

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

**Propuesta de lineamientos de intervención territorial en asentamientos con riesgos a deslizamientos de tierra.
Caso de estudio: Marianza**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Arquitecto


Autores:

Jimmy Alejandro Morales Jadan

Paula Angélica Oleas Espinoza

Director:

Gonzalo Enrique Flores Juca

ORCID:  0000-0002-4539-2955

Cuenca, Ecuador
2023-07-31

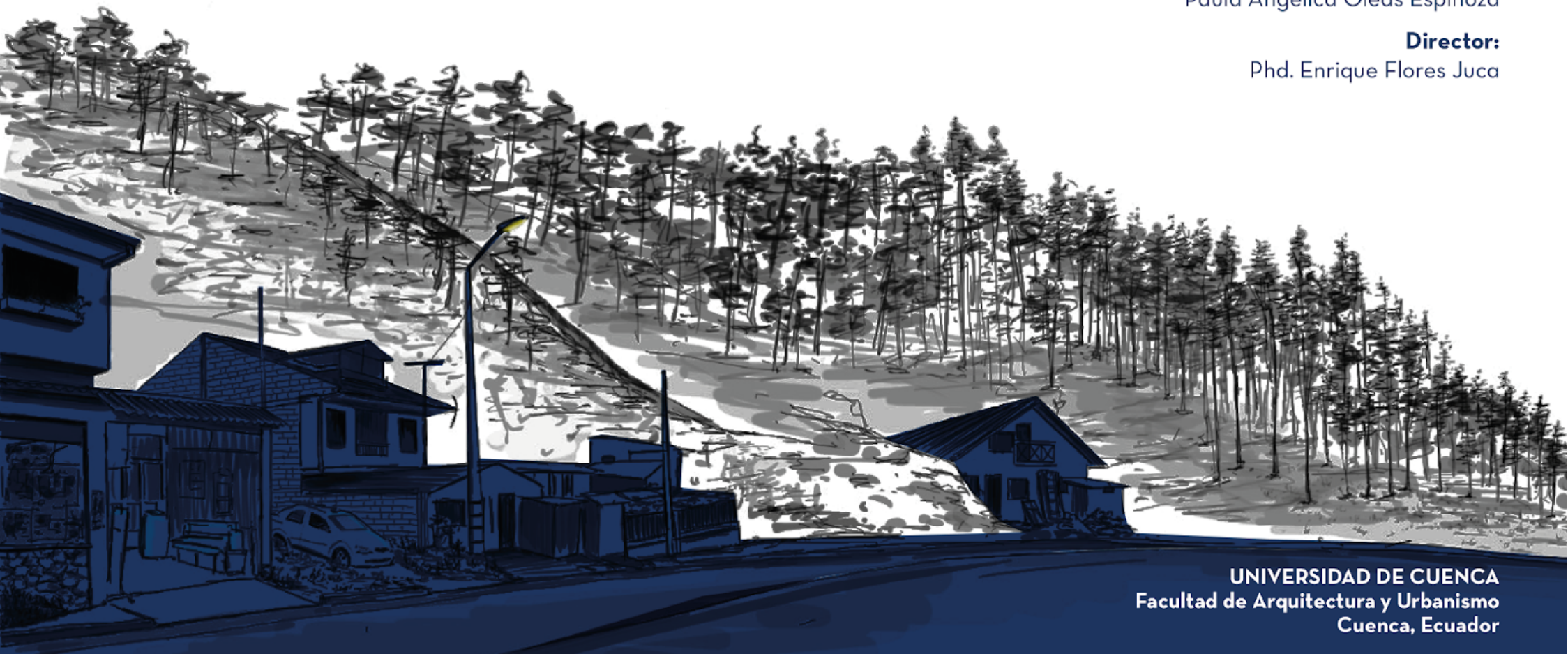
Propuesta de lineamientos de intervención territorial en asentamientos con riesgos a deslizamientos de tierra. Caso de estudio: Marianza

Autores:

Jimmy Alejandro Morales Jadan
Paula Angélica Oleas Espinoza

Director:

Phd. Enrique Flores Juca



Resumen

Los asentamientos ubicados en zonas que presentan altas condiciones de vulnerabilidad ambiental, se ven afectados por fenómenos como los deslizamientos de tierra. En el contexto inmediato de la comunidad de Marianza, se encuentra caracterizada por factores naturales como las precipitaciones, el tipo de suelo, la topografía y el estado de los cauces de agua. Mismos que, a pesar de ser características propias del lugar, la alteración en uno de ellos afecta el correcto funcionamiento del ecosistema. Esto sumado a acciones antrópicas como procesos urbanísticos no planificados, la falta de medidas de mitigación de riesgos y la construcción de viviendas en zonas con malas condiciones, afectan al entorno natural en el que se ubican. Esto ha hecho que el asentamiento sea altamente propenso a daños y, en consecuencia, se produzcan pérdidas económicas y humanas. Es por ello que dicha susceptibilidad es el principal propósito del desarrollo de su estudio y análisis. En consecuencia, se realizó un análisis de los factores naturales y antrópicos, mediante el cruce de datos, los cuales permitieron identificar aquellas áreas con mayor índice de riesgo. Los resultados indican que todos los tramos son altamente vulnerables, por lo cual se desarrollan propuestas de intervención a corto, mediano y largo plazo, con el fin de asegurar la seguridad de la población y la recuperación del entorno natural.

Palabras clave: Deslizamiento de tierra, Asentamientos humanos, Fenómenos naturales, Construcciones irregulares, Planificación territorial



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Settlements located in areas with high environmental vulnerability are affected by phenomena such as landslides. In the immediate context of the community of Marianza, it is characterized by natural factors such as rainfall, soil type, topography, and the condition of watercourses. While these characteristics are inherent to the area, any alterations in one of them can disrupt the proper functioning of the ecosystem. This, combined with anthropic actions such as unplanned urban development processes, the lack of risk mitigation measures, and the construction of houses in areas with poor conditions, impacts the natural environment in which they are situated. As a result, the settlement is highly prone to damages, leading to economic and human losses. Hence, the main purpose of the study is to address this susceptibility. Consequently, an analysis of both natural and anthropogenic factors was conducted through data analysis, allowing the identification of areas with a higher risk index. The results indicate that all sections are highly vulnerable, necessitating short, medium, and long-term intervention proposals to ensure the safety of the population and the recovery of the natural environment.

Keywords: Landslide, Populated settlement, Natural phenomenon, Irregular construction, Planning



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	10		
Objetivos	10		
I. Generales	10		
II. Específicos	10		
1. Metodología	11		
1.1 Descripción	12		
1.2 Digitalización de mapas	12		
1.3 Desarrollo de lineamientos estratégicos	12		
2. Marco teórico	13		
2.1 Los asentamientos y los riesgos naturales	14		
2.1.1 Antecedentes.	14		
2.1.2 Análisis de asentamientos relacionados al caso de estudio	14		
a) Yichang, China	14		
b) Sillapata, Perú	15		
c) Manizales, Colombia	16		
1.1.3 Síntesis de casos de estudio	16		
2.2 Factores que propician un deslizamiento	17		
1.2.1 Factores naturales:	17		
a) Precipitaciones	17		
b) Tipo de suelo	18		
c) Topografía	19		
d) Hidrografía	20		
1.2.2 Factores antrópicos:	21		
a) Uso de suelo	21		
b) Construcciones irregulares	22		
2.3 Relaciones entre variables	22		
2.4 Métodos de identificación de zonas propensas a riesgos	23		
2.4.1 Uso de imágenes satelitales como herramienta para identificar cambios de uso de suelo.	23		
2.4.2 Determinación de variables y representación cartográfica de			
		resultados	24
		2.5 Determinación de factores a analizar dentro del estudio	25
		a) Factores naturales	26
		b) Factores antrópicos	26
		3. Diagnóstico	27
		3.1 El caso de estudio: Marianza	28
		3.1.1 Antecedentes	28
		3.1.2 Problemática	28
		3.2 Delimitación de área de estudio	29
		3.3 Análisis de factores	30
		3.3.1 Factores Naturales	30
		a) Precipitaciones	30
		b) Tipo de suelo	31
		c) Topografía	32
		b) Hidrografía	33
		3.3.2 Factores Antrópicos	35
		a) Usos de suelo	35
		b) Obras de ingeniería: Sistema vial	38
		c) Construcciones irregulares	40
		3.4 Normativa	42
		3.5 Síntesis del diagnóstico y resultados obtenidos	42
		3.5.1 Árbol de problemas	42
		3.5.2 Definición del modelo actual	44
		a) Ponderación de variables	44
		4. Propuesta	47
		4.1 Introducción	48
		4.2 Definición de la imagen objetivo	48
		4.3 Modelo objetivo propuesto para la comunidad de Marianza	50
		4.4 Descripción de las líneas de actuación	52

