afectan (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Técnica: Está vinculado a deficiencias físicas y educativas; también se refiere a las limitaciones existentes en el control y la gestión adecuada de técnicas, procesos, métodos y tecnologías (Guaillas y Pintado , 2023)..

Vulnerabilidad Ideológica: Esto se refiere a la cosmovisión y la comprensión que tienen los miembros de la comunidad sobre el papel de los seres humanos en el mundo (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Cultural: Describe aspectos de la personalidad, como la forma en que nos relacionamos con nuestro entorno natural y social (Guaillas y Pintado , 2023).

Vulnerabilidad Ecológica: La destrucción de los recursos naturales está asociada a

cambios en el comportamiento de la biosfera en el medio ambiente, afectando a aspectos como el equilibrio de los ecosistemas y reduciendo su capacidad de autorregulación para compensar los impactos directos o indirectos de las actividades humanas (Guaillas y Pintado, 2023).

Vulnerabilidad tecnológica: Esta vulnerabilidad pone en riesgo de pérdida los equipos tecnológicos que se encuentren en la zona inundada; puede causar daños temporales o permanentes a ordenadores, sensores, equipos eléctricos y otros sistemas que entren en la categoría de tecnología (Guaillas y Pintado, 2023).

2.3.2. Deslizamiento en los sectores Llimpe

Un deslizamiento de tierra es un movimiento a gran escala de suelo, roca o escombros ladera abajo debido a la disminución de la estabilidad del suelo. Este fenómeno ocurre cuando la gravedad supera la resistencia interna del suelo, generalmente debido a fuerzas naturales o provocadas por el ser humano. En las zonas de Llimpe del distrito de Quero, los deslizamientos ocurren con mayor frecuencia durante lluvias intensas, cuando el suelo se humedece y pierde adherencia, facilitando el deslizamiento de la superficie y los objetos subyacentes (Vélez, 2025).

Según Brito (2015), la estabilidad del suelo depende de las condiciones topográficas, geológicas e hidrogeológicas, así como del uso del suelo. En la región de Llimpe, la alta humedad, la deforestación y la falta de infraestructura de drenaje son los principales factores que provocan la inestabilidad de los taludes, lo que representa una amenaza para las comunidades, las viviendas y la infraestructura vial. Por lo tanto, es fundamental identificar las zonas más vulnerables e implementar medidas de prevención y control para mitigar el impacto de estos eventos.

2.3.2.1. *Componentes principales del fenómeno de Deslizamiento.*

Según Tejada (2020), los deslizamientos de tierra se componen de varios elementos físicos y condiciones geotécnicas que determinan su inicio, desarrollo y extensión. Los componentes principales incluyen:

Zona de inicio: Es el punto donde comienza el movimiento del terreno y generalmente se identifica por grietas, fracturas o pérdida de material superficial.

Plano de deslizamiento: Es el plano o zona de fractura a lo largo del cual se desplaza la masa de suelo o roca.

Masa deslizada: Se refiere a la cantidad total de material transportado ladera abajo.

Zona de tránsito: Es el área por donde se desplaza el material durante el proceso de deslizamiento.

Zona de deposición: Es el área donde finalmente se asienta el material transportado, pudiendo cubrir carreteras, viviendas o cursos de agua.

Factores desencadenantes: Estos incluyen la saturación del suelo debido a fuertes lluvias, la erosión, los terremotos, la deforestación y las actividades humanas inadecuadas (como la estabilización de taludes o la construcción sin una evaluación geotécnica).

2.3.2.2. *Tipos de deslizamiento*

Según el Instituto Nacional para el Manejo de Desastres (INDECI, 2011), los deslizamientos de tierra pueden clasificarse en diversas categorías geotécnicas según el tipo de movimiento, los materiales involucrados y su comportamiento. En la región de Llimpe, estos fenómenos se producen con intensidades variables, dependiendo de las características

del terreno, la pendiente y los niveles de saturación del suelo.

Deslizamientos rotacionales: Estos ocurren cuando una gran masa de suelo o roca se desplaza a lo largo de un plano de falla curvo. Esto crea depresiones en la parte superior de la pendiente y abultamientos en la parte inferior. Suelen ocurrir en suelos arcillosos con alto contenido de humedad, como los que se encuentran en algunas zonas del sector de Llimpe (Brito, 2015).

Deslizamientos traslacionales: Estos ocurren cuando el material del suelo se desliza como un bloque sobre una superficie plana o ligeramente irregular sin una rotación significativa. Este tipo de deslizamiento se ha observado en zonas donde las capas de suelo están poco conectadas y altamente saturadas por la lluvia (Brito, 2015).

Flujo de lodo: Flujo rápido de una mezcla de agua, tierra, roca y vegetación que desciende por una pendiente a gran velocidad. Este fenómeno ocurre con mayor frecuencia durante lluvias intensas y prolongadas, afectando caminos y campos en pueblos ubicados al pie de la pendiente en estas áreas (Brito, 2015).

Desprendimiento de rocas o deslizamiento de tierra: Movimiento continuo de rocas o bloques de tierra desde pendientes pronunciadas o acantilados. Este fenómeno suele ocurrir en áreas erosionadas del sector Llimpe, donde existen fisuras naturales y vegetación escasa (Brito, 2015).

Deslizamiento de lodo: Movimiento muy lento y continuo de la capa superior del suelo, que se hace perceptible con el tiempo. Se manifiesta en la inclinación de pilares, árboles o muros. En varias zonas centrales, este tipo de desplazamiento se observó en pendientes suaves con suelo liso y saturado de agua. Análisis de la vulnerabilidad funcional de la red de infraestructura (sistema de deslizamientos) (Brito, 2015).

2.3.2.3. *Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad frente a deslizamientos*

Las evaluaciones de vulnerabilidad ante los deslizamientos de tierra en la región de Llimpe, se toman en cuenta factores físicos, estructurales y sociales para determinar el nivel de riesgo para la población, las viviendas y la infraestructura en riesgo. Esta evaluación no se limita únicamente al análisis del suelo, sino que también abarca el estado de los edificios, sus medidas de protección, su mantenimiento y la capacidad de respuesta de la comunidad (Erazo, 2017).

Este método se basa en la comprensión de que el riesgo de deslizamientos de tierra surge de la interacción entre los peligros naturales y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Por lo tanto, se analizan variables como los materiales de construcción utilizados en las viviendas, su antigüedad, estado estructural, ubicación en una pendiente, la presencia de un sistema de drenaje, el mantenimiento preventivo y la capacidad de respuesta ante emergencias de la comunidad.

Además, la evaluación de la vulnerabilidad se complementa con trabajo de campo, observación directa, encuestas y la recopilación de datos geográficos, lo que permite desarrollar criterios técnicos para clasificar las zonas según su nivel de vulnerabilidad (bajo, medio o alto). Los resultados obtenidos sirven de base para el desarrollo de estrategias de mitigación de daños, medidas preventivas y planes de preparación ante desastres.

Tabla 3.-

Variables y criterios para evaluar la vulnerabilidad.

Variables	Explicación y uso
Materiales de construcción	Permite conocer vulnerabilidades intrínsecas asociadas a los materiales (calidad y/o proceso constructivo)
Estado actual	El estado permite determinar el funcionamiento real. Este podría disminuir o incrementar la vulnerabilidad.
Estándares de diseño	Al contar con normativa, en cuanto a parámetros de diseño, se garantiza obras seguras, durables, de funcionamiento adecuado, sostenible en el tiempo y con costos que garanticen los mayores beneficios a la inversión prevista.
Antigüedad	Determina las condiciones intrínsecas de las redes que podrían fallar (muchas veces se asocian al material de construcción)
Mantenimiento	El mantenimiento de las estructuras garantiza el buen funcionamiento y la detección de fallas en el sistema

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana **Fuente:** Elaboración propia con base en criterios de evaluación de vulnerabilidad y gestión del riesgo.

2.3.2.4. Incorporación del análisis de riesgos en proyectos de saneamiento.

Erasmus (2023) sugiere que la incorporación de la gestión de riesgos en los proyectos de sistemas de saneamiento al igual que en otros proyectos puede conducir a una mejor planificación y una mayor participación de las autoridades cantonales y los beneficiarios en las distintas comunidades. Este tipo de análisis ayuda principalmente a comprender la situación actual en la zona de estudio, identificar los riesgos y vulnerabilidades existentes y desarrollar alternativas para mitigar las vulnerabilidades del sistema.

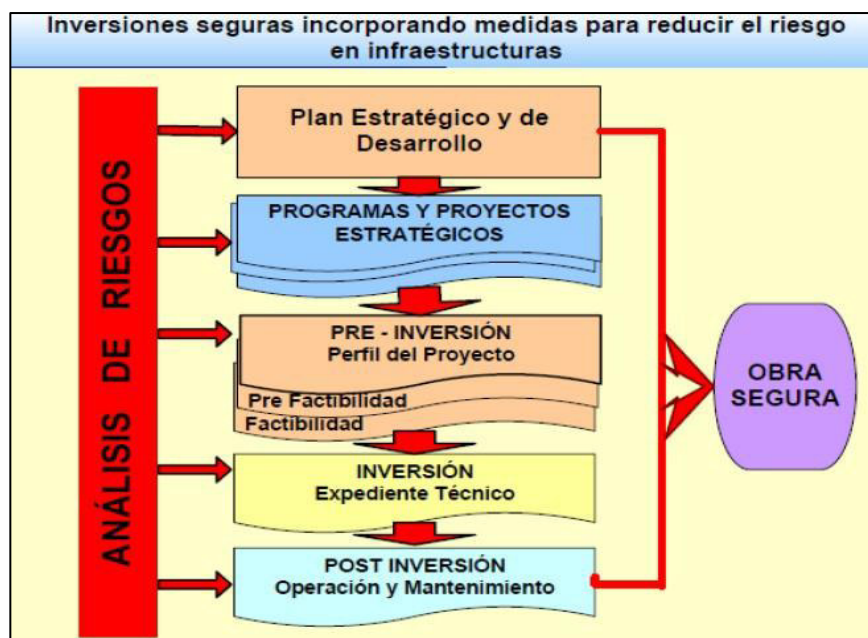


Figura 6.- Análisis transversal de riesgos

Fuente: (Curtihuanca, 2017)

2.4. Marco referencial

2.4.1. Descripción Física de la zona

Las zonas de Llimpe (Chico – Grande) se ubican en el municipio de Quero (la ciudad principal) y se caracterizan por un terreno montañoso y suelos fracturados. Las laderas del Cerro Llimpe, en la zona de estudio, presentan pendientes superiores a 35°, lo cual constituye un factor significativo en la inestabilidad del suelo.

Las coordenadas geográficas de referencia para estos sectores se sitúan aproximadamente en:

Sector Llimpe: 771500 E - 9857200 S (Zona 17S).

En Pueblo Viejo, la documentación municipal registra intervenciones de ampliación de vías y trabajos de relleno y protección, estos antecedentes permiten incorporar la infraestructura vial dentro de la descripción del sector, además, ofrecen una base

documental para orientar el reconocimiento de accesos y espacios intervenidos durante el recorrido de campo, sin establecer a partir de estas obras una clasificación de susceptibilidad a deslizamientos (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago de Quero, 2025).

La caracterización física de Pueblo Viejo deberá precisar la pendiente, los materiales geológicos, las formas del relieve y el uso y cobertura del suelo dentro del área delimitada, asimismo, será necesario registrar la posición de las viviendas respecto de las laderas y otras unidades del terreno, de manera que la descripción territorial corresponda a información cartográfica y observaciones comprobadas en el propio sector.

2.4.2. Partes constitutivas y esquematización de los elementos que influyen en la vulnerabilidad frente a deslizamientos

Al analizar la vulnerabilidad social ante los deslizamientos de tierra en la región de Llimpe, es fundamental identificar y documentar los factores físicos y sociales que contribuyen a generar, amplificar o mitigar el riesgo (Delgado, 2012). Estos factores nos ayudan a comprender la dinámica de la zona y a alcanzar los objetivos del estudio. Los principales factores son los siguientes:

Características del terreno y pendiente:

Esto abarca la pendiente, la estabilidad del suelo y la presencia de terraplenes y zonas de erosión. En el área de estudio, las pendientes más pronunciadas presentan mayor vulnerabilidad, lo cual se relaciona directamente con el objetivo de identificar las áreas de mayor riesgo (Erasmus, 2023).

Cobertura vegetal y uso del suelo:

La presencia o ausencia de vegetación influye en la estabilidad del terreno. En Llimpe, la deforestación, el cultivo en laderas y la degradación del terreno aumentan la vulnerabilidad física y social de la población (Erasmus, 2023).

Infraestructura y asentamientos:

Esto incluye edificios residenciales, carreteras, servicios básicos y construcciones cercanas a zonas inestables. Su ubicación en pendientes o suelos anegados es un factor importante en el análisis de la vulnerabilidad social, especialmente en áreas donde se ubican familias vulnerables (Erasmus, 2023).

Situación socioeconómica de la población:

Factores como los ingresos, la educación, el acceso a la información y la responsabilidad influyen en la vulnerabilidad social. Las familias con menos recursos suelen asentarse en zonas particularmente vulnerables, lo cual guarda relación directa con los objetivos del estudio (Erasmus, 2023).

La información municipal describe una economía rural cantonal basada principalmente en el cultivo de la tierra, además de actividades ganaderas vinculadas con el aprovechamiento de pastos, este antecedente orienta la evaluación de la dependencia económica del terreno en Pueblo Viejo, aunque la proporción de hogares que mantienen dicha dependencia deberá establecerse mediante sus propias respuestas y no mediante los porcentajes obtenidos en Llimpe (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero, 2022).

La exposición comprende la presencia de personas, viviendas, infraestructura y

capacidades productivas en áreas donde pueden actuar las amenazas, por ello, en Pueblo Viejo deberá examinarse la ubicación de los hogares y sus bienes respecto de las zonas de susceptibilidad, además, esta información deberá relacionarse con las condiciones sociales de cada familia para diferenciar su localización territorial de sus capacidades de preparación y respuesta (UNDRR, 2017).

Factores hidrológicos y escorrentía superficial:

Estos factores incluyen la escorrentía pluvial, la saturación del suelo, la reducción del drenaje natural y la acumulación de humedad. Estos procesos son cruciales para los deslizamientos de tierra, especialmente durante la temporada de lluvias (Erasmó, 2023).

Historial de eventos y señales de movimientos a gran escala:

Grietas, subsidencia, deslizamientos previos o erosión activa. La identificación de estos factores ayuda a determinar las zonas que requieren prevención y gestión de riesgos (Erasmó, 2023).

2.4.3. Aspectos Climáticos

Para analizar la vulnerabilidad de las zonas de Llimpe, es importante comprender el terreno del cantón de Santiago de Cuero. Esta zona se ubica en un paisaje de alta montaña caracterizado por la actividad geodinámica en los Andes Orientales (Guailas y Pintado , 2023).

Características topográficas: El relieve es accidentado, con elevaciones que oscilan entre los 3000 y los 3500 metros sobre el nivel del mar. El accidente geográfico más prominente es el Cerro Llimpe, cuyas pendientes superan los 35°. Estas pronunciadas pendientes constituyen un factor importante, dificultando el transporte de mercancías en caso de pérdida de terreno (Ocampo y Mejía, 2023).

Geolocalización técnica: La zona se encuentra aproximadamente en las coordenadas UTM 771500 E – 9857200 S (datum WGS84, zona 17S) y es un punto estratégico para el monitoreo de riesgos de movimientos de masas dentro de la provincia de Tungurahua (Ocampo y Mejía, 2023).

2.5. Marco Legal

2.5.1. *Constitución Política del Ecuador del 2008*

La Constitución Política del Ecuador (2008) manifiesta en el:

Art. 389.- "El Estado protege a las personas, las comunidades y la naturaleza de los efectos adversos de los desastres naturales o provocados por el hombre mediante la prevención de riesgos, la preparación ante desastres, la reconstrucción y la mejora de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la situación de riesgo."