L1) Mejoramiento de las herramientas para el control territorial en base a tecnología actualizada	52			56
L2) Entendimiento y valoración del entorno ambiental	52	a) Objetivo		56
L3) Capacitación en el manejo de la normativa de uso y ocupación del suelo (PDOT-PUGS)	52	b) Descripción		56
L4) Prevención y rehabilitación de suelos degradados por el cambio de uso	53	c) Justificación		56
L5) Prevención del movimiento de masas provocado por fuertes cortes de talud	53	d) Entes encargados		56
L6) Control del emplazamiento de edificaciones en zonas de alta vulnerabilidad	53	e) Tiempo de ejecución		56
L7) Reubicación del uso de suelo de viviendas	53	L2.2) Elaboración de un plan de gestión de riesgo comunitario.		57
L8) Mantenimiento y recuperación de quebradas	53	a) Objetivo		57
4.5 Descripción de las estrategias	53	b) Descripción		57
L1) Mejoramiento de las herramientas para el control territorial en base a tecnología actualizada	54	c) Justificación		57
L1.1) Actualización de las herramientas descriptivas y analíticas para mejorar el control territorial	54	d) Entes encargados		57
a) Objetivo	54	e) Tiempo de ejecución		57
b) Descripción	54	L3) Capacitación en el manejo de la normativa de uso y ocupación del suelo (PDOT-PUGS)		58
c) Justificación	54	L3.1) Talleres en escuelas cercanas al área de estudio donde se informe sobre la normativa vigente.		58
d) Entes encargados	54	a) Objetivo		58
e) Tiempo de ejecución	54	b) Descripción		58
L1.2) Capacitación técnica en nuevas tecnologías aplicadas al control territorial.	55	c) Justificación		58
a) Objetivo	55	d) Entes encargados		58
b) Descripción	55	e) Tiempo de ejecución		58
c) Justificación	55	L3.2) Talleres con los técnicos municipales, para difundir la normativa a los miembros de la comunidad.		59
d) Entes encargados	55	a) Objetivo		59
e) Tiempo de ejecución	55	b) Descripción		59
L2) Entendimiento y valoración del entorno ambiental	56	c) Justificación		59
L2.1) Capacitación ambiental a los habitantes del asentamiento.		d) Entes encargados		59
		e) Tiempo de ejecución		59
		L4) Prevención y rehabilitación de suelos degradados por el cambio de uso		60

L4.1) Forestación y reforestación en el tramo 1 y 3 del área de estudio	60	L7.1) Reubicación del uso de suelo de vivienda con prioridad en los tramos 4 y 5.	64
a) Objetivo	60	a) Objetivo	64
b) Descripción	60	b) Descripción	64
c) Justificación	60	c) Justificación	64
d) Entes encargados	60	d) Entes encargados	64
e) Tiempo de ejecución	60	e) Tiempo de ejecución	64
L4.2) Agricultura sobre mesas de cultivo en los tramos 1 y 3.	61	L8) Mantenimiento y recuperación de quebradas	65
a) Objetivo	61	L8.1) Limpieza en los puntos de drenaje de las quebradas 1-2-3-4.	65
b) Descripción	61	a) Objetivo	65
c) Justificación	61	b) Descripción	65
d) Entes encargados	61	c) Justificación	65
e) Tiempo de ejecución	61	d) Entes encargados	65
L5) Prevención del movimiento de masas provocado por fuertes cortes de talud	62	e) Tiempo de ejecución	65
L5.1) Sistemas de estabilización de taludes en los tramos 2-4-5.	62	L8.2) Reforestación en los suelos adyacentes a las quebradas 1-2-3-4-5.	66
a) Objetivo	62	a) Objetivo	66
b) Descripción	62	b) Descripción	66
c) Justificación	62	c) Justificación	66
d) Entes encargados	62	d) Entes encargados	66
e) Tiempo de ejecución	62	e) Tiempo de ejecución	66
L6) Control del emplazamiento de edificaciones en zonas de alta vulnerabilidad	63	L8.3) Regeneración del paisaje de la quebrada 2.	67
L6.1) Elaboración de un plan especial de actuación e intervención en el área de estudio.	63	a) Objetivo	67
a) Objetivo	63	b) Descripción	67
b) Descripción	63	c) Justificación	72
c) Justificación	63	d) Entes encargados	72
d) Entes encargados	63	e) Estimación de inversiones	72
e) Tiempo de ejecución	63	f) Tiempo de ejecución	72
L7) Reubicación del uso de suelo de viviendas	64	5. Conclusiones y Recomendaciones	73

UCUENCA

5.1 Conclusiones	74
5.2 Recomendaciones	74
6. Bibliografía y Anexos	76
Referencias	77
Anexos	80
Anexo A. Ortofoto Zona de Estudio: Comunidad de Marianza	80
Anexo B. Ortofoto Quebradas de Estudio: Comunidad de Marianza	81
Anexo C. Ficha de Usos de Suelo y Vivienda	82
Anexo D. Fichas de Evaluación según el Estado de la Quebrada	83
Anexo E. Ponderación de variables: Tramo 1	84
Anexo F. Ponderación de variables: Tramo 2	84
Anexo G. Ponderación de variables: Tramo 3	85
Anexo H. Ponderación de variables: Tramo 4	85
Anexo I. Ponderación de variables: Tramo 5	86
Anexo J. Proyecto de rehabilitación paisajística de la quebrada 02- Presupuesto detallado	86

Índice de figuras

Figura 1. Descripción del proceso metodológico	12	Figura 26. Márgenes de protección	41
Figura 2. Rastro del deslizamiento de tierra Yichang, China	15	Figura 27. Mapa del estado de las viviendas	41
Figura 3. Zona afectada dentro de la comunidad de Sillapata	15	Figura 28. Árbol de problemas del área de estudio	43
Figura 4. Zona afectada dentro de la comunidad de Manizales	16	Figura 29. Susceptibilidad de tramos	44
Figura 5. Relación Intensidad de lluvia-Deslizamientos de tierra	18	Figura 30. Mapa-Sección síntesis del modelo actual: Área de estudio	45
Figura 6. Metodología Corine Land Cover	24	Figura 31. Mapa de la Comunidad síntesis del modelo actual: Área de estudio	46
Figura 7. Límite geográfico de la comunidad de Marianza.	28	Figura 32. Árbol de objetivos del área de estudio	49
Figura 8. Daños causados dentro de la comunidad	29	Figura 33. Síntesis de los proyectos dentro del área de estudio	50
Figura 9. Puntos límites del Área de Estudio	29	Figura 34. Síntesis de los proyectos en la comunidad	51
Figura 10. Área de estudio: Comunidad de Marianza	30	Figura 35. Líneas de actuación propuestas	52
Figura 11. Registro de precipitaciones en los años 2017-2022	31	Figura 36. Zonificación general de la estrategia L8.3	68
Figura 12. Taxonomía del suelo en el área de estudio	31	Figura 37. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Perspectiva general	69
Figura 13. Textura del suelo	32	Figura 38. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Perspectiva general	70
Figura 14. Topografía: Comunidad de Marianza	33	Figura 39. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Secciones-Detalles constructivos	71
Figura 15. Identificación y puntos de estudio de las quebradas ubicadas en la Comunidad de Marianza	34		
Figura 16. Estado de las quebradas según puntos de evaluación	34		
Figura 17. Estado de los puntos de evaluación de las quebradas ubicadas en la Comunidad de Marianza	35		
Figura 18. Usos de suelo ubicados junto a la falda de la quebrada y al río Julián Matadero	35		
Figura 19. Mapa de usos de suelo: Comunidad de Marianza	36		
Figura 20. Cambios de los usos de suelo en los años 2017-2022	36		
Figura 21. Mapa de usos de suelo años 2017-2022: Comunidad de Marianza	37		
Figura 22. Segmentos de vía según diferencia de altura de talud	38		
Figura 23. Altura de taludes por la vía estatal Cuenca-Molleturo- Naranjal	39		
Figura 24. Edificaciones: Comunidad de Marianza	40		
Figura 25. Edificaciones ubicadas en la pendiente	40		

Índice de tablas

Tabla 1. Variables dentro de los casos de estudio	17
Tabla 2. Intensidad de precipitación	18
Tabla 3. Clasificación del suelo	19
Tabla 4. Rangos de pendientes	20
Tabla 5. Rangos que clasifican el estado de la quebrada.	21
Tabla 6. Afectación según el tipo de uso de suelo	22
Tabla 7. Vínculos entre variables	23
Tabla 8. Selección de variables a estudiar.	25
Tabla 9. Registro de precipitaciones en los años 2017-2022	30
Tabla 10. Porcentaje de textura del suelo	32
Tabla 11. Rango de pendientes del área de estudio	32
Tabla 12. Porcentaje de afectación según el tipo de uso de suelo	36
Tabla 13. Descripción de los Tramos Viales	38
Tabla 14. Estado general de la edificación	41
Tabla 15. Determinación de susceptibilidad por tramo mediante el método de ponderación	54
Tabla 16. Presupuesto estimado para la estrategia L8.3	72
Tabla 18. Cronograma para la ejecución de la estrategia L8.3	72

Agradecimientos

Agradecemos infinitamente a nuestro director del trabajo de integración, Arq. Enrique Flores, quien nos apoyó y guió desde el inicio del proyecto a pesar de todos los inconvenientes presentados. Nos ha demostrado que el rol del profesor va más allá de solo el salón de clases y que la vocación es la mayor herramienta de enseñanza. Además, agradecemos al cuerpo docente de la Facultad de Arquitectura, puesto que cada una de sus lecciones ha calado en nosotros y nos ayudarán a ser mejores profesionales. Por último, queremos agradecer a todas las instituciones que nos han brindado información para la elaboración del trabajo, como el GAD parroquial de Sayausí, el departamento PROMAS, Empresa Eléctrica Regional Centro Sur y el Municipio de Cuenca.

Gracias totales.

Dedicatoria

Este trabajo de titulación es la culminación de una meta que se cumple gracias a todas aquellas personas que me han acompañado. A mi madre y a mi padre, gracias por enseñarme el trabajo duro y la perseverancia. A mis hermanas y hermanos siempre estaré agradecido por la confianza y apoyo que me han dado. A mis amigos y a mi compañera de tesis, que han hecho que este camino sea más ameno y divertido. A mis mascotas, las cuales fueron mi compañía en esas largas noches de trabajo

Jimmy Morales

Dedico este trabajo de titulación con profunda gratitud, en primer lugar, a mi madre, por ser mi soporte durante todo el proceso, cuyo cuidado me ayudó a continuar este camino y alcanzar este logro. A mi padre, a quien admiro y agradezco su amor, preocupación y entrega absoluta. A mi hermana, por confianza en mí, su presencia me ha llenado de alegría y fortaleza. A mi familia, por su apoyo incondicional durante cada una de mis etapas vividas, cuyo cariño y ánimo han forjado mi determinación y perseverancia. Finalmente, agradezco a mis amigos y a mi compañero de tesis, quienes con su guía, distracciones y comprensión hicieron este proceso mucho más cómodo y enriquecedor. Este viaje no hubiera sido lo mismo sin cada uno, que este logro sea también un reconocimiento a su inquebrantable respaldo.

Paula Oleas

Introducción

En el Ecuador, existen asentamientos que, en los últimos años, han tenido fuertes afectaciones principalmente generadas por la presencia de amenazas de tipo geológicas e hidrometeorológicas. Las zonas más afectadas por este tipo de fenómenos se encuentran en la región Interandina con un 69%, en la Amazonía con un 19% y en la Costa con un 12% (Borja, 2022). Algunos de los asentamientos que han sufrido una afectación de gran magnitud son: La Gasca, La Unión, Marianza y Río Negro. En el país, el ente encargado de velar por la seguridad de los ciudadanos, es el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. Sin embargo, la institución presenta mapas temáticos desactualizados, cuyos datos varían entre los años 2011-2015. Los mismos están enfocados a amenazas de carácter natural, como: zonas susceptibles a movimiento de masas, inundaciones, riesgos forestales y tsunamis. Estos se encuentran realizados a una escala de país, por lo cual la información que presenta es únicamente de carácter provincial. Lo que genera preocupación, ya que no contempla la ubicación de aquellos asentamientos que claramente presentan riesgos.

El crecimiento desenfrenado de las ciudades, tiene como efecto que la población emplace sus viviendas más alejadas del área urbana, ya que se puede evidenciar que en Cuenca “la distancia de la cabecera de las parroquias rurales con la ciudad varía entre 8 y 10 km” donde los sectores de expansión incrementan su superficie, y las zonas de residencia se ubican cada vez más distantes del área urbana (Flores Juca, 2021). Además, estos asentamientos se ubican en lugares no planificados, los cuales presentan características que perjudican la calidad de vida de sus ocupantes, puesto que son potencialmente inestables, inundables y propensos a deslizamientos.

En la parroquia de Sayausí, los deslizamientos de tierra producidos en la comunidad de Marianza, específicamente en el mes de marzo de 2022, han provocado graves afectaciones en el sector, tanto en la calidad de vida de sus habitantes como en la movilidad de todos los ciudadanos del cantón Cuenca que se trasladan desde la Sierra sur a la Costa, debido a los daños provocados a la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal. Para la elaboración del trabajo de titulación, es pertinente el análisis de los

factores ambientales y antrópicos del contexto en el que se emplaza el caso de estudio.

A partir de ello, se establecerán las categorías de análisis dentro del capítulo 2, donde se describen los índices a análisis de cada una de las variables. Posteriormente, en el capítulo 3, el cual hace referencia al diagnóstico del estado actual, se estudian, comparan y mapean los diferentes factores. Una vez finalizado este proceso, en el capítulo 4 se proponen diferentes líneas estratégicas que sirvan de complemento a la planificación territorial, con el objetivo de garantizar la protección de la población ubicada en aquellos sitios con mayor nivel de vulnerabilidad. Finalmente, se generarán conclusiones y recomendaciones en relación a los resultados obtenidos en el apartado final del trabajo.

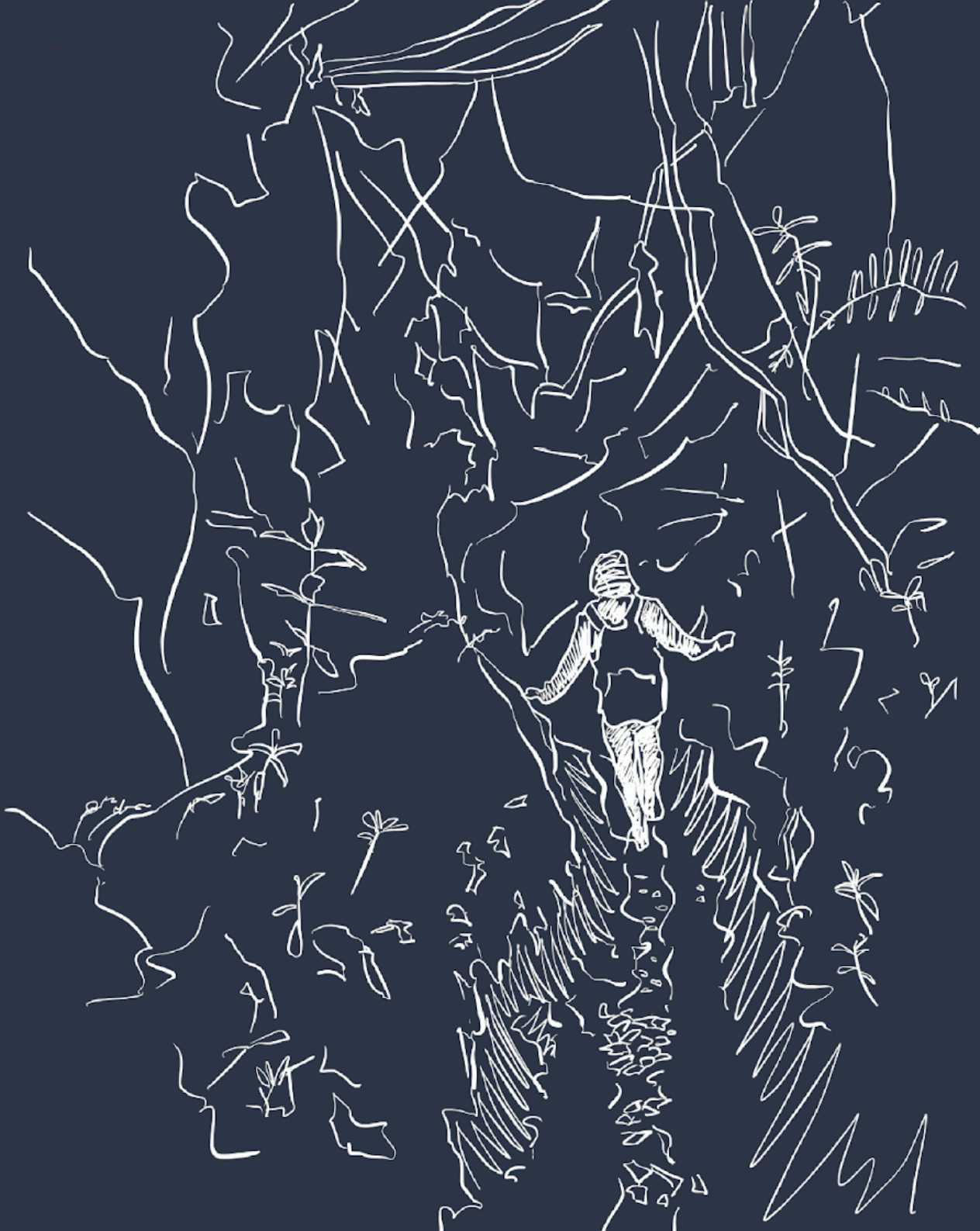
Objetivos

I. Generales

Generar líneas estratégicas que apoyen a la planificación territorial, a fin de precautelar la seguridad de la población ante deslizamientos de tierra.

II. Específicos

- Investigar y recopilar información teórica sobre amenazas naturales y antrópicas, así como sus efectos en asentamientos poblados.
- Reconocer las variables por las cuales se producen deslizamientos de tierra.
- Determinar aquellas áreas que presentan mayor vulnerabilidad a deslizamientos de tierra.



01

METODOLOGÍA

UCUENCA

1. Metodología

1.1 Descripción

La metodología del trabajo de integración curricular, contempla una serie de estudios cualitativos y cuantitativos que se desarrollan de acuerdo con los análisis de factores naturales y antrópicos, los cuales inciden en la formación de deslizamientos de tierra. En primer lugar, se realiza una recopilación bibliográfica de los contenidos propuestos por diversos autores, casos de estudio y la definición de factores, con el fin de establecer categorías de análisis. A partir de ello, se lleva a cabo la delimitación de territorio, en base a los antecedentes del lugar y a los componentes que conforman el medio físico. Cada una de las variables es estudiada y valorada para, posteriormente, establecer un método de ponderación donde se relacionan los diferentes componentes. Mediante este proceso se pueden identificar tramos que se desarrollan en torno a la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal, los cuales presentan diferentes grados de vulnerabilidad en caso de existir un deslizamiento de tierra. Una vez identificadas las áreas que presentan mayor conflicto, es posible generar propuestas de intervención territorial localizadas, que aseguren la protección de la comunidad. (Figura 1)

1.2 Digitalización de mapas

La información recopilada se encuentra dividida en fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias fueron levantadas en campo por medio de fichas, y han sido procesadas mediante el programa Access. Mientras que el proceso de fotogrametría se ha realizado a través del software Agisoft Metashape. Una vez completado el proceso, se desarrollan los mapas mediante el uso del software computacional ArcGis 10.8. A partir del área delimitada para el estudio, cada una de las variables anteriormente descritas son graficadas, con el fin de generar una síntesis del modelo actual, mismo que nace del cruce de mapas temáticos en base a los valores asignados según su incidencia en la generación de deslizamientos. Estos se desarrollan en dos escalas, a nivel macro donde incluye todo el territorio y a nivel micro, que hace referencia al corredor donde se emplaza la comunidad. La creación de dichos mapas, tienen como objetivo determinar los tramos que presentan una mayor vulnerabilidad al fenómeno de movimiento de masas.