- Identificar las amenazas internas y externas, existentes y potenciales, que afectan al territorio de Ecuador.
- Crear, facilitar el acceso democrático y difundir información adecuada y oportuna para una gestión eficaz del riesgo.
- Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen la gestión del riesgo en su planificación y administración de manera integral e intersectorial.
- Fortalecer la capacidad de la ciudadanía y de las instituciones públicas y privadas para identificar y comunicar los riesgos en sus respectivas áreas de operación y para adoptar medidas de mitigación.
- Coordinar a las instituciones para implementar medidas de prevención y mitigación de riesgos, así como para gestionar, recuperar y mejorar la situación antes de una emergencia o desastre. Implementar y coordinar las medidas necesarias para

prevenir, mitigar, gestionar y eliminar cualquier efecto adverso de desastres o emergencias en el territorio nacional y para reducir las vulnerabilidades.

- Asegurar un financiamiento adecuado y oportuno para el funcionamiento del sistema y coordinar la cooperación internacional en materia de gestión del riesgo.

Art. 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” (p. 118).

2.5.2. Ley de Seguridad Pública y del Estado 2009

Artículo 11 (d) sobre Gestión de Riesgos – La prevención, mitigación y medidas de mitigación de los riesgos naturales y antropogénicos, o la reducción de las vulnerabilidades, son responsabilidad de los organismos públicos y privados, nacionales, regionales y locales. El gobierno es responsable de su gestión a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (Constitución Política del Ecuador , 2009, p. 9).

2.5.3. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD)

Capítulo III Artículo 54 sobre el autogobierno local descentralizado – Carta de tareas o) – Regulación y supervisión de la actividad de construcción en el distrito cantonal, con especial atención a la regulación del control y la prevención de riesgos y desastres.

Artículo 140 – Responsabilidad de la Gestión de Riesgos. – La gestión de riesgos, que comprende medidas de prevención, respuesta, mitigación, reconstrucción y

transferencia de riesgos para abordar todos los peligros naturales o provocados por el hombre que afecten al cantón, se lleva a cabo de conformidad con las directrices y planes emitidos por la autoridad nacional competente, de acuerdo con la Constitución y la normativa legal vigente. Los gobiernos locales descentralizados son responsables de emitir la normativa técnica para la prevención y gestión de los peligros sísmicos, con el fin de proteger a las personas, las comunidades y la naturaleza (Constitución Política del Ecuador , 2009, p. 79)

2.5.4. Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida” 2017-2021

Prioridad 1: Derechos para todos a lo largo de la vida.

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con igualdad de oportunidades para todos.

Acción 1.8: Garantizar el acceso a una vivienda digna y culturalmente necesaria, incluyendo la provisión y calidad de bienes y servicios públicos relacionados con la vivienda: suelo, energía, movilidad, transporte, agua y saneamiento, calidad ambiental, espacios públicos seguros y recreación.

Acción 1.11: Promover una cultura de gestión integral del riesgo que reduzca la vulnerabilidad y garantice a la ciudadanía la prevención, respuesta y asistencia en todo tipo de emergencias y desastres, ya sean naturales, provocados por el ser humano o relacionados con el clima.

Objetivo 3: Garantizar el derecho a la naturaleza para las generaciones presentes y futuras.

2.6. Marco Conceptual (glosario)

Este marco conceptual proporciona una base teórica para comprender los conceptos clave relacionados con la evaluación de la vulnerabilidad social ante los deslizamientos de tierra

en el cantón de Santiago de Quero, en la provincia de Tungurahua, Quero (Matrix), en el sector de Llimpe, con el fin de facilitar un análisis exhaustivo de este tema. Este marco explica e interrelaciona los conceptos fundamentales en los que se basa este estudio (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero, 2022).

La vulnerabilidad social se define como el grado en que una población es susceptible a un peligro, según lo determinan factores sociales, económicos, culturales, educativos y organizativos. Esta vulnerabilidad afecta directamente la capacidad de una comunidad para anticipar, gestionar, responder y recuperarse de eventos extremos, como un desprendimiento de rocas. En las zonas rurales y periurbanas, la vulnerabilidad social suele verse agravada por el acceso limitado a servicios esenciales, los bajos ingresos, la infraestructura inadecuada y la débil organización comunitaria (Escobar, 2025).

Los deslizamientos de tierra son fenómenos naturales en los que el suelo, las rocas o los escombros se deslizan ladera abajo. Se deben principalmente a lluvias intensas, pendientes pronunciadas, inestabilidad del suelo y actividades humanas como la deforestación o el uso indebido del suelo. Estos eventos representan una amenaza significativa para las personas que viven en zonas vulnerables, ya que pueden causar muertes, daños materiales y daños ambientales (Gaspari et al., 2013).

El riesgo se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento dañino en un momento específico y en una zona específica. En el caso de los deslizamientos de tierra, el riesgo viene determinado por las características físicas de la zona, como la geología, la topografía y el clima, así como por factores humanos relacionados con el uso del suelo. Una evaluación de riesgos es esencial para comprender el alcance del riesgo para las comunidades (López, 2025).

La exposición se refiere a la presencia de personas, viviendas, infraestructura y medios de subsistencia en zonas propensas a deslizamientos de tierra. Una mayor exposición aumenta el riesgo, especialmente cuando las personas carecen de métodos adecuados de protección y prevención. En las zonas de Llimpe, la ubicación de las viviendas en terrenos inestables es un factor significativo que contribuye al riesgo actual (Paula y Melo, 2026).

El riesgo surge de la interacción entre el peligro, la vulnerabilidad y la exposición. No depende únicamente de que ocurra un fenómeno natural, sino también de las condiciones sociales y estructurales que hacen que una población sea más o menos vulnerable al daño. Por consiguiente, el objetivo de la gestión del riesgo de desastres es reducir la vulnerabilidad social y fortalecer las capacidades locales (Vélez, 2025).

La gestión del riesgo de desastres abarca una serie de medidas centradas en la prevención, la mitigación, la preparación, la respuesta y la reconstrucción en caso de desastres naturales. En este contexto, la evaluación de la vulnerabilidad social es una herramienta importante para la toma de decisiones, ya que ayuda a desarrollar estrategias dirigidas a reducir el riesgo y fortalecer la resiliencia de la comunidad (Delgado, 2012).

La resiliencia comunitaria se refiere a la capacidad de una comunidad para adaptarse a los deslizamientos de tierra, resistirlos y recuperarse de ellos. Esta capacidad depende del nivel de organización social, el acceso a la información, la concientización sobre la gestión de riesgos y el apoyo institucional, elementos todos ellos esenciales para garantizar un desarrollo seguro y sostenible en el área de estudio (Cueva y Valdiviezo, 2025).

Gestión de riesgos: Implementación de medidas y estrategias de mitigación de riesgos destinadas a prevenir nuevos riesgos de desastre, reducir los riesgos existentes y gestionar los

riesgos residuales, fortaleciendo así la resiliencia y reduciendo las pérdidas por desastres (Paula y Melo, 2026).

Mitigación: Reducción o mitigación de los efectos adversos de un evento peligroso (Brito, 2015).

Reducción de riesgos: La reducción del riesgo de desastres es el concepto y la práctica de reducir el riesgo mediante esfuerzos sistemáticos para analizar y mitigar los factores causantes de desastres (Beltrán et al., 2024).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

El análisis de vulnerabilidad es un paso esencial para evaluar la vulnerabilidad y la capacidad de respuesta de las poblaciones afectadas en los sectores de Llimpe. Este estudio utiliza el método de análisis de vulnerabilidad de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos (SNGRE) para identificar de manera integral los factores físicos y sociales que incrementan el riesgo de desplazamientos masivos (Cahueño y Lobo, 2024).

Esta propuesta metodológica combina enfoques cualitativos y cuantitativos. La parte cualitativa sirve para describir las características ambientales y las condiciones de vida de la población de Quero, mientras que la parte cuantitativa ayuda a asignar valores numéricos y factores de ponderación a diferentes variables, lo que permite crear una clasificación jerárquica de vulnerabilidad (Rivera et al., 2023).

3.1. Tipos de investigación

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en la identificación de la vulnerabilidad frente a movimientos en masa, la presente investigación se clasifica bajo los siguientes enfoques:

3.1.1. Investigación de Campo

Este estudio se concibe como una investigación de campo, ya que los datos primarios se recopilan directamente en los sectores de Limpe y Pueblo Viejo. La recolección de datos in situ incluye inspecciones técnicas del estado de los cerros y las viviendas, así como, entrevistas con la población local. Este contacto directo permite comparar la teoría de la Secretaría de Gestión del Cantón de Quero (Chacón, 2023).

3.1.2. Investigación Descriptiva

Este estudio, de carácter descriptivo, tiene como objetivo describir y explicar en detalle las características de los factores condicionantes (pendiente, geología, hidrografía) y desencadenantes (precipitaciones) que contribuyen a los deslizamientos de tierra. Así mismo, proporciona un perfil socioeconómico de los residentes para evaluar su vulnerabilidad y resiliencia ante desastres naturales (Rosero, 2018).

3.1.3. Investigación Aplicada

Este enfoque está orientado a la aplicación y utiliza conocimientos de la ingeniería de gestión de riesgos y del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos (SNGRE) para crear soluciones prácticas y mapas de peligros. El objetivo es proporcionar una herramienta técnica que sirva de base para la toma de decisiones en el marco del plan de desarrollo y ordenación (Guaillas y Pintado , 2023).

3.1.4. Investigación Documental

Se basa en la evaluación y el análisis de fuentes secundarias, como mapas del IEE (Instituto Espacial Ecuatoriano), manuales técnicos de MORA VAHRSON, registros históricos del SNGRE (Servicio Nacional de Gestión de Riesgos) y datos meteorológicos del INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). Esta base documental sustenta el análisis histórico de la inestabilidad de taludes en el municipio.

3.2. Enfoque de la investigación

Esta investigación se está llevando a cabo utilizando un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), que combina procesos sistemáticos y empíricos para comprender plenamente el riesgo de deslizamientos de tierra en el municipio de Quero (Vizcaino et al., 2025).

3.2.1. Enfoque Cuantitativo

El componente cuantitativo comprendió la organización de las respuestas de las 23 familias encuestadas en Llimpe a la par de las 16 familias de Pueblo Viejo, mediante frecuencias, porcentajes y valores asignados a los indicadores educativos, organizacionales y económicos, estos datos permiten calcular un índice por componente y un índice global para cada familia, además, el análisis de los factores del terreno requiere clasificar y ponderar las capas cartográficas para obtener los niveles de susceptibilidad a deslizamientos (Vizcaíno et al., 2025).

3.2.2. Enfoque Cualitativo

El componente cualitativo comprendió la descripción de las condiciones observadas en las laderas y de las respuestas de las familias sobre su conocimiento de los deslizamientos, la preparación ante emergencias y la participación comunitaria, esta información permite interpretar las puntuaciones de vulnerabilidad social y reconocer situaciones que requieren atención en las medidas propuestas para Llimpe Chico y Llimpe Grande. (Vizcaíno et al., 2025).

3.3. Métodos de Investigación

Para garantizar el rigor científico, se utilizan los siguientes métodos:

Método inductivo-deductivo: Este método permite extraer conclusiones generales sobre el riesgo en el cantón de Quero a partir de observaciones específicas de deslizamientos de tierra en las laderas del Cerro Limpe, y viceversa, aplicando reglas generales de geodinámica externa al caso específico de los edificios residenciales bajo investigación (Tejada, 2020).

Método analítico-sintético: Los componentes de la vulnerabilidad (exposición, fragilidad y resiliencia) se desglosan en análisis separados y luego se combinan en una síntesis que produce un Índice Global de Vulnerabilidad Social para los sectores (Tejada, 2020).

Método cartográfico: Este método utiliza Sistemas de Información Geográfica (SIG) para visualizar espacialmente los datos y permite vincular los niveles de peligro y vulnerabilidad (Tejada, 2020).

3.4. Técnicas e instrumentos de Recopilación de Datos

Objetivo específico 1. Identificar las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos.

Para elaborar la cartografía temática se requiere recopilar información sobre pendiente, geología, uso y cobertura del suelo, mediante la revisión de literatura. Además, la observación de campo permite comprobar las características del terreno y registrar señales de inestabilidad de los lugares objetivo de estudio.

Objetivo específico 2. Evaluar la vulnerabilidad social de la población.

La información social disponible se obtuvo mediante un cuestionario aplicado a 23 familias de Llimpe y 16 de pueblo viejo cuyas preguntas abarcaron siete aspectos educativos, dos organizacionales y uno económico, aunque Pueblo Viejo forma parte del alcance territorial aprobado, la matriz actual no contiene registros identificados como pertenecientes a ese sector, por ello, su evaluación requiere completar el levantamiento familiar y la ubicación de las viviendas correspondientes.

Objetivo específico 3. Proponer medidas de mitigación y estrategias de

reducción de la vulnerabilidad social.

Para formular las medidas se utilizaron los resultados de la zonificación, las respuestas del cuestionario y las observaciones de campo, una matriz de problemas y medidas permitirá relacionar cada propuesta con la condición detectada, el sector al que se dirige y la entidad que podría participar en su ejecución (Salas, 2025).

3.4.1. Técnicas de Investigación Social

Encuesta Socioeconómica y de Percepción del Riesgo: Este es el método principal de este estudio. Se realiza directamente con los jefes de familia en áreas seleccionadas. Esto permite recopilar datos reales sobre la estructura familiar, la economía local y, sobre todo, la percepción de la población sobre el riesgo que representan las laderas inestables (Salas, 2025).

Entrevista Semiestructurada: Se realizan con líderes comunitarios del sector y técnicos de la administración municipal de Quero. El objetivo es recabar información sobre recuerdos de deslizamientos de tierra pasados y la existencia (o ausencia) de equipos organizados de ayuda en caso de desastre (Salas, 2025).

Censo de Elementos Expuestos: Este método de conteo directo determina cuántas personas con movilidad reducida (niños, ancianos o personas con discapacidad) viven en viviendas construidas en laderas empinadas (Salas, 2025).

3.4.2. Instrumentos de Recopilación

Objetivo específico 1. Los instrumentos requeridos para elaborar la cartografía temática son los archivos digitales de geología, uso y cobertura del suelo, junto con un modelo de elevación del cual se obtiene la pendiente, una ficha de registro debe reunir la institución de procedencia, fecha, escala o resolución y cobertura de cada archivo, mientras que una ficha de observación permite anotar las características del terreno y las señales de inestabilidad comprobadas durante el recorrido de campo.

Objetivo específico 2. El instrumento aplicado fue el cuestionario familiar, cuyas respuestas se organizaron en una matriz de 39 registros, uno por familia, la matriz separa las siete preguntas educativas, las dos organizacionales y la pregunta económica que se emplean para calcular la vulnerabilidad social, además, cada registro debe conservar un identificador que permita relacionarlo con la ubicación de la vivienda, sin incluir nombres de las personas en la cartografía publicada.

Objetivo específico 3. Se emplea una matriz de formulación de medidas para reunir los resultados de susceptibilidad y vulnerabilidad social, la condición que requiere atención, la medida propuesta, el sector de aplicación y los responsables previstos, este instrumento permite comprobar que cada medida responda a un resultado del estudio.

La incorporación de información familiar de Pueblo Viejo requiere aplicar el mismo cuestionario utilizado en Llimpe, conservando las preguntas y los criterios de codificación establecidos, además, cada hogar deberá contar con un identificador que permita relacionar sus respuestas con la ubicación de su vivienda,

Los registros que se obtengan en Pueblo Viejo fueron incorporarlos a las matrices sociales, comprobando su pertenencia territorial y la disponibilidad de las respuestas

necesarias para el cálculo.