1.3 Desarrollo de lineamientos estratégicos

Una vez terminada la etapa de diagnóstico, en base a los resultados obtenidos, se proponen diferentes lineamientos que se desarrollan mediante estrategias que buscan responder los problemas identificados en el área de estudio. Estos se encuentran desarrollados a un nivel de idea y prefactibilidad, donde se contemplan los diferentes objetivos a cumplir, los entes encargados, los plazos de aplicación y una descripción. El desarrollo de estas estrategias tiene como objetivo asegurar la reducción de daños a corto, mediano y largo plazo, como también, la regularización de las actividades antrópicas, considerando su impacto ambiental en el lugar. Además, complementan la normativa vigente y su aplicación sirve como punto de partida para comunidades que presentan características similares al caso de estudio.

Figura 1. Descripción del proceso metodológico



Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023



02

MARCO TEÓRICO

2.1 Los asentamientos y los riesgos naturales

2.1.1 Antecedentes.

Los asentamientos humanos ubicados en el área rural se encuentran a la periferia de las ciudades, cuyo entorno en el que se desenvuelve está, principalmente, junto a una vía y rodeada por vegetación existente, generando una estructura de establecimiento de forma lineal. En América Latina, los procesos de crecimiento urbanísticos acelerados se relacionan con las inversiones económicas, provocando que la construcción y políticas públicas de vivienda se generen apresuradamente. En consecuencia, se producen asentamientos humanos no planificados en terrenos que puedan presentar vulnerabilidad ambiental, laderas de fuertes pendientes y, a su vez, se asocian con la pobreza, los riesgos y los desastres (González Orozco & Flórez Yepes, 2022, p.937).

En base a dicho contexto, se entiende a estos asentamientos como irregulares puesto que se ubican en sectores no urbanos y sin permisos ni condiciones técnicas adecuadas. Esto sumado a una serie de fenómenos naturales geodinámicos e hidrometeorológicos; al llegar a materializarse, generan retrasos en su desarrollo e incrementan el grado de vulnerabilidad entre el hombre, su producción y la naturaleza o el medio en el que se desenvuelve, ocasionando pérdidas materiales, económicas, humanas y medioambientales (Rodríguez, 2019, p.330).

Un suceso natural que causa daños significativos a la población son los movimientos de masa, los cuales son deslizamientos del terreno a favor de la pendiente. Mismos que se producen por acciones o mecanismos naturales o antrópicos, cuyos factores de ocurrencia se conforman por las condiciones hidrogeomorfológicas de la cuenca, la accidentada topografía, la sismicidad y la erosión de la roca, elementos relevantes en la generación de estos eventos, en mayor medida, durante períodos de altas precipitaciones (Municipalidad Distrital de Sillapata, 2021). Durante situaciones de desastre, las autoridades deben actuar con prontitud para evitar efectos adversos, prevenir futuros daños y restablecer la prestación de servicios públicos lo antes posible (Oré Cierro et al., 2022, 1403). Sin embargo, a pesar de los avances en sistemas de gestión de riesgos, la evaluación de la amenaza es limitada, mostrando en su mayoría ineficiencia en las etapas posteriores al suceso. Es por esto que se

prestará especial atención en dichos temas para el análisis de los asentamientos similares al caso de estudio propuesto.

2.1.2 Análisis de asentamientos similares al caso de estudio

Con el fin de recopilar y establecer las variables que influyen en la formación de deslizamientos de tierra, se llevó a cabo el análisis de tres casos de estudio. Los diferentes asentamientos comparten características con la comunidad de Marianza como: una población inferior a los 2000 habitantes, su ubicación en zonas periféricas a la ciudad, en donde los procesos de urbanización se han visto limitados por las condiciones que componen el medio físico, una reducida planificación territorial que impida la influencia de las actividades de origen antrópico en zonas de alto valor ambiental, el registro de un deslizamiento en los últimos cinco años y la ausencia de infraestructura que asegure la seguridad de la población. A continuación, se presenta la descripción de los distintos casos de estudio seleccionados:

a) Yichang, China

Los constantes deslizamientos, se han convertido en un problema para las comunidades rurales ubicadas en zonas montañosas de China. Es así que el 23 de julio de 2019, en la ciudad de Yichang provincia de Guizhou, ocurrió un deslizamiento de tierra responsable de la muerte de 42 personas, 9 desaparecidos, la destrucción de 21 viviendas y grandes pérdidas económicas. Las fuertes lluvias ocurridas durante los 7 días previos al deslizamiento, presentaron un aumento de 70.14 mm de agua superando el umbral de precipitación de 54.3 mm establecido en la región, provocando así que el suelo pierda su resistencia y termine cediendo ante una lluvia de menor magnitud, llevándose cerca de $2 \times 10^6 m^3$ de material desprendido (Guo et al., 2020). Esto se vio amplificado por la presencia de un suelo compuesto por elementos finos, ya que presentan reducida resistencia en condiciones de humedad.

De igual manera, la topografía accidentada propició el desprendimiento de material pues cuenta con pendientes empinadas que oscilan entre los 15° y 50° (Guo et al., 2020). Otros condicionantes que propiciaron el deslizamiento de tierra se encuentran ligados a causas externas como: la lluvia, los terremotos, las tormentas y la obras de ingeniería humana;

UCUENCA

mientras que, las causas internas hacen referencia a: geomorfología, litología y la estructura del lugar (Chen et al., 2022).

Países como China, cuentan ya con sistemas de alerta temprana; sin embargo, los habitantes de la comunidad no demuestran su debido interés. Por tal razón, no asisten a los simulacros, haciendo que las herramientas actuales se vuelvan completamente inútiles. Esto acompañado de una falta de planificación sobre los usos de tierra para las zonas de peligro, ha hecho que los daños sean irreversibles (Huang et al., 2021). (Figura 2)

Figura 2. Rastro del deslizamiento de tierra Yichang, China



Fuente y elaboración: TeleSURtv

b) Sillapata, Perú

Perú, al estar enclavado entre el Cinturón de Fuego del Pacífico y la Cordillera de los Andes, logra una combinación diversa y compleja de su geografía, hidrometeorología, geología, entre otras características físicas, que imparten la riqueza de la biodiversidad y los paisajes, pero que también lo exponen a diversos fenómenos naturales que han afectado a este país desde tiempos inmemoriales (Oré Cierro et al., 2022, p1402).

Según el Ministerio Distrital de Sillapata (2021), el centro poblado ubicado en la provincia Dos de Mayo, presenta condiciones físicas y climáticas del lugar que convierten a la zona en susceptible a amenazas originadas por fenómenos como inundaciones, lluvias prolongadas y movimientos de tierra, factores que afectan a la infraestructura existente y las que están por construirse.

El informe técnico elaborado por el ministerio, mostró que un deslizamiento de tierra ocurrido el 29 de junio de 2019, movilizó un volumen aproximado de 1 '530700 m³ de material que afectó severamente varias edificaciones de Sillapata. A su vez, expresa que el lugar está compuesto por gravas en matriz arenosa, limos y arcillas, las cuales son susceptibles a la generación de deslizamientos en masa. De igual forma, a lo largo de los bordes de la terraza en que se encuentra la comunidad, se presentan huellas de deslizamientos antiguos, que podrían reactivarse por acción antrópica, lluvias extraordinarias y por la pendiente del terreno. Por la magnitud de dicho suceso y la cantidad de daños ocasionados, tanto a las edificaciones como a los terrenos destinados al cultivo, y las condiciones de inestabilidad del terreno, el Ministerio de Sillapata lo considera como "una zona crítica por peligro geológico". (Figura 3)

Figura 3. Zona afectada dentro de la comunidad de Sillapata



Fuente y elaboración: Informe de evaluación de peligros geológicos en el sector de Sillapata

c) Manizales, Colombia

Según el Departamento Nacional de Planeación, desde 2011 alrededor del 39% de la población colombiana vive en condiciones de precariedad. A su vez, se encuentran amenazados ante la ocurrencia de desastres de origen natural. Manizales, capital del departamento de Caldas, muestra una alta vulnerabilidad a deslizamientos de tierra o deslaves, misma que aumenta debido al crecimiento de la urbanización. Desde la década de los ochenta, los asentamientos se han constituido en pendientes superiores al 50% de inclinación, provocando que esta ocupación irregular, sumada al exceso de humedad de los suelos, las constantes precipitaciones y el deficiente alcantarillado, incrementen la ocurrencia de deslizamientos e inundaciones, afectando a un sinnúmero de familias y, consecuentemente, a las edificaciones por estar expuestas al deterioro constante de sus elementos constructivos. (González Orozco & Flórez Yepes, 2022, p.938). Cerca del 70% de días llueve en la comunidad, esto acompañado de fenómenos como El Niño han hecho que se presenten grandes formaciones de nubes. La reducida inversión pública en sistemas de alerta temprana y de pronóstico hacen que los daños causados sean cada vez más fuertes (Suárez et al., 2017).

Dentro de las comunidades que componen la ciudad de Manizales, el barrio de Sierra Morena presenta el mayor índice de peligrosidad por su ubicación, pues las condiciones topográficas son desfavorables. A su vez, presenta un proceso de urbanización desorganizado, en el que se evidencian los rastros de deslizamientos antiguos. Teniendo en cuenta todas estas condicionantes, siguen existiendo obras civiles de infraestructura y edificaciones con prácticas deficientes de construcción. Generando un asentamiento humano espontáneo que invade la falda de la ladera. En consecuencia, dichas modificaciones antrópicas aumentan la infiltración y escorrentía, ocasionando el desprendimiento y desgaste de la superficie terrestre (Figura 4).