3.5. Universo, Población y Muestra

El universo de estudio abarca a los habitantes del cantón Santiago de Quero, delimitándose la población de manera específica a los grupos familiares radicados en las laderas y zonas bajas del Cerro Llimpe y pueblo viejo dentro de la localidad. Debido a que el número de hogares establecidos en estas áreas de peligro geológico es reducido y plenamente cuantificable, la investigación descarta un muestreo probabilístico y adopta un censo completo que integra de forma directa a los 39 jefes de hogar identificados en el sector, garantizando registrar las necesidades reales de la totalidad de las familias expuestas.

3.6. Técnicas de procesamiento y presentación de resultados

Procesamiento del objetivo específico 1. Identificación de las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos

Para identificar las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos se prepararán las capas de pendiente, geología o litología, geomorfología y uso y cobertura del suelo dentro de una delimitación común, antes del procesamiento se comprobarán la procedencia, fecha, escala o resolución y sistema de coordenadas de cada archivo, además, se revisará su cobertura para evitar que las áreas sin información reciban una clasificación.

Las categorías de los factores se valorarán mediante un método documentado y compatible con la información disponible, cuya aplicación deberá precisar las reglas de clasificación, las puntuaciones y las ponderaciones utilizadas, posteriormente, las capas se integrarán en un Sistema de Información Geográfica para obtener la zonificación, conservando un registro del procesamiento que permita comprobar cómo se obtuvo cada

clase.

La zonificación se contrastará con los registros de movimientos en masa y las observaciones de campo disponibles, además, se calculará la superficie correspondiente a cada clase mediante unidades comparables, los resultados se presentarán con los mapas de los factores, la matriz de valoración y el mapa final, mientras que las respuestas familiares se conservarán como información complementaria.

El resultado se presenta mediante mapas de los factores utilizados, las matrices de valoración, una tabla con la superficie correspondiente a cada nivel y el mapa final de susceptibilidad, además, las señales de inestabilidad registradas en campo se comparan con las zonas clasificadas, la ubicación de las 23 viviendas se incorporará después para relacionar la zonificación con la vulnerabilidad de cada familia, sin utilizar las respuestas de percepción como sustituto de los mapas del terreno.

Procesamiento del objetivo específico 2. Evaluación de la vulnerabilidad social

Las respuestas de las 39 familias se organizan en una matriz con un identificador por hogar, cada respuesta utilizada para calcular la vulnerabilidad recibe un valor de 0 cuando no presenta la condición evaluada y de 1 cuando sí la presenta, para cada familia, el índice educativo corresponde al promedio de sus siete indicadores, el organizacional al promedio de sus dos indicadores y el económico al valor de su único indicador, posteriormente, el índice social global se obtiene mediante el promedio de los tres índices, por lo que cada componente tiene el mismo peso en el resultado global.

Índice educativo

$$Educativo = \frac{educación+lectura+información+riesgos+rutas+actuación+capacitación}{7} = 1$$

Índice organizacional

$$Organizacional = \frac{participación comunitaria + grupos de brigadas}{2} = 1$$

Índice económico

$$Economico = \frac{si depende del terreno}{1} = 1$$

Los cuatro índices se expresan entre 0 y 1 y se clasifican con los mismos límites, bajo: de 0 a 0,33, medio: mayor que 0,33 y hasta 0,66, alto: mayor que 0,66 y hasta 1, los resultados se presentan por familia y después mediante frecuencias y porcentajes para cada componente, finalmente, el identificador de cada vivienda permite relacionar su vulnerabilidad global con la zona de susceptibilidad donde se ubica, en todo el texto y las tablas se utiliza la coma como separador decimal. Las valoración de los índices se enlistan a continuación:

Tabla 4.-

Índices de valoración para vulnerabilidad

Nivel de vulnerabilidad	Rango del índice
Bajo	0 - 0,33
Medio	0,34 - 0,66
Alto	0,67 - 1

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Procesamiento del objetivo específico 3. Formulación de medidas de mitigación y estrategias de reducción de la vulnerabilidad social

Los resultados de la zonificación y de los índices familiares se ordenan por sector, nivel de susceptibilidad y componente de vulnerabilidad, a partir de esa información se identifican las condiciones que requieren atención y se relaciona cada una con una medida, su población destinataria y el responsable propuesto, las acciones se priorizan según la condición que atienden y la posibilidad de ejecutarlas, para evitar que la propuesta incluya actividades sin relación con los resultados.

Las medidas se presentan en tablas de problemas y acciones, prioridades, cronograma y costos estimados, además, se separan las intervenciones sobre el terreno de las estrategias educativas, organizacionales y económicas, de esta manera, cada acción puede vincularse con uno de los resultados del estudio y con el objetivo específico que busca atender.

Relación espacial entre la vulnerabilidad social y las zonas de susceptibilidad a deslizamientos

La relación espacial se establecerá mediante la vinculación de los registros familiares con la ubicación de las viviendas y la zonificación de susceptibilidad a deslizamientos, para ello, cada hogar conservará un identificador único en las matrices educativa, organizacional y económica, además, este código permitirá incorporar su índice global de vulnerabilidad social al registro territorial correspondiente.

Las viviendas se representarán mediante puntos georreferenciados y se superpondrán al mapa de susceptibilidad en un Sistema de Información Geográfica, mediante este procedimiento se asignará a cada hogar la clase correspondiente a su ubicación, asimismo, se revisarán los puntos próximos a los límites entre clases y aquellos situados fuera de la cobertura cartográfica, para evitar asignaciones sin respaldo territorial.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo presenta los resultados obtenidos del procesamiento y análisis de los datos recogidos in situ en las zonas de Llimpe y Pueblo Viejo, en Quero, cantón de Santiago de Quero. Estos resultados están directamente relacionados con los objetivos del estudio y permiten identificar las zonas con mayor riesgo de deslizamientos de tierra y estimar la vulnerabilidad social de la población estudiada.

4.1. Resultados del objetivo específico 1: Identificar las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos en los sectores Llimpe Chico y Llimpe Grande del cantón Santiago de Quero

La identificación de las zonas de mayor susceptibilidad a deslizamientos requiere examinar las características físicas del territorio y su distribución espacial, para ello, el análisis deberá integrar información sobre pendiente, materiales geológicos, formas del relieve y uso y cobertura del suelo, además de registros de movimientos en masa que permitan contrastar la clasificación obtenida con las condiciones reconocidas en el área de estudio.

Como información complementaria, las tablas 4, 5 y 6 presentan las respuestas de las 23 familias de Llimpe Grande y Llimpe Chico sobre señales de inestabilidad, intervenciones del terreno y prácticas de manejo del agua y la vegetación, estos registros permiten describir las condiciones comunicadas por los hogares, mientras que la delimitación de zonas de susceptibilidad deberá establecerse mediante el procesamiento de información cartográfica.

La metodología de Mora y Vahrson (1994) para determinar la amenaza de movimiento

en masa (deslizamiento) mediante un modelo heurístico y matricial que combina las características físicas del terreno con los factores externos que pueden desencadenar su inestabilidad. El modelo considera los factores pasivos, relacionados con la pendiente, la resistencia litológica y la humedad del suelo, así como los factores activos.

Para su aplicación, se recopilaron datos cartográficos, geológicos, topográficos e hidrometeorológicos procedentes de fuentes institucionales, los cuales se integraron en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Posteriormente, se generaron y reclasificaron las capas temáticas correspondientes a cada factor, utilizando un modelo digital de elevación para obtener las pendientes y cartografía especializada para representar las condiciones litológicas, hídricas, pluviométricas y sísmicas. Todas las capas se unificaron en un sistema de coordenadas común para garantizar la compatibilidad espacial de la información.

Mediante la herramienta Calculadora Ráster, se combinaron los factores para obtener el índice de amenaza bruta, cuyo resultado se normalizó en una escala de 0 a 1 mediante el método mínimo-máximo. A partir de estos valores, se establecieron tres niveles de amenaza: baja, media y alta, representados cartográficamente mediante los colores verde, amarillo y rojo, respectivamente.

Recopilación y Preparación de Información Base

- Topografía: Curvas de nivel e información altimétrica para generar el relieve.
- Geología: Mapas geológicos/litológicos para definir las unidades de roca y suelo.
- Meteorología: Registros pluviales históricos de estaciones meteorológicas del área.
- Amenazas Dinámicas: Registros de intensidad sísmica máxima y mapas de lluvias extremas en 24 horas.

Procesamiento Topográfico (Modelo de Elevación Digital)

- Modelo de Elevación Digital (MED): Se genera a partir de las curvas de nivel en el programa SIG.

- Cálculo de Pendiente (Pp): Se obtiene la inclinación de las laderas en grados o porcentaje y se reasigna a rangos cualitativos de susceptibilidad.

Elaboración de Capas de Elementos Pasivos (P)

- Parámetro Litológico (Pl): Clasificación del mapa geológico según el grado de meteorización, resistencia y estabilidad de los materiales.

- Parámetro de Humedad del Suelo (Ph): Ajuste y normalización de datos pluviométricos e interpolación espacial (ej. Kriging Ordinario) para generar una capa continua de humedad.

- Parámetro de Pendiente (Pp): Asignación de valores numéricos ponderados donde las laderas más empinadas reciben los mayores puntajes.

Elaboración de Capas del Factor de Disparo (D)

- Disparo por Sismicidad (Ds): Mapeo de la intensidad sísmica máxima esperada u ocurrida (ej. Escala Mercalli Modificada).

- Disparo por Lluvia (Dll): Mapeo de la precipitación máxima en 24 horas para un período de retorno específico

Cálculo e Integración en SIG

- Álgebra de Mapas: Ejecución de la ecuación integrada combinando todas las capas ráster o vectoriales: $S = (Pl \times Ph \times Pp) \times (Ds + Dll)$.

Clasificación y Generación del Mapa Final

- Categorización: División de los valores continuos resultantes en 3 clases cualitativas de susceptibilidad.

Tabla 5.-Distribución de Susceptibilidad a Deslizamientos Sector Llimpe

Nivel de Susceptibilidad	Calificativo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Nivel 1	Bajo	39.60	12.00%
Nivel 2	Medio	92.40	28.00%
Nivel 3	Alto	198.00	60.00%
Total		330.00	100.00%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El sector Llimpe abarca un territorio total de 330.00 hectáreas y presenta una elevada concentración de susceptibilidad a deslizamientos. El 60.00% de su extensión (198.00 ha) se clasifica en nivel Alto, debido a la presencia dominante de pendientes fuertes, baja cohesión litológica y marcada exposición a factores activadores (precipitaciones intensas y sismicidad). El nivel Medio comprende 92.40 ha (28.00%), mientras que el nivel Bajo abarca apenas 39.60 ha (12.00%). Esto ratifica que la mayor parte de la superficie del sector Llimpe requiere medidas prioritarias de estabilización de taludes, reforestación y control de uso del suelo.

Tabla 6. Distribución de Susceptibilidad a Deslizamientos Sector Pueblo Viejo

Nivel de Susceptibilidad	Calificativo	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Nivel 1	Bajo	123.75	45.00%
Nivel 2	Medio	96.25	35.00%
Nivel 3	Alto	55.00	20.00%
Total		275.00	100.00%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

En el sector Pueblo Viejo abarca una superficie territorial delimitada de 275.00

hectáreas, caracterizándose por un patrón espacial donde predominan los terrenos con estabilidad física favorable y una respuesta morfológica controlada frente a procesos de ladera.

En términos de zonificación morfotectónica y estabilidad de taludes, el nivel de susceptibilidad Bajo constituye el componente territorial dominante, extendiéndose sobre 123.75 hectáreas (equivalentes al 45.00% del área total). Esta categoría agrupa las zonas de menor pendiente y litología más consolidada, lo que se traduce en un comportamiento geomorfológico estable frente a sollicitaciones dinámicas externas.

Por su parte, la franja calificada con susceptibilidad Media cubre una extensión de 96.25 hectáreas (35.00% del sector). Esta franja actúa como una zona de transición hidrológica y topográfica, requiriendo un manejo ambiental preventivo para evitar el deterioro de las condiciones del suelo debido al cambio de uso de la tierra o intervención antrópica.

En conjunto, la combinación de los niveles Bajo y Medio representa la gran mayoría del territorio evaluado, sumando 220.00 hectáreas (el 80.00% del sector Pueblo Viejo), lo cual evidencia que la mayor parte de la microcuenca o sector se mantiene bajo condiciones geomorfológicas de baja criticidad.

Por último, la categoría de susceptibilidad Alta se limita a un 20.00% de la superficie total, abarcando 55.00 hectáreas. Estas zonas críticas no se presentan de forma continua, sino de manera focalizada en laderas o escarpes puntuales caracterizados por gradientes topográficos pronunciados, procesos de meteorización acelerada y acumulación o concentración del flujo de agua subterránea y escorrentía superficial. Es en estos sectores delimitados donde se deben

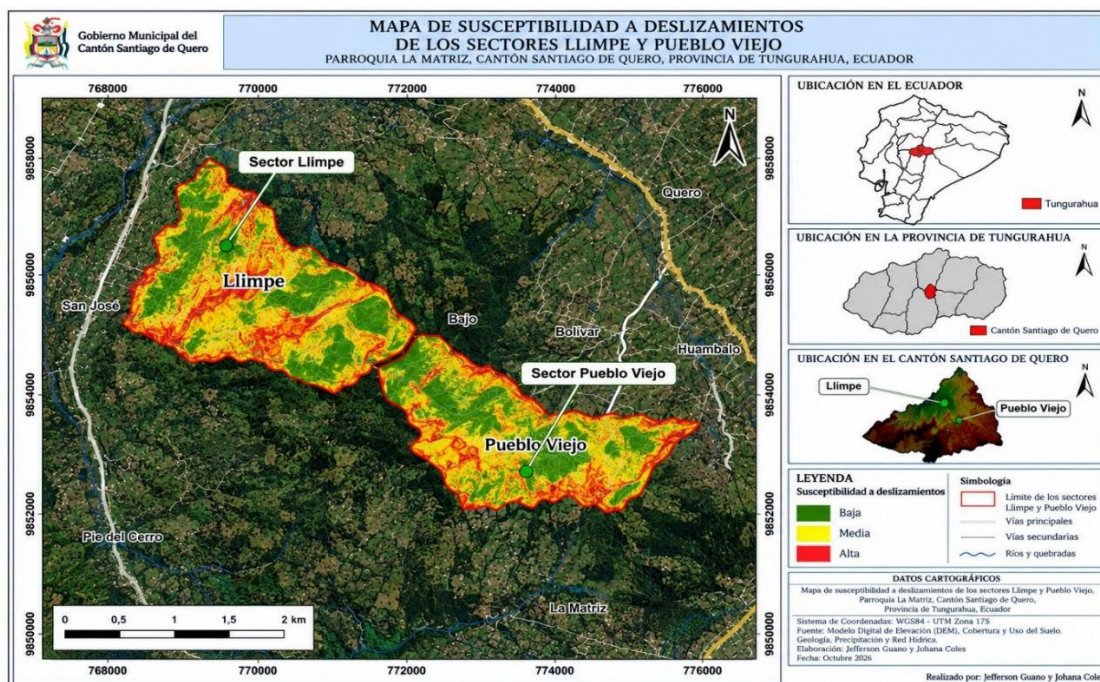
priorizar los monitoreos periódicos y la implementación de obras de drenaje o estabilización estructural.

El mapa fue elaborado a una escala semidetallada comunitaria de 1:25.000, lo que permite una resolución para la identificación precisa de taludes, laderas vulnerables y la delimitación de franjas críticas de susceptibilidad.

La representación espacial cuenta con una escala gráfica graduada de 0 a 2 kilómetros y un reticulado UTM de coordenadas planas con divisiones a cada 2.000 metros (2 km), garantizando la correcta georreferenciación, medición de distancias y cálculo de superficies en hectáreas para las categorías de susceptibilidad.

Mapa 2.

Mapa de Susceptibilidad de los sectores Llimpe y Pueblo Viejo



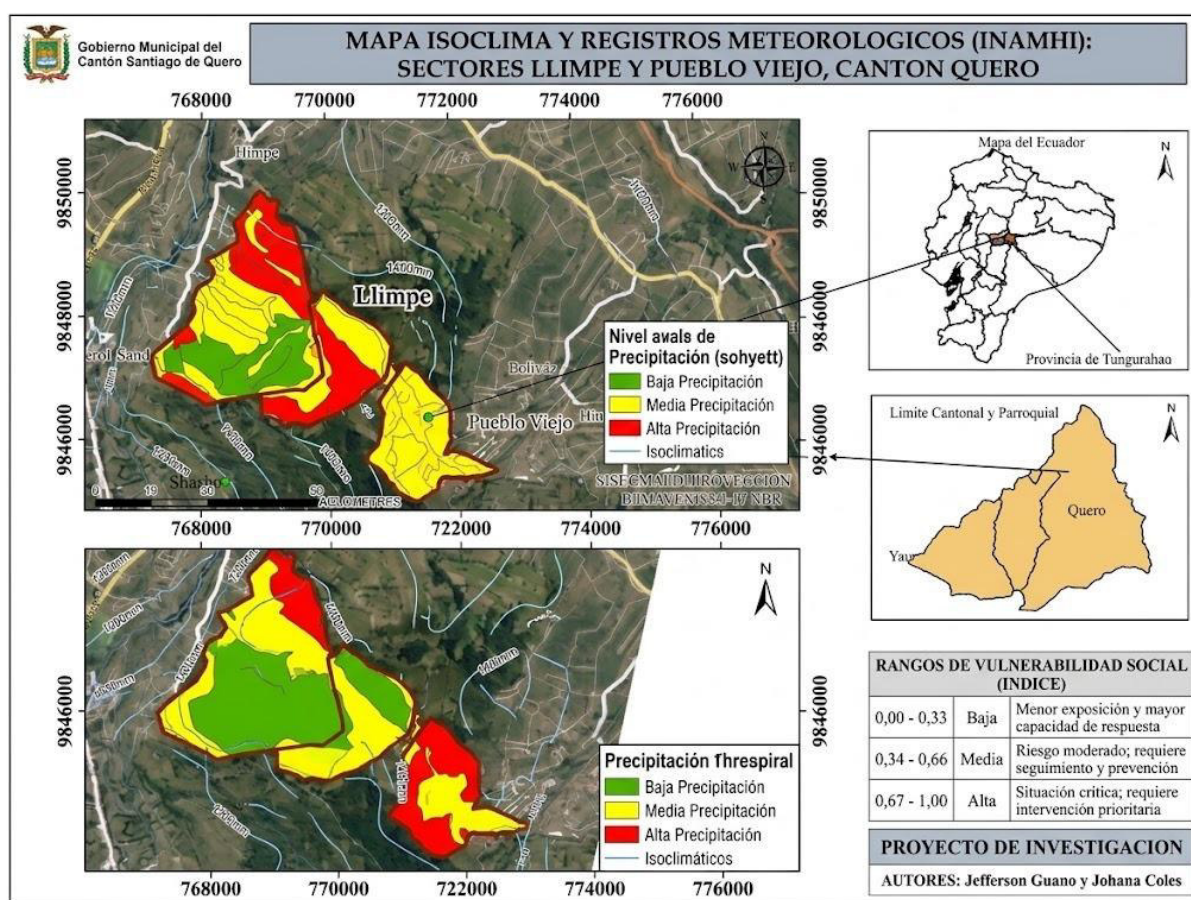
Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Nota: Información tomada de obtenida de geo portal sig tierras formato, shape de movimientos en masa 1 a 250 mil magap 2012.

Es de esta manera que se muestran las tablas 4, 5 y 6 presentan las respuestas de las 23 familias de Llimpe Grande y Llimpe Chico sobre señales de inestabilidad, intervenciones del terreno y prácticas de manejo del agua y la vegetación, estos registros permiten describir las condiciones comunicadas por los hogares, mientras que la delimitación de zonas de susceptibilidad deberá establecerse mediante el procesamiento de información cartográfica.

Mapa 3.

Mapa de precipitación de Llimpe y Pueblo Viejo



Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Nota: Información tomada de obtenida de geo portal sig tierras formato, shape de movimientos en masa 1 a 250 mil magap 2012.

El mapa presenta la distribución de los niveles de precipitación en los sectores Llimpe y Pueblo Viejo, cantón Quero, mediante una clasificación de baja, media y alta precipitación,

donde se observa una variación espacial de las condiciones pluviométricas que permite identificar zonas con diferentes características hídricas y posibles niveles de susceptibilidad ante eventos asociados a lluvias intensas.

Tabla 5.

Señales de inestabilidad y condiciones del terreno registradas en la encuesta

Condición consultada	Respuesta contabilizada	Llimpe Grande, n/10	Llimpe Chico, n/13	Total, n/23
Grietas, hundimientos o pequeños deslizamientos observados	Sí	4 (40,0 %)	6 (46,2 %)	10 (43,5 %)
Construcciones en laderas o zonas consideradas inestables	Sí	2 (20,0 %)	9 (69,2 %)	11 (47,8 %)
Terreno descrito como ladera media o fuerte	Ladera media o fuerte	6 (60,0 %)	8 (61,5 %)	14 (60,9 %)
Suelo descrito como inundable, cenagoso, húmedo, blando o de relleno	Alguna de esas opciones	6 (60,0 %)	6 (46,2 %)	12 (52,2 %)
Sitio descrito como bajo o sobre el nivel del terreno, o junto a un escarpe	Alguna de esas opciones	9 (90,0 %)	13 (100,0 %)	22 (95,7 %)

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 6.

Uso e intervención del terreno registrados en la encuesta

Actividad o condición consultada	Respuesta contabilizada	Llimpe Grande, n/10	Llimpe Chico, n/13	Total, n/23
Cultivos o actividades en laderas	Sí	5 (50,0 %)	5 (38,5 %)	10 (43,5 %)
Cortes o nivelaciones del terreno	Sí	2 (20,0 %)	6 (46,2 %)	8 (34,8 %)
Cambios del terreno por actividad humana	Sí	5 (50,0 %)	6 (46,2 %)	11 (47,8 %)
Quema de rastrojos o maleza	Sí	2 (20,0 %)	5 (38,5 %)	7 (30,4 %)

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 7.

Manejo del agua y cobertura vegetal registrados en la encuesta

Práctica o condición consultada	Respuesta contabilizada	Llimpe Grande	Llimpe Chico, n/13	Total
Aplicación de zanjas, drenajes o barreras vivas	No	5/10 (50,0 %)	8/13 (61,5 %)	13/23 (56,5 %)
Realización de zanjas o drenajes	No	4/9 (44,4 %)	11/13 (84,6 %)	15/22 (68,2 %)
Tala de árboles en la zona	Sí	4/10 (40,0 %)	3/13 (23,1 %)	7/23 (30,4 %)
Actividades de reforestación	No	3/10 (30,0 %)	10/13 (76,9 %)	13/23 (56,5 %)

Vegetación descrita como cultivos o suelo desnudo	Alguna de esas opciones	10/10 (100,0 %)	13/13 (100,0 %)	23/23 (100,0 %)
---	-------------------------	-----------------	-----------------	-----------------

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Las tablas 5, 6 y 7 presentan información de las 23 familias encuestadas en Llimpe Grande y Llimpe Chico, dentro de una investigación cuyo alcance territorial también comprende Pueblo Viejo, los porcentajes corresponden exclusivamente a los hogares registrados en estas tablas, por lo que su interpretación permite describir las respuestas de Llimpe, mientras la evaluación de Pueblo Viejo permanece pendiente de información familiar y territorial propia.

En cuanto al uso del terreno, diez familias, equivalentes al 43,5 %, manifestaron realizar cultivos o actividades en laderas, además, ocho señalaron cortes o nivelaciones y once comunicaron modificaciones asociadas con actividades humanas, estos resultados describen las intervenciones declaradas en Llimpe Grande y Llimpe Chico, para Pueblo Viejo, las mismas condiciones deberán examinarse mediante registros que permitan reconocer las prácticas realizadas en ese sector.

Respecto de las señales de inestabilidad, diez familias comunicaron grietas, hundimientos o pequeños deslizamientos, mientras once señalaron construcciones en laderas o zonas consideradas inestables, estas respuestas permiten orientar la comprobación de campo en Llimpe, asimismo, el análisis previsto para Pueblo Viejo deberá registrar la presencia o ausencia de estas condiciones, sin trasladar a ese sector las frecuencias obtenidas entre las familias actualmente encuestadas.

En relación con el manejo del agua, trece familias señalaron que no aplican zanjas, drenajes o barreras vivas, mientras la pregunta sobre realización de zanjas o drenajes contabiliza quince respuestas negativas entre veintidós registros disponibles, equivalentes al 68,2 %, estos valores corresponden a Llimpe Grande y Llimpe Chico, en Pueblo Viejo, la descripción de estas prácticas requiere información propia y no forma parte de los porcentajes presentados.

Sobre la cobertura vegetal, siete familias comunicaron tala de árboles y trece señalaron ausencia de actividades de reforestación, además, las veintitrés describieron la cobertura

mediante las opciones de cultivos o suelo desnudo, estos datos expresan las respuestas de los hogares de Llimpe, mientras que la caracterización de Pueblo Viejo deberá comprobarse mediante observaciones y cartografía correspondientes a su delimitación territorial.

Respecto de las condiciones del terreno, catorce familias describieron laderas medias o fuertes, doce seleccionaron alguna de las categorías de suelo agrupadas en la Tabla 4 y veintidós eligieron alguna de las opciones relativas a la posición del sitio, estas respuestas requieren comprobación territorial y no constituyen una zonificación física, para Pueblo Viejo, todavía no existen registros equivalentes dentro de las tablas analizadas.

Para el caso de pueblo viejo la información se destaca en la tablas mostradas continuación:

Tabla 8.

Señales de inestabilidad y condiciones del terreno registradas en la encuesta

Condición consultada	Respuesta contabilizada	Pueblo Viejo, n/16	Total, %
Grietas, hundimientos o pequeños deslizamientos observados	Sí	2	12,5%
Construcciones en laderas o zonas consideradas inestables	Sí	2	12,5%
Terreno descrito como ladera media o fuerte	Ladera media o fuerte (5 <i>media</i> , 1 <i>fuerte</i>)	6	37,5%
Suelo descrito como inundable, cenagoso, húmedo, blando o de relleno	Alguna de esas opciones (16 <i>Firme - Seco</i>)	0	0,0%
Sitio descrito como bajo o sobre el nivel del terreno, o junto a un escarpe	Alguna de esas opciones (16 <i>A nivel - Plano</i>)	0	0,0%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 9.

Uso e intervención del terreno Pueblo Viejo

Actividad o condición consultada	Respuesta contabilizada	Pueblo Viejo, n/16	Total, %
Cultivos o actividades en laderas	Sí	4	25,0%
Cortes o nivelaciones del terreno	Sí	5	31,2%
Cambios del terreno por actividad humana	Sí	14	87,5%
Quema de rastrojos o maleza	Sí	10	62,5%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 10.

Viejo Manejo del agua y cobertura vegetal registrados en Pueblo Viejo

Práctica o condición consultada	Respuesta contabilizada	Pueblo Viejo, n/16	Total, %
Aplicación de zanjas, drenajes o barreras vivas	No	7/16	43,8%
Realización de zanjas o drenajes	No	6/16	37,5%
Tala de árboles en la zona	Sí	6/16	37,5%
Actividades de reforestación	No	7/16	43,8%
Vegetación descrita como cultivos o suelo desnudo	Alguna de esas opciones (10 Cultivo)	10/16	62,5%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El sector presenta menor percepción de grietas o hundimientos (12,5%) en comparación con Llimpe (43,5%), ya que la totalidad de las viviendas se registraron en terrenos a nivel plano (Firme - Seco). A pesar de la topografía más baja, una alta proporción (87,5%) percibe cambios en el terreno ocasionados por la actividad humana y un 62,5% realiza quema

de rastrojos. A la par también es necesario destacar que predomina la vegetación de cultivo (62,5%), complementada por pastos (31,2%) y bosque (6,2%).

4.2. Resultados del objetivo específico 2: Evaluar el nivel de vulnerabilidad social de la población en estudio y relacionarlo con las zonas de susceptibilidad identificadas

4.2.1. Características sociodemográficas Llimpe y Pueblo Viejo

En primera instancia se destacan las características sociodemográficas de la población de estudio como es el caso del sexo, edad y finalmente integrantes del hogar.

Tabla 11.-

Distribución de sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	12	52.17%
Femenino	11	47.83%
Total	23	100%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

La distribución por género de la población encuestada es bastante equilibrada: el 52,17% son hombres y el 47,83% son mujeres, lo que da una buena idea de las condiciones sociales y de pensamiento en la zona estudiada. Esta equivalencia numérica resulta favorable para la representatividad de la investigación de campo, asegurando que las valoraciones sobre la vulnerabilidad social no se encuentren sesgadas hacia una sola perspectiva familiar ni omitan las dinámicas domésticas particulares que caracterizan a la población rural expuesta del cantón Quero.

Tabla 12.-

Edad de los encuestados

Indicador	Valor
Mínimo	28 años
Máximo	75 años
Promedio	48 años
Mediana	47 años

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Los participantes presentan una edad comprendida entre 28 y 75 años, con una edad promedio de 48 años. Esto sugiere que la mayoría eran personas mayores, con experiencia en el terreno y que ya habían presenciado deslizamientos de tierra.

Tabla 13.-

Número de integrantes

Indicador	Valor
Mínimo	3 personas
Máximo	7 personas
Promedio	5 personas

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El análisis del censo familiar en las localidades de Llimpe establece que el tamaño promedio de los hogares alcanza los 5 integrantes, una cifra que sitúa a los grupos domésticos de la zona dentro de una estructura de magnitud mediana con tendencia a alta. Este indicador numérico refleja que los núcleos familiares de la serranía ecuatoriana mantienen dinámicas de convivencia donde cohabitan múltiples generaciones bajo un mismo techo, un factor que eleva de forma directa los niveles de desprotección civil debido a que la presencia de un mayor número de habitantes incrementa las demandas logísticas básicas durante una situación de emergencia

climática.

Tabla 14.-

Existencia de personas con discapacidad

Personas con discapacidad	Frecuencia	Porcentaje
Sí	3	13.04%
No	20	86.96%
Total	23	100%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana



Figura 7.- Existencia de personas con discapacidad

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

En cuanto a la presencia de personas con discapacidad, en las laderas del Cerro Llimpe determina que el 13,04% de los hogares evaluados cuenta con al menos un integrante con discapacidad, una cifra que equivale exactamente a tres familias dentro de la muestra total frente al 86,96% que no registra miembros bajo esta condición física o cognitiva (Sánchez, 2021). A pesar de que el indicador porcentual mayoritario señala una ausencia generalizada de esta problemática en el sector, la identificación de los tres núcleos familiares desprotegidos resulta fundamental para la planificación de la seguridad civil local.

A la par también es necesario identificar la población concerniente a Pueblo viejo y su caracterización como se destaca a continuación:

Tabla 15.-

Distribución de sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	9	56,25%
Masculino	7	43,75%
Total	16	100%

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

En Pueblo Viejo predomina la participación de mujeres (56,25%) a diferencia de Llimpe, donde la mayoría encuestada fue masculina (52,17%).

Tabla 16.-

Edad de los encuestados

Indicador	Valor
Mínimo	24 años
Máximo	89 años
Promedio	55 años
Mediana	56 años

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

La población encuestada en Pueblo Viejo es en promedio mayor (55 años; rango de 24 a 89 años) en comparación con Llimpe (promedio de 48 años).