Figura 4. Zona afectada dentro de la comunidad de Manizales



Fuente y elaboración: El Heraldo, Colombia (AFP Photo)

2.1.3 Síntesis de casos de estudio

A partir de la investigación de los casos de estudio, se identifican las causas de la generación de deslizamientos de tierra mencionadas en el texto. En función de ello, se seleccionan aquellas variables más frecuentes para, posteriormente, profundizar en su teoría (umbrales o índices normales) y su vinculación con la ocurrencia de movimientos de tierra. Finalmente, relacionarlas con el contexto en el que se encuentra la comunidad de Marianza mediante el desarrollo de su diagnóstico.

Es por ello que se determinó que las variables encontradas en cada caso de estudio son: (Tabla 1)

Tabla 1. Variables dentro de los casos de estudio

	CASO 1: YICHANG	CASO 2: SILLAPATA	CASO 3: MANIZALES	RECURRENCIA
Precipitaciones	X	X	X	3
Tipo de suelo	X	X		2
Topografía	X	X	X	3
Geomorfología	X			1
Terremotos	X			1
Deslizamientos antiguos		X		1
Hidrografía		X	X	2
Uso de suelo		X	X	2
Obras de ingeniería humana	X	X	X	3

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Una vez determinadas, se seleccionan aquellas variables que presentan mayor recurrencia en la generación de estos fenómenos naturales. Entre dichas variables están:

- Precipitaciones
- Tipo de suelo
- Topografía
- Hidrografía
- Uso del suelo
- Obras de Ingeniería humana

Se concluyó que las variables de precipitaciones, topografía y obras de ingeniería humana son factores sumamente importantes, puesto que, al ser las más frecuentes, puede considerarse que su incidencia en los deslizamientos de tierra es de mayor impacto.

2.2 Factores que propician un deslizamiento

Según Sholihah (2020), las amenazas por desastres naturales se pueden ordenar en base a factores naturales y antrópicos. Los factores naturales hacen referencia a fuertes precipitaciones, pendientes pronunciadas, características morfológicas del suelo y un aumento en el volumen de descarga de los sistemas de desagüe. Mientras que, los factores antrópicos apuntan a las actividades instauradas por el ser humano, como los cambios de usos de suelo, mismos que alteran las características propias del lugar, con el afán de contar con mayores beneficios económicos. Además, el nulo respeto por la normativa hace que las construcciones irregulares crezcan, formándose barrios ubicados cerca de quebradas o ríos, poniéndolos constantemente en estado de riesgo.

A continuación, se presentan cada uno de los factores descritos y además, se detallan las características que servirán para el desarrollo del presente proyecto.

2.2.1 Factores naturales:

a) Precipitaciones

Las precipitaciones se refieren a cualquier agua meteórica recogida sobre la superficie terrestre en forma de líquido, sólido o vapor, esto incluye la lluvia, nieve y granizo (Sánchez San Román, 2020). Su formación se da por diferentes causas, generando una subclasificación en función de su origen. Para Juncosa, R (2005), se encuentran los siguientes tipos:

- Convectivas: Hace referencia a la elevación del aire debido a su calentamiento producido por las radiaciones solares. Posteriormente, se condensa el vapor al alcanzar zonas frías y se suelen producir en zonas ecuatoriales y templadas.
- Orográficas: Se produce cuando los vientos con aire húmedo se encuentran con una cadena montañosa elevando a capas más frías el aire, condensando el vapor y generando nubes, por tanto, posibles precipitaciones
- Ciclónicas: En este caso, se da dependiendo del frente, ya sea frío o cálido, en consecuencia se generan fuertes lluvias.

La medición de las precipitaciones, se realiza según la relación entre la cantidad de agua lluvia y el tiempo, o también llamada intensidad de precipitación representada en mm/hora, donde 1 mm de lluvia es equivalente a 1 l/m². Según Núñez, S. (2020), se pueden clasificar mediante los siguientes valores de intensidad (Tabla 2).

Tabla 2. Intensidad de precipitación

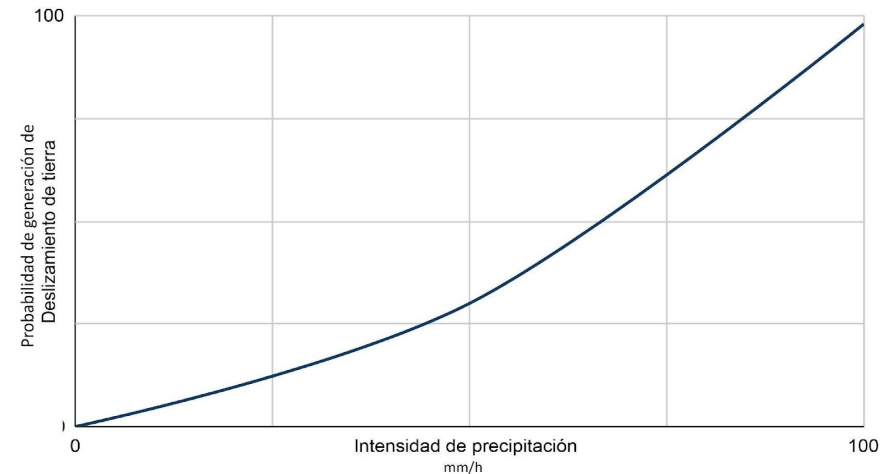
NÚMERO	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	NOMBRE
1	menor a 2 mm/h	Débiles o muy débiles
2	2 a 15 mm/h	Moderada
3	15 a 30 mm/h	Fuertes
4	30 a 40 mm/h	Muy fuertes
5	40 a 100 mm/h	Torrenciales

Fuente: Núñez, S. (2020)

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Por otra parte, se evidencia que el agua lluvia cae de forma irregular tanto en cantidad como en tiempo y espacio. En consecuencia, se aumentan los niveles de agua tanto de ríos como de cuencas hidrográficas. De igual forma, el agua puede infiltrarse en el suelo formando corrientes subterráneas que desembocará en acuíferos. (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2019). Por tal razón, es fundamental medir la cantidad y el tiempo de precipitación, de igual manera, percatarse del destino de las aguas puesto que, dependiendo de la composición del suelo, esta se filtra y lo hace más pesado, aumentando la presión sobre sus capas subyacentes (Figura 5). Si se produce una obstrucción durante el transporte del agua, ésta se acumula en la superficie y satura el suelo, lo que aumenta significativamente la probabilidad de deslizamientos de tierra.

Figura 5. Relación Intensidad de lluvia-Deslizamientos de tierra



Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

b) Tipo de suelo

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, constituye uno de los recursos naturales más importantes pues sustenta la vida en el planeta. Su importancia se debe a que es un elemento dinámico que mantiene el continuo cambio de energía y, a su vez, presenta esenciales funciones que mantienen y apoyan las actividades sociales y económicas de las personas (Ortiz Silla, 2015, 51). Debido a las diferentes características que tiene el suelo, ya sea por su formación o composición, se clasifica según su taxonomía, es decir, mediante un sistema jerárquico utilizado para agrupar suelos en función de características observables o medibles. (Schwyter & Vaughan, 2020)

La taxonomía de suelos es el sistema de clasificación que describe y define los diferentes tipos de suelo. Existen varios sistemas de clasificación, pero el más comúnmente utilizado es el sistema de la USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). Según este sistema, los suelos se dividen en 12 tipos principales (Tabla 3).

Tabla 3. Clasificación del suelo

ÓRDENES DE LA TAXONOMÍA DEL SUELO	
ORDEN	CONDICIONES PRINCIPALES
Gelisol	Suelo permanentemente helados. Presenta condiciones de congelamiento durante un prolongado tiempo y pueden o no tener hielo.
Histosol	Suelos con alto contenido de materia orgánica (entre 20 y 30 %) en los primeros 80 cm.
Espodosol	Suelos ácidos que presentan acumulación de materia orgánica y aluminio, con o sin hierro.
Andisol	Suelos oscuros y generados a partir de materiales volcánicos y otros ricos en materiales amorfos.
Oxisol	Suelos extremadamente ácidos, ricos en óxidos de hierro y aluminio, pobres en bases. Son característicos de regiones tropicales y subtropicales muy lluviosas.
Vertisol	Suelos arcillosos muy fértiles, con alto contenido de arcillas expandibles que forman grietas que se deforman con cambios de humedad.
Aridisol	Suelos característicos de zonas áridas, con limitada disponibilidad de agua en todo el año.
Ultisol	Suelos muy evolucionados y pobres en bases que presentan un horizonte que ha acumulado arcilla que se ha trasladado desde las partes superficiales del suelo. Las arcillas son de baja calidad provocando un suelo ácido y poco fértil.
Mollisol	Suelos ricos en materia orgánica y altamente productivos.
Alfisol	Estos suelos poseen un horizonte de acumulación de arcilla que se ha movido desde la parte superior del suelo. Sin embargo, a diferencia del Ultisol, en este orden las arcillas son de mejor calidad por lo que se presenta una saturación de bases alta.

Inceptisol	Suelos jóvenes con un desarrollo incipiente. Presentan agua disponible por más de medio año o por más de tres meses consecutivos durante la estación seca.
Entisol	Son los suelos más jóvenes, principalmente de composición mineral.