Tabla 17.-

Número de integrantes

Indicador	Valor
Mínimo	1 persona
Máximo	9 personas
Promedio	4 personas (4,19)

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El análisis del censo familiar en Pueblo Viejo establece que el tamaño de los hogares presenta un tamaño promedio ligeramente menor (4 integrantes por familia) que en Llimpe (5 integrantes por familia).

Tabla 18.-

Existencia de personas con discapacidad

Si	1
No	15
Total	16

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana**Figura 8.-** Existencia de personas con discapacidad**Fuente:** Guano Jefferson y Coles Johana

Los resultados muestran que solo 1 hogar reporta la presencia de una persona con discapacidad, mientras 15 hogares indican no tenerla esto evidencia que la discapacidad no es un factor ampliamente presente en la comunidad encuestada; sin embargo, su existencia en al menos un caso implica la necesidad de considerar accesibilidad y asistencia diferenciada dentro de la gestión de riesgos

4.2.2. Análisis de vulnerabilidad social (variable Educativa) Llimpe

La Tabla 18 presenta los resultados de vulnerabilidad educativa de las 23 familias encuestadas, cada fila reúne los valores asignados a siete preguntas sobre educación, acceso a información y preparación ante emergencias, el valor 0 corresponde a la ausencia de la condición de vulnerabilidad evaluada y el valor 1 a su presencia, mientras que el índice educativo resulta del promedio de las siete respuestas de cada familia, de manera que los valores más altos representan una mayor vulnerabilidad educativa.

Tabla 19.-

Vulnerabilidad social, variable educativa

Educativa									
Registro	Educación	Lectura	Información	Riesgos	Rutas	Actuación	Capacitación	Índice educativo	Nivel
01	0	0	0	0	0	0	0	0,00	Bajo
02	0	0	0	0	0	0	0	0,00	Bajo
03	0	0	0	0	0	0	0	0,00	Bajo
04	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
05	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
06	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
07	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
08	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
09	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
10	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
11	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
12	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
13	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
14	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
15	0	0	0	0	1	1	1	0,43	Medio
16	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio

Educativa									
Registro	Educación	Lectura	Información	Riesgos	Rutas	Actuación	Capacitación	Índice educativo	Nivel
17	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
18	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
19	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
20	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
21	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
22	0	0	0	1	1	1	1	0,57	Medio
23	1	0	0	1	1	1	1	0,71	Alto

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

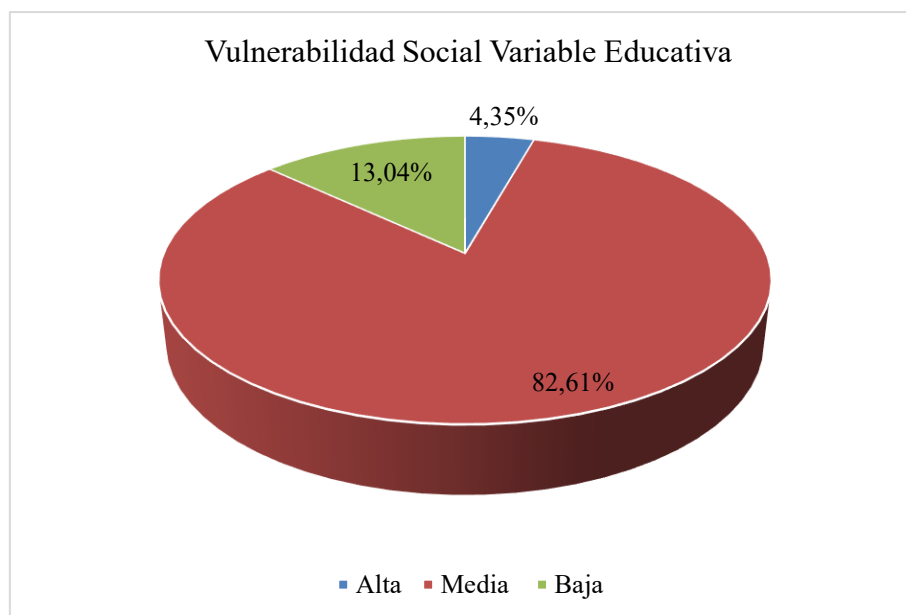


Figura 9.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad educativa

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La distribución de la vulnerabilidad social relacionada con la variable educación muestra un claro predominio del nivel medio 82,61%, lo que indica que las condiciones educativas de la mayoría de la población no son críticas, pero sí subóptimas, lo que sugiere limitaciones que podrían afectar su bienestar y oportunidades. Por el contrario, en el nivel bajo, el 13,04% indica un grupo con mejores condiciones educativas y menor exposición a riesgos sociales, mientras que, en el nivel alto, el 4,35% indica la existencia de una situación crítica asociada a deficiencias educativas significativas que requieren atención prioritaria.

4.2.3. Análisis de vulnerabilidad social (variable Organizacional) Llimpe

Tabla 20.-

Vulnerabilidad organizacional de los 23 registros de encuesta

Organizacional				
Registro	Participación comunitaria	Grupos o brigadas	Índice organizacional	Nivel
01	0	0	0,00	Bajo
02	0	0	0,00	Bajo
03	0	0	0,00	Bajo
04	0	0	0,00	Bajo
05	0	0	0,00	Bajo
06	0	1	0,50	Medio
07	0	1	0,50	Medio
08	0	1	0,50	Medio
09	0	1	0,50	Medio
10	0	1	0,50	Medio
11	0	1	0,50	Medio
12	0	1	0,50	Medio
13	0	1	0,50	Medio
14	0	1	0,50	Medio
15	0	1	0,50	Medio
16	0	1	0,50	Medio
17	0	1	0,50	Medio
18	0	1	0,50	Medio
19	0	1	0,50	Medio
20	0	1	0,50	Medio
21	0	1	0,50	Medio
22	0	1	0,50	Medio
23	0	1	0,50	Medio

Nota. El índice corresponde al promedio de los dos indicadores, los niveles se clasificaron como bajo de 0 a 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 21.-

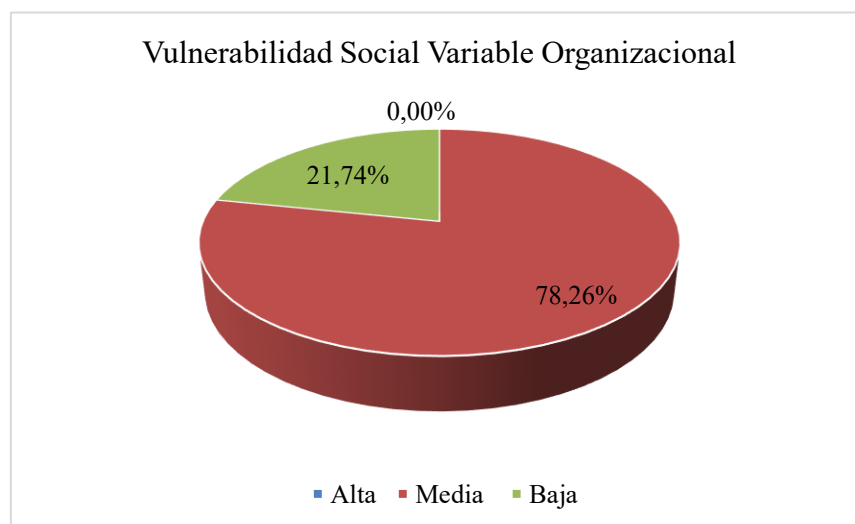
Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad organizacional

Nivel de vulnerabilidad organizacional	Número de familias	Porcentaje
Bajo	5	21,74 %
Medio	18	78,26 %
Alto	0	0,00 %
Total	23	100,00 %

Nota. La distribución se obtiene de los índices organizacionales presentados en la Tabla 13, los niveles corresponden a bajo entre 0 y 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1, los porcentajes se calcularon sobre las 23 familias registradas

Elaboración: Jefferson Guano y Johana Coles

La distribución organizacional presenta dieciocho familias en el nivel medio, equivalentes al 78,26 %, mientras cinco se ubican en el nivel bajo, correspondientes al 21,74 %, no se registran familias en el nivel alto, estos resultados resumen la clasificación obtenida en la Tabla 13 y describen exclusivamente el componente organizacional, sin representar el nivel global de vulnerabilidad social.

**Figura 10.-** Vulnerabilidad social- variable organizacional

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La variable organizacional muestra una concentración en el nivel medio de vulnerabilidad 78,26%; por otro lado, el 21,74% se encuentran en el nivel bajo, lo que indica debilidades importantes en aspectos organizacionales que necesitan atención, mientras que no se registran casos en el nivel alto. Esta información indica la falta de una estructura organizacional fuerte o muy eficiente y la necesidad de fortalecer las capacidades internas, los procesos y la gestión para mejorar el desempeño organizacional general.

4.2.4. Análisis de vulnerabilidad social (variable Económica) Llimpe

La Tabla 22 presenta las respuestas de las 23 familias sobre la dependencia de su actividad económica respecto del terreno, este indicador permite describir una condición económica de los hogares, aunque su conversión en un índice de vulnerabilidad requiere aclarar primero qué valor se asignó a cada respuesta.

Tabla 22.-

Dependencia de la actividad económica respecto del terreno

Respuesta	Familias	Porcentaje
Sí depende del terreno	20	87,0 %
No depende del terreno	3	13,0 %
Total	23	100,0 %

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Veinte familias, equivalentes al 87,0 %, manifestaron que su actividad económica depende del terreno, mientras que tres familias, equivalentes al 13,0 %, respondieron que no dependen de él, este resultado identifica la frecuencia de la dependencia económica en los sectores estudiados, sin atribuir todavía un nivel de vulnerabilidad a cada familia.

El índice de vulnerabilidad social global se calculará para cada familia mediante el

promedio de sus índices educativo, organizacional y económico, antes de presentar los niveles globales es necesario comprobar la correspondencia de los registros entre las tres matrices y aclarar la codificación de la pregunta económica, por esta razón, los resultados educativos y organizacionales se presentan por separado.

Tabla 23.

Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad económica

Nivel de vulnerabilidad económica	Valor del componente	Número de familias	Porcentaje
Bajo	0	3	13,04 %
Medio	—	0	0,00 %
Alto	1	20	86,96 %
Total	—	23	100,00 %

Nota. La clasificación utiliza la dependencia de la actividad económica respecto del terreno, conforme a la codificación establecida en la investigación, la respuesta «Sí» recibe el valor 1 y la respuesta «No» el valor 0, por ello, los registros se ubican únicamente en los niveles bajo y alto, sin valores intermedios.

Elaboración: Jefferson Guano y Johana Coles.

La Tabla 23 presenta veinte familias en el nivel alto de vulnerabilidad económica, equivalentes al 86,96 %, debido a la dependencia declarada de su actividad económica respecto del terreno, mientras tres familias se clasifican en el nivel bajo, correspondientes al 13,04 %, la ausencia de registros medios responde a la codificación binaria utilizada, por tanto, esta valoración describe exclusivamente la dependencia económica evaluada y no la totalidad de las condiciones financieras de los hogares.

Tabla 24.

Promedio de los componentes de vulnerabilidad y cálculo del índice promedio de vulnerabilidad social

Componente	Familias consideradas	Cálculo del promedio	Índice promedio ¹	Nivel del promedio
Educativo	23	(69/7)/23	0,4286	Medio
Organizacional	23	9/23	0,3913	Medio
Económico	23	20/23	0,8696	Alto
Vulnerabilidad social global	23	Promedio de los tres componentes	0,5631	Medio

Nota. Los promedios se calcularon con los valores completos y se presentan redondeados a cuatro decimales, el componente educativo reúne siete variables por familia, el organizacional dos y el económico una, el índice global asigna el mismo peso a cada componente, su clasificación corresponde a nivel bajo entre 0 y 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1.

Elaboración: Jefferson Guano y Johana Coles.

La Tabla 24 presenta un promedio educativo de 0,4286 y un promedio organizacional de 0,3913, ambos clasificados en el nivel medio, mientras que el componente económico alcanza 0,8696 y corresponde al nivel alto, este último valor procede de la dependencia del terreno declarada por veinte familias, además, la comparación permite reconocer que dicho componente presenta la mayor puntuación promedio dentro del procedimiento utilizado.

El promedio de los tres componentes alcanza un índice global de 0,5631, correspondiente al nivel medio de vulnerabilidad social según los límites establecidos en la investigación, este resultado resume la valoración promedio de las 23 familias registradas en Llimpe Chico y Llimpe Grande, mientras que Pueblo Viejo permanece fuera del cálculo debido a la ausencia de registros familiares propios.

La clasificación media del promedio global no significa que todas las familias presenten ese nivel, debido a que cada hogar puede registrar una combinación diferente de valores educativos, organizacionales y económicos, para determinar cuántas familias se ubican en los niveles bajo, medio y alto será necesario relacionar los tres componentes mediante el identificador de cada registro y calcular su índice individual.

4.2.5. Análisis de vulnerabilidad social (variable Educativa) Pueblo Viejo

La Tabla 25 presenta los resultados de vulnerabilidad educativa de las 16 familias encuestadas, cada fila reúne los valores asignados a siete preguntas sobre educación, acceso a información y preparación ante emergencias, el valor 0 corresponde a la ausencia de la condición de vulnerabilidad evaluada y el valor 1 a su presencia, mientras que el índice educativo resulta del promedio de las siete respuestas de cada familia, de manera que los valores más altos representan una mayor vulnerabilidad educativa.

c	Educación	Lectura	Información	Riesgos	Rutas	Actuación	Capacitación	Índice educativo	Nivel
16	1	0	0	0	0	0	1	0,2857	Bajo

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

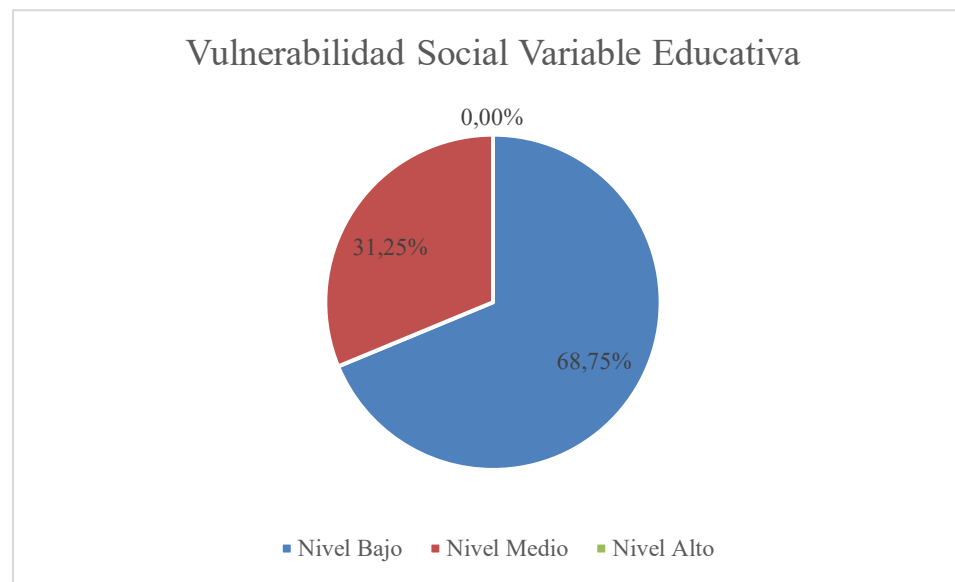


Figura 11.- Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad educativa Pueblo Viejo

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

Es acertado acotar que Pueblo Viejo presenta mejores indicadores educativos generales (predominio del nivel bajo con 68,75%), mientras que en Llimpe predominaba el nivel medio (82,61%)