Fuente: USDA

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Por otra parte, la clasificación de suelos se relaciona con los deslizamientos de tierra, donde los suelos granulares, como los arenosos y los gravosos, son generalmente estables y poco propensos a dicho fenómeno, puesto que su característica arenosa permite un buen drenaje de agua. De igual forma, los suelos rocosos son generalmente estables y poco propensos a los deslizamientos, pero pueden desplazarse si están debilitados por erosión. Sin embargo, los suelos arcillosos y limosos son más propensos a los movimientos de tierra puesto que por su mayor plasticidad, suelen ser más susceptibles en situaciones de lluvias prolongadas y leves por su baja capacidad de absorción (Rosales Sánchez & Centeno Álvarez, 2009, p 92).

c) Topografía

El relieve del suelo se refiere a las formas que adquiere la superficie terrestre, producto de la interrelación de factores endógenos y exógenos. Los factores endógenos hacen referencia al movimiento propio de las placas tectónicas y la actividad volcánica, mientras que los exógenos están relacionados con factores atmosféricos como la lluvia y el viento (Albizo 2012). En el caso de Ecuador, según el análisis realizado por Castro Rafael (2013), se pueden distinguir tres tipos de relieves, cada uno con características distintivas:

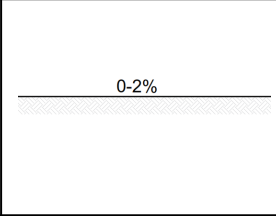
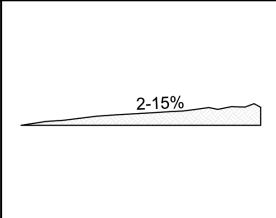
- Región Litoral: Costa, de relieves colinados y grandes llanuras.
- Región Andes: Montaña, relieves montañosos y escarpados

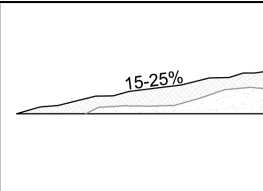
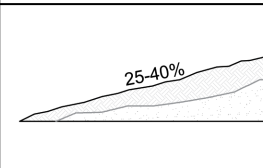
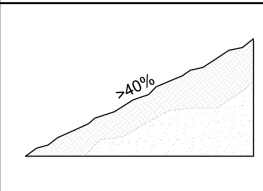
UCUENCA

- Región Amazonía: Oriente, relieves de llanuras y penillanuras.

El relieve del suelo se encuentra determinado por la pendiente, que hace referencia a la diferencia horizontal entre dos puntos, expresada en porcentaje. La forma se ve condicionada por acciones naturales como el proceso de erosión, el movimiento del suelo y la meteorización (Harist et al.,2018). Es importante mencionar que la resistencia debe ser mayor a medida que la pendiente del suelo aumenta, por lo cual las áreas con pendientes más pronunciadas tienden a ser más propensas a sufrir deslizamientos. En este sentido, dentro del estudio es necesario adoptar los rangos establecidos por Van Zuidam para el estudio de las pendientes de terreno. El autor establece cinco rangos de análisis que van desde pendientes suaves (menos de 5% de inclinación) hasta las pendientes más pronunciadas (más del 40% de inclinación) (Tabla 4).

Tabla 4. Rangos de pendientes

NÚMERO	PENDIENTE %	DESCRIPCIÓN	GRÁFICO
1	0-2%	Planicie	
2	2-15%	Moderada	

3	15-25%	Moderado empinado	
4	25-40%	Empinado	
5	>40%	Extremadamente empinado	

Fuente: Bermans I.,(2006)

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

d) Hidrografía

La hidrografía es una disciplina científica que se encarga de describir y estudiar los patrones de distribución, flujo y almacenamiento de aguas superficiales y subterráneas de una determinada zona. De esta manera, es posible conocer los diferentes flujos en ríos, lagos, mares y quebradas, lo que se conoce como caudal, es decir, la cantidad de agua que fluye en un tiempo determinado a través de una sección transversal (Zhicay Jairo, 2020).

La importancia de la hidrografía en los sistemas naturales, radica en que el flujo constante de agua lluvia reduce los procesos de erosión del suelo y los riesgos de inundación, lo que permite disminuir la cantidad de deslizamientos de tierra en las partes superiores de la ladera. El adecuado manejo de los cauces naturales de agua es fundamental para garantizar la sostenibilidad de un ecosistema. Según K. T. Chen (2019), el mantenimiento adecuado de los canales naturales es crucial para la evacuación efectiva de los escombros producidos por un deslizamiento. Al

UCUENCA

contar con las dimensiones adecuadas y flujos constantes, los canales no generan estancamientos y los desechos son evacuados de manera efectiva. Por lo cual, es de vital importancia que se conserven en un estado óptimo. Existen diversos factores que alteran la naturalidad de los cauces, entre los que se incluyen: el clima, la cobertura terrestre, el tipo de suelo, la acción antrópica y la topografía. El cambio en cualquiera de estos factores, genera un impacto significativo en el sistema hidrográfico de una zona y, por ende, en la sostenibilidad del ecosistema

Con el fin de establecer parámetros de evaluación del estado en las quebradas, se ha tomado como referencia las categorías establecidas por el “Protocolo 2: Calidad de la vegetación de Ribera” (Acosta, R. et al., 2014), donde se dispone de 4 parámetros de evaluación:

1. **Grado de cubierta de la zona de ribera:** En base a cada una de las orillas, se establece una calificación según la cobertura vegetal, considerando únicamente especies arbóreas y arbustivas, sin tomar en cuenta especies como la hierba.
2. **Estructura de la cubierta de la zona de ribera:** Se establecen valores según el tipo de especies que forman la cobertura de la ribera.
3. **Calidad de la cubierta de la ribera:** Evaluación en cada una de las riberas según su introducción o si son especies nativas. Además, se registran negativamente actividades como la agricultura, la construcción, la ganadería, los carreteros y la apertura de senderos.
4. **Grado de naturalidad del canal:** Se establece una sola valoración según el estado del canal, en base a la existencia de alteraciones físicas y la presencia de elementos sólidos como basura.

Una vez establecidos los puntajes de cada apartado, se obtiene una sumatoria total por cada punto de evaluación, contando así con una valoración que va desde el malo hasta el muy bueno (Tabla 5). Es importante aclarar que en casos de existir calidades negativas, se atribuye que estas áreas presentan la categoría mínima.

Tabla 5. Rangos que clasifican el estado de la quebrada.

NIVEL DE CALIDAD	RANGO
Estado natural, calidad muy buena	>95
Pequeñas perturbaciones, calidad buena	75-95
Significativas perturbaciones, calidad moderada	50-75
Fuerte perturbación, calidad deficiente	25-50
Extrema degradación. calidad mala	<25

Fuente: (Acosta et al.; 2009)

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

2.2.2 Factores antrópicos:

a) Uso de suelo

El uso de suelo hace referencia a la capacidad agroecológica de una superficie, lo que determina su importancia en el progreso de una ciudad y su capacidad de desarrollo (Procuraduría Ambiental Y Del Ordenamiento Territorial Del D.F, 2003). Según Balasubramanian A. (2015), los usos de suelo se dividen en dos categorías: urbano y rural. Los suelos urbanos son aquellos que presentan una capacidad adecuada para recibir actividades relacionadas al uso residencial, comercial e industrial. Mientras que, los suelos rurales se utilizan para la agricultura, la silvicultura y los pastizales. La conservación adecuada de usos de suelo en zonas rurales, es esencial para mantener el entorno natural en óptimas condiciones.

El análisis de los factores abióticos y antrópicos que inciden en las áreas rurales a partir del uso de suelo, es uno de los pilares fundamentales del Programa Nacional de Competitividad de Costa Rica. Según lo expuesto por Cristian Narvaez (2022), el programa establece su análisis a partir del uso de suelo y, además, el autor determina una valoración acorde a la afectación dada por estos usos (Tabla 6).

Tabla 6. Afectación según el tipo de uso de suelo

DOMINANCIA PAISAJÍSTICA	DESCRIPCIÓN	NIVEL DE AFECTACIÓN
Biótico	Formado por bosques y nichos ecológicos que conforman el ecosistema ambiental.	1
Abiótico	Elementos físicos inertes como cuerpos de agua, canteras, mar, riscos, etc.	2
Biótico-Antrópico	Hace referencia a todo sistema natural modificado por el hombre como: pastizales o zonas de cultivo.	3
Antrópico.	Presencia de infraestructura creada por el ser humano.	4

Fuente: Narváez, C., (2022)

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

En particular, en áreas con fuertes pendientes, la presencia de vegetación alta es crucial para proporcionar estabilidad al suelo debido a la presencia de sus raíces, lo que a su vez reduce la humedad y aumenta la cohesión del suelo (Folleau, 2023). Es así, que los factores categorizados como bióticos-antrópicos y antrópicos, son aquellos que mayor afectación generan en el territorio pues, la expansión de la frontera agrícola y el crecimiento poblacional, han generado una problemática relacionada con el cambio de usos de suelo, lo que afecta a las zonas rurales. Puesto que, su instauración en zonas de alto valor, reduce la cobertura vegetal propiciando la erosión del suelo, y así la ocurrencia de un deslizamiento de tierra. A su vez, este cambio ha producido impactos negativos que incluyen la deforestación y la pérdida de biodiversidad, provocando graves alteraciones en el entorno (Cure Lopéz, 2012).

b) Construcciones irregulares

La expansión urbana descontrolada se produce debido a la falta de regulación y control sobre el crecimiento urbano, lo que lleva a una utilización inadecuada del suelo y a la proliferación de asentamientos irregulares. Esto a menudo resulta en la construcción de viviendas

precarias y con una infraestructura inadecuada, lo que a su vez conduce a problemas de seguridad para los residentes de estas áreas. Además, puede generar la pérdida de espacios verdes y la degradación de recursos naturales, como ríos y cuencas hidrográficas, por considerarse como un tipo de contaminación que amenaza al medio natural, puesto que se evidencia el emplazamiento de edificaciones en zonas restringidas como márgenes, área de valor ambiental, etc. Dichos insumos naturales tienen funciones con características de bien público, pero cuyos derechos de propiedad no están definidos, lo que los hace más vulnerables a los efectos de la expansión (Astorkiza & Ferrero, 2012, 47). Esta urbanización discontinua muestra que en dichas zonas subsisten amplias extensiones dedicadas al cultivo, junto a fábricas, viviendas y vías de comunicación, evidenciando la falta de planificación previa que ordene este conjunto de actividades. La suma de dichos factores incrementa la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos de tierra, ya que alteran el contexto natural en el que se desarrollan los asentamientos de carácter informal. Puesto que las normas se definen después de producirse la urbanización de estos lugares, la regulación de estas áreas a menudo se retrasa al no percibirse, en un principio, la necesidad de medidas para ese nuevo espacio en crecimiento. Para Astorkiza (2012), los efectos producidos pueden ser irreversibles, mostrando que: “los municipios han tardado en dotarse de una planificación urbanística sobre la ocupación del suelo y los planes se elaboran cuando el proceso ya ha modificado de manera significativa los paisajes”.

Para abordar los desafíos de la expansión urbana descontrolada, es importante que los gobiernos desarrollen políticas y planes urbanos efectivos que incluyan la participación de la comunidad en el proceso de planificación.

2.3 Relaciones entre variables

En base al estudio teórico de las variables anteriormente mencionadas, se define la relación que existe entre las mismas, puesto que se observó que la presencia de una de ellas puede influenciar a que otra llegue a estar por encima de sus valores normales. Es por ello que, según el estudio realizado, se determinaron las siguientes relaciones en base a una perspectiva propia. (Tabla 7).

UCUENCA

Este vínculo permite visualizar aquellas situaciones en las que la presencia y cruce de diversas variables, puede generar un incremento en la susceptibilidad a movimientos de masa. Entre las variables que generan mayor vulnerabilidad a deslizamientos de tierra están: la precipitación, el tipo de suelo, la topografía y el uso de suelo.

Tabla 7. Vínculos entre variables

	Precipitación	Tipo de suelo	Topografía	Hidrografía	Usos de suelo	Obras de ingeniería humana	Construcción Irregular
Precipitación		✓	✓	✓	✓	-	-
Tipo de suelo	✓		✓	✓	✓	-	-
Topografía	✓	✓		-	-	✓	✓
Hidrografía	✓	-	-		-	✓	✓
Usos de suelo	✓	✓	-	-		✓	✓
Obras de ingeniería humana	-	-	✓	✓	✓		-
Construcción irregular	-	-	✓	-	✓	-	
TOTAL	4	3	4	3	4	3	3

Fuente y Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

2.4 Métodos de identificación de zonas propensas a riesgos

2.4.1 Uso de imágenes satelitales como herramienta para identificar cambios de uso de suelo.

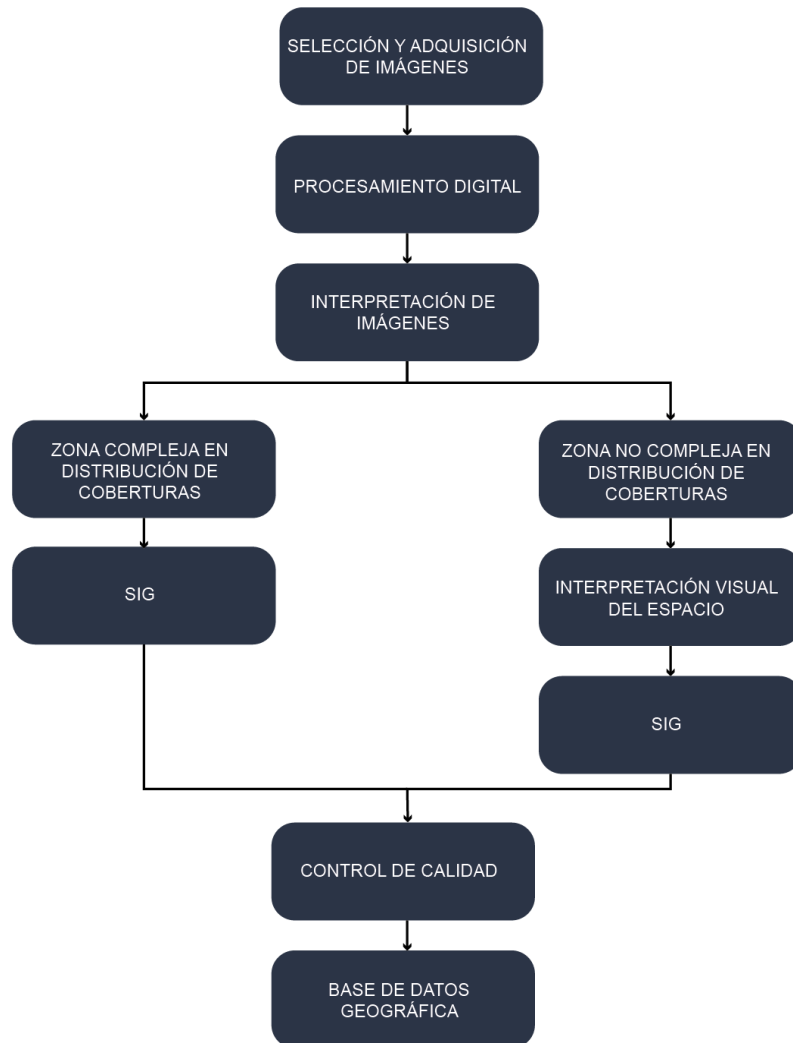
El constante avance tecnológico ha permitido que los procesos de ordenamiento territorial cuenten con una amplia variedad de imágenes satelitales. Mismas que, acompañadas de un software de procesamiento computacional, han permitido el monitoreo de la ciudad en variables como: el crecimiento urbano, la deforestación de zonas de cuidado ambiental, la ocupación de lugares susceptibles a amenazas de origen natural, el cambio de usos de suelo, la disminución de fuentes de agua, etc. La facilidad de acceso a imágenes satelitales históricas y actuales se ha convertido en una ventaja que permite establecer zonas de control, prevención y cuidado.

La metodología de clasificación de usos de suelo “*Corine Land Cover*” permite analizar, comparar y clasificar las diferentes coberturas de suelo mediante un lenguaje unificado (Figura 6). Según Cieślak (2020), se pueden distinguir cinco categorías generales dentro de la metodología para clasificar la cobertura del suelo:

- Superficies artificiales: Áreas construidas, minas y espacios urbanos.
- Áreas Agrícolas: Tierra cultivable, cultivos permanentes, pastos y prados.
- Bosques y Áreas Seminaturales: Bosques, arbustos y áreas con poca vegetación
- Humedales: Marismas y planicies intermareales.
- Cuerpos de agua: Aguas continentales y aguas marinas.

Existen diferentes métodos de interpretación como la clasificación supervisada y la no supervisada, estos manejan modelados raster automatizados o semiautomatizado (Gutiérrez Yahira, 2021). En el primer caso, es necesario contar con un conocimiento del área de estudio pues la asignación de puntos es manual. Mientras que la clasificación no supervisada es un proceso automatizado en base a probabilidad.

Figura 6. Metodología Corine Land Cover



Fuente : Melo y Camacho (2005)
 Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

2.4.2 Especificación de variables y representación cartográfica de resultados

La representación cartográfica de los resultados se produce una vez analizadas las variables causantes del fenómeno en específico, a fin de determinar aquellas zonas en riesgo de sufrir percances referentes a fenómenos naturales, en tal caso se hace énfasis a los deslizamientos de tierra. En un inicio, se determinan los factores que condicionan al lugar y se identifican las áreas urbanizadas, distribución hidrológica de la zona y la topografía del sector. Con esta información, se elabora la delimitación y zonificación de aquellas superficies más vulnerables.

En el estudio realizado por Sanchez, R (2019), los factores estudiados fueron: las pendientes, precipitaciones, usos de suelo y la geología del lugar. Cada uno de ellos presenta rangos diferentes de incidencia en el área de estudio como los rangos de pendiente, tipos de suelo o los diferentes usos de suelo. Es por esto que se establece un sistema de estandarización, dado que las variables presentan unidades de medida diferente, el autor genera una escala de susceptibilidad expresando cuantitativamente los factores mencionados anteriormente. Esta escala de clasificación se encuentra entre 0 y 5, donde 5 indica la más alta influencia en la generación de deslizamientos y 0 ninguna influencia. A partir de ello, se genera información cartográfica en ArcGis de cada elemento según su nivel de incidencia y, mediante el cruce de parámetros, se determinan las superficies con niveles importantes de susceptibilidad a los movimientos de tierra representados a través de mapas temáticos. Su objetivo es determinar si existen zonas urbanizadas o en proceso de urbanización que se encuentran en peligro, a fin de generar soluciones y prevenir posibles accidentes. A su vez, se pueden identificar lugares con menor vulnerabilidad para usarlos como posibles puntos de encuentro y reubicación.