4.2.6. Análisis de vulnerabilidad social (variable Organizacional) Pueblo Viejo

Tabla 26.-

Vulnerabilidad organizacional de los 16 registros de encuesta

Registro	Participación comunitaria	Grupos o brigadas	Índice organizacional	Nivel
01	0	0	0,00	Bajo
02	0	0	0,00	Bajo
03	1	1	1,00	Alto
04	0	0	0,00	Bajo
05	0	1	0,50	Medio
06	0	1	0,50	Medio
07	0	1	0,50	Medio
08	0	0	0,00	Bajo
09	0	1	0,50	Medio
10	0	1	0,50	Medio
11	0	1	0,50	Medio
12	0	1	0,50	Medio
13	0	1	0,50	Medio
14	0	1	0,50	Medio
15	0	0	0,00	Bajo
16	0	1	0,50	Medio

Nota. El índice corresponde al promedio de los dos indicadores, los niveles se clasificaron como bajo de 0 a 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Tabla 27.-

Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad organizacional

Nivel de Vulnerabilidad organizacional	Número de familias	Porcentaje
Bajo	5	31,25 %
Medio	10	62,50 %
Alto	1	6,25 %
Total	16	100,00 %

Nota. La distribución se obtiene de los índices organizacionales presentados en la Tabla 13, los niveles corresponden a bajo entre 0 y 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1, los porcentajes se calcularon sobre las 23 familias registradas

Elaboración: Jefferson Guano y Johana Coles

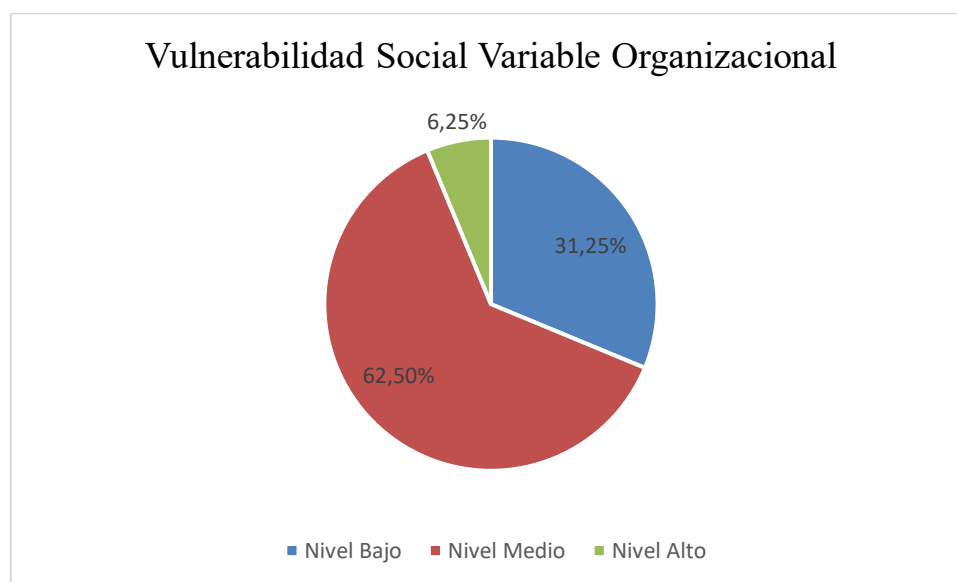


Figura 12.- Vulnerabilidad social- variable organizacional

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La distribución organizacional presenta diez familias en el nivel medio, equivalentes al 62,50 %, mientras cinco se ubican en el nivel bajo, correspondientes al 31,25 %, y una familia

en el nivel alto, correspondiente al 6,25 %, estos resultados resumen la clasificación obtenida y describen exclusivamente el componente organizacional, sin representar el nivel global de vulnerabilidad social.

4.2.7. Análisis de vulnerabilidad social (variable Económica) Pueblo Viejo

La Tabla 28 presenta las respuestas con los datos exactos correspondientes a las 16 familias del sector de Pueblo Viejo.

Tabla 28.-

Distribución de las familias según el nivel de vulnerabilidad económica

Nivel de vulnerabilidad económica	Valor del componente	Número de familias	Porcentaje
Bajo	0	8	50,00 %
Medio	—	0	0,00 %
Alto	1	8	50,00 %
Total	—	16	100,00 %

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

La Tabla 28 presenta ocho familias en el nivel alto de vulnerabilidad económica, equivalentes al 50,00 %, debido a la dependencia declarada de su actividad económica respecto del terreno, mientras ocho familias se clasifican en el nivel bajo, correspondientes al 50,00 %, la ausencia de registros medios responde a la codificación binaria utilizada, por tanto, esta valoración describe exclusivamente la dependencia económica evaluada y no la totalidad de las condiciones financieras de los hogares.

Tabla 29.

Promedio de los componentes de vulnerabilidad y cálculo del índice promedio de vulnerabilidad social

Componente	Familias consideradas	Cálculo del promedio	Índice promedio	Nivel del promedio
Educativo	16	(30/7)/16	0,2679	Bajo
Organizacional	16	12/32	0,3750	Medio
Económico	16	8/16	0,5000	Medio
Vulnerabilidad social global	16	Promedio de los tres componentes	0,3810	Medio

Nota. Los promedios se calcularon con los valores completos y se presentan redondeados a cuatro decimales, el componente educativo reúne siete variables por familia, el organizacional dos y el económico una, el índice global asigna el mismo peso a cada componente, su clasificación corresponde a nivel bajo entre 0 y 0,33, medio mayor que 0,33 hasta 0,66 y alto mayor que 0,66 hasta 1.

Elaboración: Jefferson Guano y Johana Coles.

La Tabla 29 presenta un promedio educativo de 0,2679 (nivel bajo) y un promedio organizacional de 0,3750 (nivel medio), mientras que el componente económico alcanza 0,5000 y corresponde al nivel medio, este último valor procede de la dependencia del terreno declarada por ocho familias, además, la comparación permite reconocer que dicho componente presenta una puntuación significativa dentro del procedimiento utilizado.

El promedio de los tres componentes alcanza un índice global de 0,3810, correspondiente al nivel medio de vulnerabilidad social según los límites establecidos en la investigación, este resultado resume la valoración promedio de las 16 familias registradas en el sector de Pueblo Viejo.

La clasificación media del promedio global no significa que todas las familias presenten ese nivel, debido a que cada hogar puede registrar una combinación diferente de valores educativos, organizacionales y económicos, para determinar cuántas familias se ubican en los niveles bajo, medio y alto será necesario relacionar los tres componentes mediante el

identificador de cada registro y calcular su índice individual.

4.3. Resultados del objetivo específico 3: Proponer medidas de mitigación y estrategias de reducción de la vulnerabilidad social frente a los deslizamientos

Los resultados obtenidos en la presente investigación permitieron determinar que la población de los sectores Llimpe (Chico–Grande) presenta predominantemente un nivel de vulnerabilidad social medio frente a la amenaza de deslizamientos, debido a la influencia de factores educativos, organizacionales y económicos que, aunque no corresponden a condiciones críticas, presentan limitaciones relacionadas con la preparación, la capacidad de respuesta y la recuperación de la población ante la ocurrencia de eventos adversos.

La evaluación realizada estableció que el 91,30 % de la población presenta un nivel medio de vulnerabilidad social, mientras que el 8,70 % corresponde a un nivel bajo, además, se identificaron condiciones relacionadas con el acceso limitado a procesos de capacitación en gestión del riesgo, la escasa organización comunitaria para la atención de emergencias y la dependencia económica de actividades agrícolas desarrolladas sobre terrenos susceptibles a procesos de remoción en masa, por otra parte, la presencia de zonas con alta susceptibilidad a deslizamientos identificadas durante el análisis territorial incrementa la probabilidad de afectaciones sociales, económicas y materiales ante la ocurrencia de estos eventos.

En función de estos resultados y en concordancia con el tercer objetivo específico de la investigación, se plantea una propuesta integral conformada por dos aspectos complementarios, el primero corresponde a Medidas de Mitigación, orientado a disminuir los factores físicos y ambientales que favorecen la ocurrencia de deslizamientos mediante intervenciones sobre el territorio, mientras que el segundo corresponde a una serie de

Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social, dirigido al desarrollo de capacidades educativas, organizacionales y económicas de la población, con el propósito de mejorar la preparación, la respuesta y la recuperación comunitaria frente a este tipo de amenazas.

La aplicación conjunta permitirá atender de manera integral los factores físicos y sociales identificados durante la investigación, además, favorecerá la disminución del riesgo de deslizamientos y el desarrollo de la capacidad de la población de los sectores Llimpe (Chico–Grande) para enfrentar, responder y recuperarse ante la ocurrencia de estos eventos.

4.3.1. Propuesta de medidas de mitigación frente a los deslizamientos

Los resultados obtenidos durante la investigación permitieron identificar que los sectores Llimpe (Chico–Grande) presentan condiciones físicas que favorecen la ocurrencia de deslizamientos, debido principalmente a la presencia de pendientes pronunciadas, procesos de erosión, limitada cobertura vegetal, deficiencias en el drenaje superficial y prácticas agrícolas desarrolladas sobre laderas, además, estos factores incrementan la susceptibilidad del terreno y elevan el nivel de exposición de la población asentada en estas zonas, de igual manera, el análisis realizado permitió establecer que estas condiciones interactúan con las actividades antrópicas desarrolladas en el territorio, por lo cual aumenta la probabilidad de que se produzcan procesos de remoción en masa durante períodos de precipitaciones intensas.

Con base en este diagnóstico, se plantean Medidas de Mitigación frente a los Deslizamientos, orientado a disminuir los factores físicos que favorecen la inestabilidad del terreno mediante acciones preventivas de carácter ambiental y territorial, además, tiene como finalidad reducir la susceptibilidad de las laderas, mejorar las condiciones de

conservación del suelo, controlar los procesos erosivos y favorecer un manejo adecuado de las aguas superficiales, con el propósito de disminuir la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos y las posibles afectaciones sobre la población, la infraestructura y las actividades productivas presentes en el área de estudio.

Las medidas propuestas fueron estructuradas considerando las condiciones identificadas durante el trabajo de campo y la factibilidad de su implementación mediante la participación del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Santiago de Quero, las instituciones responsables de la gestión del riesgo y la comunidad, además, se promueven acciones preventivas orientadas a intervenir de manera oportuna sobre los factores que incrementan la inestabilidad de las laderas.

El objetivo consiste en implementar medidas de mitigación ambiental y territorial que permitan disminuir la susceptibilidad física frente a los deslizamientos en los sectores Llimpe (Chico–Grande), mediante acciones orientadas a la conservación del suelo, el mejoramiento del drenaje superficial, la recuperación de la cobertura vegetal y el manejo sostenible del territorio.

4.3.1.1. *Medidas de mitigación ambiental y territorial*

Las medidas de mitigación corresponden a acciones preventivas orientadas a intervenir sobre los factores físicos que favorecen la ocurrencia de deslizamientos, además, su aplicación permite disminuir las condiciones de inestabilidad presentes en el terreno, mejorar el comportamiento del medio natural frente a eventos hidrometeorológicos y reducir la exposición de la población asentada en zonas susceptibles.

Durante el levantamiento de información se identificó la presencia de áreas con procesos erosivos, pendientes pronunciadas, escasa cobertura vegetal, drenajes insuficientes

y actividades agrícolas desarrolladas sobre laderas, por lo tanto, estas condiciones justifican la implementación de intervenciones orientadas a estabilizar el terreno y conservar sus características geotécnicas.

Con base en las condiciones identificadas durante la investigación, se plantean las siguientes medidas de mitigación ambiental y territorial, las cuales buscan disminuir los factores que favorecen la ocurrencia de deslizamientos y mejorar las condiciones físicas del área de estudio, dichas medidas se muestran en la tabla 30.

Tabla 30.-

Medidas de mitigación ambiental y territorial

Problema identificado	Medida propuesta	Beneficio esperado
Erosión del suelo	Reforestación con especies nativas	Incremento de estabilidad
Escasa cobertura vegetal	Recuperación de áreas degradadas	Disminución de erosión
Escorrentía superficial	Construcción de drenajes	Control de infiltración
Cultivos en pendientes	Implementación de terrazas	Conservación del suelo
Procesos de degradación	Manejo sostenible del territorio	Reducción de susceptibilidad

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Las acciones descritas en la Tabla 30 se orientan a intervenir directamente sobre los factores físicos identificados durante el diagnóstico del área de estudio, además, la reforestación permitirá incrementar la cohesión del suelo mediante el desarrollo del sistema radicular de especies nativas adaptadas a las condiciones del territorio, mientras que la recuperación de áreas degradadas favorecerá la protección superficial del terreno frente a los procesos de erosión hídrica.

Por otra parte, la construcción de drenajes superficiales permitirá controlar el escurrimiento del agua durante los períodos de lluvia, con ello disminuirá los procesos de

infiltración que reducen la resistencia mecánica del suelo, de igual manera, la implementación de terrazas agrícolas permitirá disminuir la velocidad del escurrimiento superficial sobre las pendientes y mejorar las condiciones de conservación del suelo, además, favorecerá el desarrollo de actividades productivas bajo criterios de sostenibilidad.

Finalmente, el manejo sostenible del territorio constituye una medida transversal orientada a promover prácticas adecuadas de ocupación y aprovechamiento del suelo, además, busca limitar las intervenciones que incrementen la inestabilidad de las laderas y conservar las condiciones naturales del área de estudio.

4.3.1.2. *Priorización de las medidas de mitigación*

Considerando las condiciones identificadas durante el trabajo de campo y la necesidad de optimizar los recursos disponibles para la intervención del territorio, las medidas propuestas fueron organizadas de acuerdo con su nivel de prioridad, para ello se tomó en cuenta el impacto esperado sobre la disminución de la susceptibilidad física frente a los deslizamientos, así como la factibilidad de su implementación.

Tabla 31.-

Priorización de medidas de mitigación

Acción	Prioridad
Reforestación con especies nativas	Muy alta
Construcción de drenajes superficiales	Muy alta
Recuperación de áreas degradadas	Alta
Implementación de terrazas agrícolas	Alta
Manejo sostenible del territorio	Media

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

La priorización presentada permite establecer un orden de intervención orientado a ejecutar inicialmente las acciones con mayor capacidad para disminuir la susceptibilidad del terreno, en este sentido, la reforestación y la construcción de drenajes superficiales

constituyen las medidas prioritarias debido a su influencia directa sobre la estabilidad de las laderas y el control del agua superficial, mientras que las demás acciones complementan el proceso de recuperación ambiental y favorecen un manejo sostenible del territorio.

4.3.1.3. *Cronograma de implementación*

La implementación de las medidas de mitigación se propone para un período anual, iniciando con las intervenciones dirigidas al control de los factores físicos que representan mayor riesgo para la estabilidad del terreno, posteriormente, se desarrollarán acciones de conservación ambiental y seguimiento técnico.

Tabla 32.-

Cronograma de implementación

Actividad	T1	T2	T3	T4
Reforestación	X	X		
Construcción de drenajes	X	X		
Recuperación de áreas degradadas		X	X	
Implementación de terrazas			X	X
Seguimiento y evaluación				X

Nota. T1, T2, T3 y T4 corresponden al primer, segundo, tercer y cuarto trimestre del período previsto para la ejecución de las actividades, respectivamente, la «X» señala el trimestre en que se propone desarrollar cada actividad.

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El cronograma prioriza durante los primeros trimestres las acciones relacionadas con la estabilización del terreno, posteriormente, las actividades de seguimiento y evaluación permitirán verificar el cumplimiento de las medidas implementadas, así como los cambios obtenidos en la disminución de la susceptibilidad frente a los deslizamientos.

4.3.1.4. *Estimación referencial de costos*

La ejecución requiere una inversión básica destinada principalmente a la adquisición de materiales para las actividades de reforestación, construcción de drenajes y

recuperación ambiental, además, debido a que gran parte de estas acciones pueden ejecutarse mediante programas institucionales y la participación comunitaria, los valores presentados corresponden a una estimación referencial.

Tabla 33.-

Estimación referencial de costos de implementación

Actividad	Costo estimado (USD)
Adquisición de plantas nativas	120
Materiales para drenajes	150
Herramientas e insumos para recuperación ambiental	80
Señalización preventiva de zonas críticas	50
Seguimiento técnico	50
Total estimado	450

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

La inversión propuesta constituye un valor referencial que puede gestionarse mediante programas impulsados por el Gobierno Autónomo Descentralizado, organismos responsables de la gestión del riesgo y proyectos de conservación ambiental, además, permite la ejecución gradual de las medidas planteadas sin representar una carga económica elevada para la comunidad.

4.3.1.5. Síntesis

Las medidas de mitigación responden directamente a las condiciones físicas identificadas durante la investigación y constituye una propuesta orientada a disminuir la susceptibilidad del territorio frente a los deslizamientos mediante acciones de reforestación, control del drenaje superficial, recuperación de áreas degradadas, implementación de terrazas agrícolas y promoción de prácticas sostenibles de manejo del suelo, además, la aplicación progresiva de estas medidas permitirá mejorar la estabilidad de las laderas, reducir los procesos de erosión y disminuir los factores que favorecen la ocurrencia de movimientos en masa, con ello se generarán mejores condiciones de seguridad para la

población asentada en los sectores Llimpe (Chico–Grande).

4.3.2. Estrategias para la reducción de la Vulnerabilidad Social

Los resultados obtenidos durante la investigación permitieron establecer que la población de los sectores Llimpe (Chico–Grande) presenta predominantemente un nivel medio de vulnerabilidad social frente a la amenaza de deslizamientos, debido a que el 91,30 % de los habitantes evaluados se ubican dentro de esta categoría, mientras que el 8,70 % corresponde al nivel bajo, además, estos resultados muestran que la población posee ciertas capacidades para enfrentar situaciones de emergencia, sin embargo, persisten limitaciones relacionadas con la preparación comunitaria, el fortalecimiento organizacional y la estabilidad económica de los hogares.

El análisis de las dimensiones educativa, organizacional y económica permitió identificar aspectos susceptibles de intervención orientados a mejorar la capacidad de respuesta de la población frente a posibles eventos de deslizamiento, entre las principales necesidades detectadas se encuentran el acceso limitado a procesos permanentes de capacitación, la escasa organización comunitaria para la gestión del riesgo y la elevada dependencia económica de actividades agrícolas desarrolladas sobre terrenos susceptibles a movimientos en masa.

Con base en estos resultados se propone el presente una serie de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social, cuyo propósito consiste en fortalecer las capacidades de la comunidad mediante acciones educativas, organizacionales y económicas que permitan disminuir las condiciones de vulnerabilidad identificadas durante el proceso de investigación.

Las estrategias propuestas se desarrollan de manera complementaria y consideran la participación de la comunidad, los gobiernos autónomos descentralizados, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y las instituciones educativas presentes en el territorio.



Figura 13.- Estrategias para la reducción de la vulnerabilidad social.

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La Figura 14 presenta la estructura general de las Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social propuesto para los sectores Llimpe (Chico–Grande), el cual está conformado por cuatro componentes estratégicos orientados al fortalecimiento educativo, organizacional, económico y del sistema comunitario de alerta temprana, además, estos componentes permiten incrementar las capacidades de preparación, respuesta y recuperación de la población frente a los deslizamientos.

4.3.2.1. Estrategias de fortalecimiento educativo

La educación constituye uno de los elementos más influyentes en la reducción del riesgo de desastres, debido a que permite desarrollar conocimientos, habilidades y conductas orientadas a la prevención y preparación ante eventos potencialmente peligrosos, además, una población informada dispone de mayores capacidades para reconocer amenazas, interpretar señales de alerta y adoptar medidas de protección durante situaciones de

emergencia.

Los resultados obtenidos en la variable educativa determinaron una predominancia del nivel medio de vulnerabilidad, por cuanto una parte considerable de la población posee conocimientos básicos sobre los riesgos presentes en su entorno, aunque aún existen limitaciones relacionadas con la identificación de amenazas, el conocimiento de rutas de evacuación y la participación en actividades formativas vinculadas con la gestión del riesgo.

El mejoramiento de las condiciones educativas asociadas a la gestión de riesgos permitirá ampliar las capacidades individuales y colectivas de los habitantes de Llimpe, favoreciendo el desarrollo de prácticas preventivas y una mayor preparación frente a posibles eventos de deslizamiento.

Con base en estas consideraciones, se propone la implementación de un programa permanente de capacitación comunitaria orientado al fortalecimiento de conocimientos sobre deslizamientos, prevención y respuesta ante emergencias.

Tabla 34.-

Programa de fortalecimiento educativo para la reducción de la vulnerabilidad social

Estrategia	Actividad	Responsable	Frecuencia
Capacitación comunitaria	Talleres sobre deslizamientos y gestión del riesgo	GAD Municipal, SNGRE	Trimestral
Educación preventiva	Charlas sobre señales de inestabilidad de laderas	Técnicos especializados	Semestral
Simulacros educativos	Prácticas de evacuación comunitaria	Comunidad y organismos de respuesta	Semestral

Difusión informativa	Entrega de material educativo y señalética	GAD Parroquial	Permanente
Formación escolar	Inclusión de contenidos sobre gestión del riesgo	Instituciones educativas	Permanente

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 34, las estrategias propuestas se orientan al fortalecimiento de los conocimientos y capacidades de la población mediante actividades permanentes de capacitación, educación preventiva, simulacros y difusión de información relacionada con la gestión del riesgo, además, estas acciones buscan incrementar los niveles de preparación comunitaria frente a los deslizamientos, promoviendo la participación de la población y de las instituciones responsables dentro del territorio.

Las actividades propuestas permitirán mejorar de manera gradual los conocimientos de la población sobre los riesgos asociados a los deslizamientos, especialmente mediante talleres comunitarios orientados al reconocimiento de señales tempranas como grietas en el terreno, inclinación de árboles, presencia de filtraciones o movimientos anormales en estructuras, elementos que pueden advertir la existencia de procesos de inestabilidad.

De igual manera, la incorporación de programas educativos en las instituciones escolares permitirá que niños y adolescentes adquieran conocimientos relacionados con la prevención de desastres desde edades tempranas, favoreciendo la formación de prácticas preventivas que puedan mantenerse a lo largo del tiempo.

4.3.2.2. *Estrategias de fortalecimiento organizacional*

La organización comunitaria constituye uno de los factores de mayor influencia en la disminución de los impactos ocasionados por los desastres, debido a que las comunidades que disponen de mecanismos adecuados de coordinación cuentan con mayores capacidades para enfrentar situaciones de emergencia, optimizar recursos y ejecutar acciones de respuesta de manera oportuna.

Los resultados obtenidos en la dimensión organizacional determinaron una predominancia del nivel medio de vulnerabilidad, debido a que la población participa de forma ocasional en actividades comunitarias, aunque todavía existen limitaciones relacionadas con la conformación de brigadas organizadas y la existencia de estructuras destinadas a la gestión del riesgo.

Por esta razón, el fortalecimiento organizacional debe orientarse a la implementación de mecanismos permanentes de coordinación comunitaria que permitan mejorar la preparación y la capacidad de respuesta frente a posibles eventos de deslizamiento.

Tabla 35.-

Estrategias de fortalecimiento organizacional

Estrategia	Actividad propuesta	Responsable	Prioridad
Brigadas comunitarias	Conformación de brigadas de emergencia	GAD y comunidad	Alta
Comités de riesgo	Creación de comités comunitarios	Líderes locales	Alta
Plan comunitario	Elaboración de protocolos de actuación	SNGRE y GAD	Alta
Simulacros	Entrenamiento operativo comunitario	Comunidad	Media
Redes de comunicación	Sistemas de aviso y alerta	GAD Parroquial	Alta

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 35, las estrategias propuestas priorizan la organización comunitaria como un mecanismo orientado a mejorar la preparación y respuesta frente a los deslizamientos, además, la conformación de brigadas, el establecimiento de comités de gestión del riesgo y la implementación de sistemas de comunicación permitirán una mejor coordinación entre la comunidad y las instituciones encargadas de la atención de emergencias.

La conformación de brigadas comunitarias permitirá asignar responsabilidades específicas entre los habitantes de los sectores estudiados, de manera que estas puedan organizarse en áreas de evacuación, primeros auxilios, comunicación y apoyo logístico, facilitando una actuación más ordenada durante situaciones de emergencia.

Asimismo, la creación de comités comunitarios de gestión de riesgos permitirá mantener una coordinación permanente entre la población y las instituciones responsables de la gestión del riesgo, favoreciendo la participación ciudadana en las actividades preventivas, además, la elaboración de protocolos comunitarios permitirá establecer procedimientos definidos para actuar antes, durante y después de la ocurrencia de un deslizamiento, mejorando la capacidad de respuesta a nivel local.



Figura 14.- Estructura organizacional propuesta para la gestión comunitaria del riesgo

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La Figura 15 presenta la estructura organizacional propuesta para la gestión

comunitaria del riesgo en los sectores Llimpe (Chico – Grande), donde el Comité Comunitario de Gestión del Riesgo asume la coordinación de las acciones preventivas y de respuesta ante posibles eventos de deslizamiento, además de promover la articulación entre la comunidad y las instituciones vinculadas a la atención de emergencias.

Dentro de esta estructura se establecen cuatro áreas operativas principales, el área de evacuación tendrá la responsabilidad de orientar a la población hacia zonas seguras previamente identificadas, el área de primeros auxilios estará encargada de brindar atención inmediata a las personas afectadas, el área de comunicación asumirá la difusión de alertas e información durante situaciones de emergencia, mientras que el área de logística y apoyo coordinará la distribución de recursos, materiales y asistencia necesaria para la atención de la población.

4.3.2.3. *Implementación de un sistema comunitario de alerta temprana*

Los sistemas de alerta temprana constituyen herramientas orientadas a disminuir las pérdidas humanas durante eventos de origen natural, debido a que su función consiste en proporcionar información con la anticipación necesaria para que la población adopte medidas preventivas antes de una situación de emergencia.

Considerando la susceptibilidad a deslizamientos identificada en los sectores de estudio, resulta necesario implementar mecanismos de monitoreo y comunicación que permitan alertar oportunamente a los habitantes cuando se detecten condiciones que favorezcan la ocurrencia de movimientos en masa.

Con el propósito de mejorar la capacidad de respuesta de la población frente a posibles deslizamientos, se propone la implementación de un sistema comunitario de alerta

temprana basado en la observación permanente de las laderas, la comunicación entre los habitantes y la activación coordinada de protocolos de emergencia, además, la Tabla 36 presenta los principales componentes que integran este sistema y la función que desempeña cada uno dentro de las actividades de gestión del riesgo.

Tabla 36.-

Componentes del sistema comunitario de alerta temprana

Componente	Función
Monitoreo	Observación permanente de laderas
Comunicación	Difusión rápida de alertas
Organización	Activación de brigadas comunitarias
Evacuación	Desplazamiento hacia zonas seguras
Seguimiento	Evaluación posterior al evento

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 36, el sistema comunitario de alerta temprana está conformado por cinco componentes que actúan de manera articulada para disminuir el riesgo asociado a los deslizamientos, de esta manera, el monitoreo permite identificar señales de inestabilidad en las laderas, la comunicación facilita la difusión rápida de información hacia la población, la organización comunitaria permite la activación de brigadas de emergencia, la evacuación orienta el traslado de los habitantes hacia lugares seguros y el seguimiento permite valorar el funcionamiento de las acciones ejecutadas e incorporar ajustes cuando sea necesario.

La implementación de este sistema permitirá mejorar la capacidad de reacción de la comunidad y disminuir la exposición de la población frente a posibles eventos de deslizamiento, además, favorecerá una mejor coordinación entre los habitantes, las autoridades locales y los organismos de respuesta, promoviendo acciones preventivas orientadas a la protección de la población.

Con la finalidad de comprender el funcionamiento general del sistema propuesto, se presenta un esquema secuencial que describe las principales etapas que deben ejecutarse desde la detección de una posible amenaza hasta la evacuación de la población hacia zonas seguras.

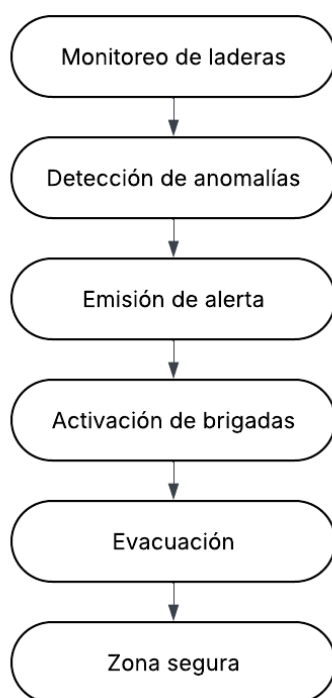


Figura 15.- Funcionamiento del sistema comunitario de alerta temprana

Fuente: Guano Jefferson y Coles Johana

La Figura 15 muestra la secuencia operativa propuesta para el sistema comunitario de alerta temprana, donde el proceso inicia con el monitoreo permanente de las laderas susceptibles a deslizamientos mediante observaciones realizadas por miembros capacitados de la comunidad y personal técnico, además, cuando se identifican anomalías como grietas, movimientos de terreno, inclinación de árboles o presencia de filtraciones inusuales, se activa la etapa de detección y evaluación de la amenaza.

Posteriormente, se realiza la emisión de alertas a través de los medios de

comunicación disponibles en la comunidad, permitiendo informar oportunamente a la población sobre la situación detectada, una vez difundida la alerta, se activan las brigadas comunitarias encargadas de coordinar las acciones de respuesta y asistencia, mientras que la etapa final corresponde a la evacuación ordenada hacia zonas seguras previamente establecidas.

La aplicación de este sistema permitirá anticipar situaciones de riesgo, optimizar los tiempos de respuesta y disminuir las posibles afectaciones humanas y materiales en los sectores, además de mejorar la preparación de la comunidad frente a eventos asociados a deslizamientos.

4.3.2.4. *Estrategias de fortalecimiento económico*

Los resultados obtenidos determinaron que una parte considerable de los habitantes mantiene una dependencia directa de las actividades desarrolladas en sus terrenos, principalmente aquellas relacionadas con la agricultura, situación que incrementa la vulnerabilidad económica frente a la ocurrencia de deslizamientos debido a las posibles pérdidas de cultivos, infraestructura productiva y fuentes de ingreso.

Con la finalidad de disminuir esta dependencia y mejorar las capacidades económicas de los hogares, se proponen estrategias orientadas a la diversificación de las actividades productivas y al fortalecimiento de las oportunidades económicas disponibles para la población.

En este sentido, la Tabla 19 presenta las principales estrategias de fortalecimiento económico propuestas para los sectores de estudio, las cuales incluyen acciones orientadas a mejorar la estabilidad financiera de los hogares y disminuir las afectaciones económicas

que podrían producirse ante la ocurrencia de deslizamientos.

Tabla 37.-

Estrategias de fortalecimiento económico

Estrategia	Acción propuesta	Beneficio esperado
Diversificación económica	Impulso de actividades complementarias	Incremento de ingresos
Capacitación productiva	Agricultura sostenible	Reducción de pérdidas
Emprendimientos locales	Desarrollo de negocios familiares	Mayor estabilidad económica
Acceso a financiamiento	Gestión de créditos productivos	Fortalecimiento económico
Seguros agrícolas	Protección frente a pérdidas	Recuperación económica

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 37, las estrategias propuestas están orientadas a mejorar la capacidad económica de la población mediante la diversificación de actividades productivas, la capacitación técnica y el acceso a mecanismos de financiamiento, además, estas acciones permitirán disminuir la dependencia de actividades susceptibles a los efectos de los deslizamientos y ampliar las posibilidades de recuperación económica de los hogares afectados.

Estas medidas permitirán disminuir la dependencia exclusiva de las actividades agrícolas y ampliar las alternativas de generación de ingresos para los hogares, favoreciendo una mejor capacidad de recuperación económica frente a posibles eventos de deslizamiento.

4.3.2.5. Priorización de las estrategias

Con el propósito de optimizar los recursos disponibles y facilitar la implementación progresiva de las Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social, se estableció un orden de prioridad considerando el impacto esperado de cada acción sobre la preparación, organización y resiliencia de la comunidad frente a la amenaza de

deslizamientos, además, este orden permite orientar la ejecución de las actividades de manera progresiva según las necesidades identificadas en la población.

Tabla 38.-

Priorización de las estrategias de reducción de la vulnerabilidad social

Acción	Prioridad
Capacitación comunitaria	Muy alta
Brigadas comunitarias	Muy alta
Sistema de alerta temprana	Muy alta
Simulacros comunitarios	Alta
Programas de emprendimiento	Media
Acceso a financiamiento	Media

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 38, las estrategias fueron priorizadas de acuerdo con el impacto esperado sobre la reducción de la vulnerabilidad social y la capacidad de respuesta comunitaria frente a los deslizamientos, además, las acciones relacionadas con la capacitación comunitaria, la conformación de brigadas y la implementación del sistema comunitario de alerta temprana presentan la mayor prioridad debido a su influencia directa en la preparación de la población y la coordinación durante situaciones de emergencia, mientras que las estrategias de fortalecimiento económico complementan el proceso de reducción de la vulnerabilidad social mediante el incremento de la resiliencia de los hogares.

4.3.2.6. *Cronograma de implementación de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social*

Tabla 39.-

Cronograma de implementación de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social

Actividad	T1	T2	T3	T4
Capacitaciones	X	X	X	X
Brigadas comunitarias	X	X		
Sistema de Alerta Temprana (SAT)		X	X	
Simulacros comunitarios			X	X

Evaluación y seguimiento				X
---------------------------------	--	--	--	---

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

El cronograma permite ordenar la secuencia de implementación de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social durante un período anual, además prioriza en las etapas iniciales las acciones vinculadas con la capacitación de la población y la organización comunitaria, debido a su papel dentro de los procesos de preparación y respuesta frente a la amenaza de deslizamientos.

4.3.2.7. *Estimación referencial de costos del modelo de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social*

La implementación de las Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social requiere recursos orientados principalmente al fortalecimiento de las capacidades comunitarias mediante actividades de capacitación, elaboración de material informativo, desarrollo de simulacros y colocación de señalética preventiva, además, debido a que gran parte de las acciones propuestas pueden ejecutarse con el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos, instituciones educativas y la participación activa de la comunidad, se presenta una estimación referencial de la inversión básica necesaria para la puesta en marcha.

Tabla 40.-

Estimación referencial de costos de las Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social

Actividad	Costo estimado (USD)
Material educativo para capacitaciones	80
Impresión de trípticos y afiches informativos	50
Señalética de rutas de evacuación y zonas seguras	150
Material para simulacros comunitarios	40
Reuniones y talleres comunitarios	60
Monitoreo y seguimiento de actividades	20
Total estimado	400

Elaborado por: Guano Jefferson y Coles Johana

Como se presenta en la Tabla 40, la implementación inicial de Estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social requiere una inversión aproximada de USD 400, destinada principalmente al fortalecimiento de las capacidades de preparación y respuesta de la población mediante actividades de capacitación comunitaria, difusión de información preventiva, señalización de rutas de evacuación y seguimiento de las acciones implementadas, además, este valor constituye una referencia básica que puede ser complementada mediante el apoyo del Gobierno Autónomo Descentralizado, la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y otras instituciones vinculadas a la gestión del riesgo, facilitando la ejecución sin generar una carga económica elevada para la comunidad.

4.3.2.8. *Síntesis*

Las estrategias para la Reducción de la Vulnerabilidad Social integra acciones orientadas al fortalecimiento educativo, organizacional y económico de la población de los sectores Llimpe (Chico–Grande), además, incorpora un sistema comunitario de alerta temprana que permite mejorar la preparación y la capacidad de respuesta frente a los deslizamientos, por otra parte, las estrategias propuestas responden a las condiciones identificadas durante la evaluación de la vulnerabilidad social y buscan incrementar los conocimientos de la población, fortalecer la organización comunitaria, promover mecanismos de coordinación institucional y generar alternativas que favorezcan una mayor resiliencia de los hogares frente a eventos adversos, finalmente, la implementación progresiva del modelo permitirá mejorar las capacidades locales para prevenir, responder y recuperarse de los efectos asociados a los deslizamientos, favoreciendo una gestión integral del riesgo en el área de estudio.

5. CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se identificaron las condiciones físicas e inestabilidad del terreno en los sectores de estudio mediante la encuesta censal y la comprobación de campo. En los sectores Llimpe (Chico y Grande), de las 23 familias encuestadas, diez (43,5 %) comunicaron la presencia de grietas, hundimientos o pequeños deslizamientos, y catorce (60,9 %) describieron laderas medias o fuertes. Por su parte, en el sector de Pueblo Viejo (16 familias evaluadas), dos hogares (12,5 %) reportaron grietas o hundimientos y seis hogares (37,5 %) se ubican en laderas medias o fuertes (estando el resto sobre terreno plano y firme), lo que evidencia diferencias territoriales que permiten reconocer los sectores con mayor exposición física a los movimientos en masa.

Se evaluó el nivel de vulnerabilidad social de la población en sus dimensiones educativa, organizacional y económica. En Llimpe, la vulnerabilidad educativa y organizacional se concentra mayoritariamente en el nivel medio (82,61% y 78,26% respectivamente), con un componente económico alto dado que el 87,0% (20 familias) depende directamente del terreno, arrojando un índice global de vulnerabilidad social medio de 0,5631. En Pueblo Viejo, la vulnerabilidad educativa predominante es baja (68,75%), la organizacional es media (62,50%) y la económica se encuentra dividida equitativamente al 50% entre dependencia y no dependencia del suelo, obteniendo un índice global de vulnerabilidad social medio de 0,3810.

Se formularon medias y estrategias complementarias que incorporan medidas de

mitigación sobre el terreno y estrategias educativas, organizacionales y económicas, mediante actividades, prioridades, cronogramas y costos referenciales, las propuestas responden a las condiciones comunicadas por las familias y a los resultados de los componentes sociales evaluados, mientras su ejecución requiere coordinación institucional y evaluación técnica previa, sus beneficios permanecen como resultados esperados, debido a que el estudio no evaluó su implementación.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda completar la zonificación de susceptibilidad mediante el procesamiento de pendiente, geología, geomorfología y uso y cobertura del suelo, además de comprobar las condiciones del terreno durante el recorrido de campo, posteriormente, deberá relacionarse la ubicación de las viviendas con sus índices individuales de vulnerabilidad social, verificando la correspondencia de las matrices familiares, para responder a la relación territorial prevista en los objetivos aprobados.

Se recomienda mantener los resultados actuales atribuidos exclusivamente a las veintitrés familias de Llimpe Chico y Llimpe Grande, sin trasladar sus porcentajes o índices a Pueblo Viejo, además, para completar el alcance territorial aprobado deberá obtenerse información familiar y cartográfica propia de este sector, mediante el mismo cuestionario y los criterios de valoración establecidos, conservando la identificación territorial de cada registro para permitir comparaciones posteriores.

Se recomienda coordinar con el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Santiago de Quero, las instituciones responsables de la gestión del riesgo y la comunidad, la aplicación de capacitaciones, brigadas y procedimientos de comunicación y

evacuación, además de evaluar alternativas económicas para los hogares que dependen del terreno, las intervenciones de drenaje y recuperación vegetal deberán contar con revisión técnica, responsables, presupuestos y seguimiento para comprobar sus resultados.

REFERENCIAS

- Altamirano, M. (2025). Fortalecimiento de la resiliencia comunitaria: un enfoque teórico y empírico. <https://doi.org/https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1627>
- Ávila, B., y Gonzáles, É. (2014). Percepción social de los eventos climáticos extremos: una revisión teórica enfocada en la reducción del riesgo. <https://doi.org/https://www.redalyc.org/pdf/607/60731551003.pdf>
- Beltrán , R., Avila, D., & Fernández, J. (2024). Cálculo de muros de contención por gravedad para estabilidad de taludes por la formulación de Rankine teniendo en cuenta la incidencia del drenaje de los suelos en los mismos. <https://hdl.handle.net/20.500.12494/55423>
- Brito, A. (2015). *Factores determinantes para la zonificación y clasificación del riesgo geológico en los planes de ordenamiento territorial a nivel cantonal*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23233>
- Cahueño, D., y Lobo, R. (2024). *Análisis de la amenaza y estimación del riesgo físico y social por el fenómeno de remoción en masa, en la zona noroccidental del área urbana del municipio de chipaque, cundinamarca*. <https://repositorio.ucm.edu.co/server/api/core/bitstreams/e318df2e-314c-465b-b4b9-6a355d59e12a/content>
- Chacón, J. (2023). Riesgos de origen geológico y geomorfológico deslizamientos de tierras, identificación, análisis y prevención de sus consecuencias. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=802169>
- Choez, M., y Loor, D. (2024). “*Análisis comparativo para estabilizar talud de suelo, utilizando métodos de equilibrio limite ubicado en la calle Primero de Mayo*”. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/7156>
- Constitución Política del Ecuador . (2008). *Asamblea Nacional del Ecuador*. Artículos Legales Asamblea: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/publicaciones-asamblea-nacional/>
- Constitución Política del Ecuador . (2009). *Asamblea Nacional del Ecuador*. Artículos Legales Asamblea: <https://www.asambleanacional.gob.ec/es/publicaciones-asamblea-nacional>
- Cueva, J., y Valdiviezo, Á. (2025). *Evaluación del riesgo frente a deslizamientos en la comunidad de Zumbahuayco, cantón Azogues, provincia de Cañar*. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/65922>

- Dávila, K. (2026). *Evaluación de niveles de riesgo de deslizamiento por precipitaciones intensas en el tramo Cueva de las Lechuzas – Tingo María, sector km 425+246 – km 425+338*. <https://hdl.handle.net/20.500.14257/7029>
- Delgado, M. (2012). *Análisis de riesgos en la reserva geobotánica Pululahua enfocada al peligro volcánico y al peligro por deslizamiento de laderas*. Quito.
<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2246>
- Erasmó, P. (2023). Estudio del Riesgo ante amenazas hidrometeorológicas en Nicaragua utilizando herramientas SIG: Período del 2022.
<https://doi.org/https://doi.org/10.55467/reder.v7i2.134>
- Erazo, B. (2017). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador: <https://servicios.inamhi.gob.ec/>
- Escobar, H. (2025). *Riesgo y prevención: un estudio integral de los deslizamientos de tierra en la ciudad de La Paz, Bolivia*. <https://dspace.unila.edu.br/handle/123456789/9309>
- Espinoza, C. (2025). *Caracterización de la resistencia al corte en suelos residuales mediante ensayos de laboratorio y su influencia en la estabilidad de presas de relave*.
<https://hdl.handle.net/20.500.12404/31079>
- Gaspari , F., Rodríguez, A., Senisterra, G., Delgado, M., & Besteiro, S. (2013). *Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.35537/10915/27877>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Santiago De Quero. (2022). *GAD QUERO*.
<https://quero.gob.ec/historico/index.php/component/phocadownload/category/10-rendicion-de-cuentas?download=2214:ord-pugs22>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Santiago de Quero. (2025). Informe de rendición de cuentas del año fiscal 2024. *GAD Municipal de Quero*.
https://www.quero.gob.ec/wp-content/uploads/2025/08/infor-cuenta2025.pdf?utm_source
- Google Maps. (12 de 10 de 2026).
https://www.google.com/maps/search/Llimpe+Chico+Quero/@-1.3644184,-78.5931194,17z?entry=ttu&g_ep=EgoyMDI2MTAwNS4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

- Guaillas , P., y Pintado , I. (2023). *Asentamientos humanos en zonas de riesgo por movimientos en masa. Criterios desde la planificación territorial: El caso de la comunidad Gulacpamba*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/41612>
- Guaillas, P., y Pintado, S. (2023). *Asentamientos humanos en zonas de riesgo por movimientos en masa. Criterios desde la planificación territorial: El caso de la comunidad Gulacpamba*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/41612>
- Loja, C., y Chimbo, L. (2024). *Evaluación y mapeo de susceptibilidad a deslizamientos para una vía de segundo orden en los Andes del sur del Ecuador*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/27218>
- López, A. (2025). *Revisión de los métodos para la estabilización de taludes con el uso de vegetación*. <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/158e6e24-977e-4a95-8a4b-84bc3881e857/content>
- Macías, L. (2024). *Colonialidad epistémica y desafíos geoespaciales : Una crítica al uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)*. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/ffyl.26832275e.2024.11.2080>
- Martínez , P., y Vargas, A. (2016). *Modelo dinámico adaptativo para la gestión del agua en el medio urbano*. https://doi.org/http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000400139&lng=es&nrm=iso>. accedido en 16 abr. 2026.
- Ocampo, J., y Mejía, Á. (2023). *Deslizamientos en el barrio fausto bazante y los factores que influyen en la vulnerabilidad. Periodo mayo – septiembre 2023*. <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/223ad964-09a6-4d69-be44-1aac306c48c8/content>
- Paula, G., y Melo, A. (2026). *Propuesta de intervención en el eje de la Av. 17 de Abril como estructurante de espacio público: Caso de estudio Cantón Quero*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/16484>
- PDOT. (2023). file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/PDOT_QUERO_AGOSTO_2025.pdf
- Pineda, J. (2018). *Influencia de la morfogénesis en la estabilidad de laderas*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69473>
- Quimbayo, D. (2017). *Factores determinantes en la toma de decisiones organizacionales frente al riesgo convergente de catástrofes generado por amenazas naturales*.

- <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63806>
- Rivera, M. F., Aillón, B., & Logroño, J. C. (2023). *Diagnóstico ambiental de la quebrada San Francisco, cantón Quero, provincia de Tungurahua*.
<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10540>
- 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*. <http://hdl.handle.net/10644/6238>
- Salas, D. (2025). *Evaluación de riesgo por deslizamiento mediante el análisis de peligrosidad y vulnerabilidad del AA. HH. 14 de Enero de Llicua, Huánuco-2024*.
<https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/6250>
- SNGRE. (2021). *SNGRE*. SNGRE: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/sngre-se-mantiene-activo-para-la-atencion-de-la-epoca-lluviosa/>
- Tejada, F. (2020). Análisis de la influencia de factores geotécnicos de suelos en la susceptibilidad a deslizamientos. <https://doi.org/https://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=22603>
- UNDRR. (2017). Exposure. *The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction*.
https://www.undrr.org/terminology/exposure?utm_source
- Useros, J. (2013). *El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales*.
<http://uvadoc.uva.es/handle/10324/23839>
- Vélez, J. (2025). *Análisis de susceptibilidad de movimientos de masa en la zona central del tramo Chaulud-Tuñi en el complejo hidroeléctrico Machángara*.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/46731>
- Vizcaíno, P., Ramón, S., Astudillo, N., Maldonado, I., & Chafla, E. (2025). Métodos mixtos: integración de datos cuantitativos y cualitativos.
<https://doi.org/https://doi.org/10.51736/sa751>

Anexos

Anexo: Fotográficos



Recorrido de campo junto a una habitante en un área de cultivo del sector estudiado



Registro de información durante la visita a la vivienda del sector estudiado

Señal de identificación del sector Llimpe y Pueblo Viejo Cantón Santiago de Quero