UCUENCA

2.5 Determinación de factores a analizar dentro del estudio.

El proceso de formación de los deslizamientos de tierra está conformado por diversos factores, tanto naturales como antrópicos, que influyen en su generación. Para llevar a cabo el análisis, se elabora una tabla que clasifica las variables establecidas en el marco teórico según su grado de incidencia en la formación de deslizamientos de tierra, su disponibilidad de información y los datos que se deben levantar en sitio. De igual forma, se asignaron puntajes del 1 al 5 en función de su contribución en la formación del fenómeno, siendo 1 el de menor y 5 el de mayor impacto. Estas variables son: precipitaciones, tipos de suelo, topografía, hidrografía, usos de suelo, obras de ingeniería, y construcción irregular (Tabla 8).

Tabla 8. Selección de variables a estudiar.

VARIABLES	TIPO DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN EXISTENTE	INFORMACIÓN A LEVANTARSE	IMPORTANCIA EN FUNCIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS 1-5
NATURALES				
Precipitación	Secundaria	Información recopilada por el departamento PROMAS de la Universidad de Cuenca de los años 2004 a 2023	–	5
Tipo de suelo	Secundaria	Información obtenida en el PDOT de la parroquia de Sayausí.	–	5

Topografía	Secundaria	Información cartográfica proporcionada por la Empresa Eléctrica Centro Sur	–	5
Hidrografía	Primaria	–	Levantamiento y confirmación in situ	3
ANTRÓPICAS				
Cambio del uso de suelo	Primaria y Secundaria	Imágenes satelitales de los años 2017 y 2022	Levantamiento y confirmación in situ	4
Obras de ingeniería (Sistema Vial e Infraestructura)	Primaria	–	Levantamiento y confirmación in situ	3
Construcciones irregulares	Primaria	–	Información levantada en campo	3

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

A continuación, se describe la información obtenida, tanto fuentes primarias como secundarias, para para cada una de las variables:

a) Factores naturales

El siguiente ítem hace referencia a todas aquellas características propias del lugar como:

- **Topografía:** Se analiza en base a la cartografía proporcionada por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur (EERCS CA) levantada en el año 2005 a una escala 1:2000-1:5000 y se procesó mediante el software ArcGis vers. 10.8.
- **Hidrografía:** Se realiza el estudio mediante visitas a sitio y levantamiento fotográfico, a fin de identificar el estado de las quebradas. Además, se realizó el levantamiento fotogramétrico de los tramos que componen las quebradas del área de estudio. De igual forma, se considera la información cartográfica proporcionada por el GAD Parroquial de Sayausí.
- **Precipitaciones:** Se estudia y analiza la información propiciada por las estaciones meteorológicas ubicadas en Marianza del departamento PROMAS únicamente en los años 2017-2023.
- **Tipos de suelo:** Se estudia la composición y distribución del suelo según la información obtenida en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia de Sayausí 2019-2023.

b) Factores antrópicos

Hace referencia a todos aquellos elementos relacionados a las actividades propias del ser humano, como el uso del suelo, el trazado vial y las construcciones irregulares. Esta información se levanta en sitio, es analizada y procesada por un software computacional.

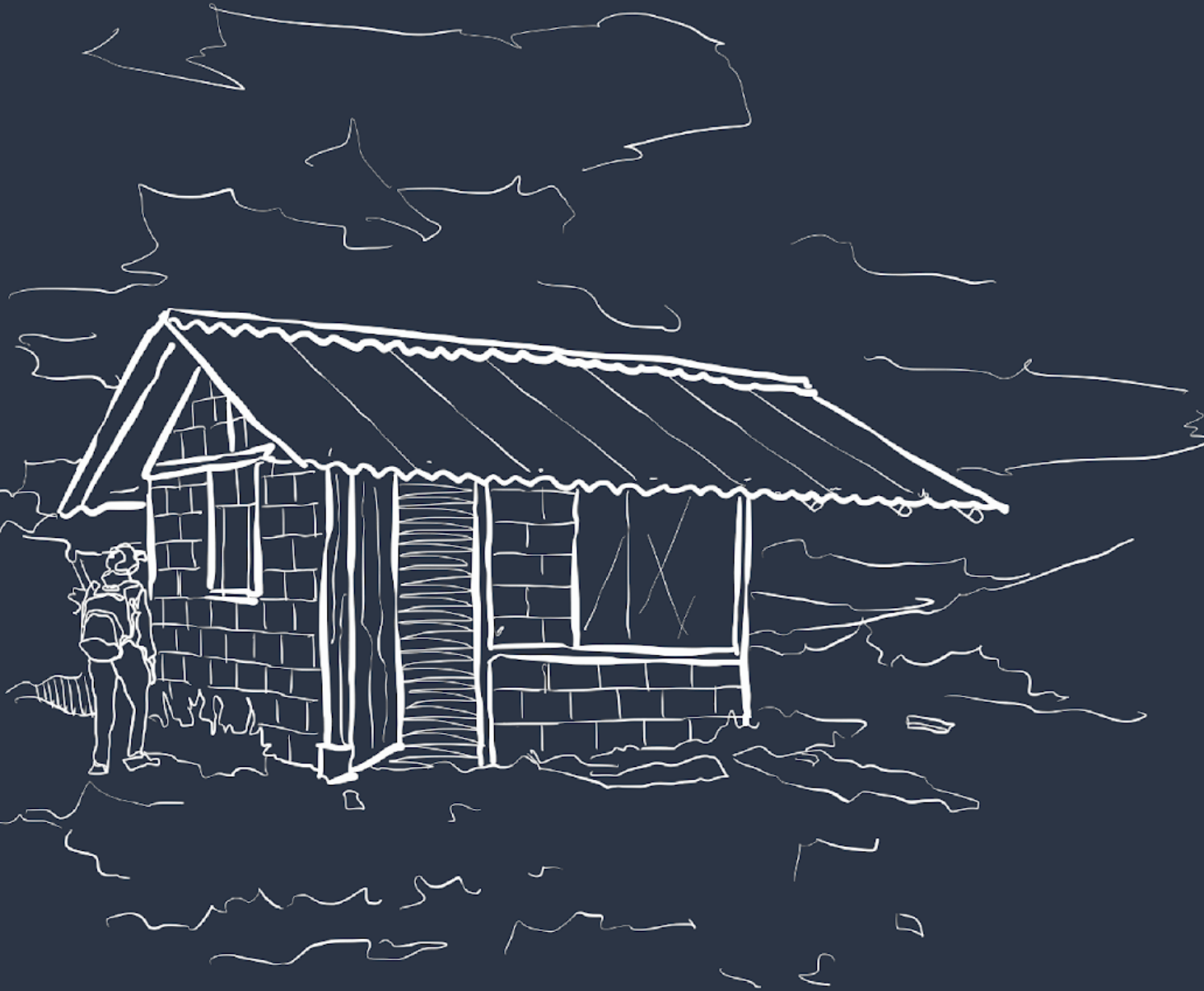
- **Usos de suelo:** La información se obtiene mediante imágenes satelitales tipo Sentinel de los años 2017 y 2022, mismas que son procesadas y clasificadas según la metodología "Corine Land Cover". De igual manera, se levantó en campo cada uno de los predios, con el fin de corroborar la información.
- **Obras de ingeniería (Sistema vial):** Se establecen aquellos tramos viales que presentan elevados cortes de terreno, la materialidad

de la vía y el sistema de desagüe de la misma. Además la altura de los cortes de talud será obtenida mediante un proceso de fotogrametría.

- **Construcciones irregulares:** Esta información es levantada en campo, con el fin de determinar aquellas edificaciones que no cumplen con la normativa vigente y que fomentan el establecimiento de asentamientos vulnerables, a través del sobrevuelo de drone por todo el corredor conformado por la vía y las viviendas.

03

DIAGNÓSTICO



UCUENCA

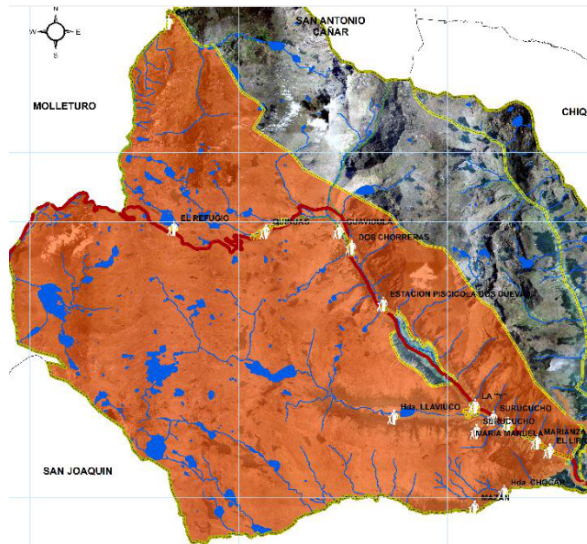
3. Diagnóstico

3.1 El caso de estudio: Marianza

3.1.1 Antecedentes

Marianza pertenece a una de las 13 comunidades que conforman la parroquia rural Sayausí, dentro del cantón Cuenca. Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Sayausí (2015), la comunidad cuenta con una superficie de 20344.76 Ha y una población aproximada de 852 habitantes mismos que representa un 10% de la parroquia rural. (Figura 7). Se caracteriza por ser un lugar de paso rápido, pues se encuentra junto a la carretera Cuenca-Molleturo-Naranjal por lo cual el desarrollo del asentamiento se da junto a la vía. Sus características físicas hacen que la zona sea considerada susceptible al movimiento de masas e inundaciones, por lo cual constantemente se presentan deslizamientos de tierra y filtraciones de agua, que ponen en peligro a los habitantes del sector.

Figura 7. Límite geográfico de la comunidad de Marianza.



Fuente y elaboración: PDOT SAYAUSI, 2015

3.1.2 Problemática

El deficiente control municipal y la falta de una planificación territorial adecuada provocaron un aumento significativo en la cantidad de asentamientos irregulares en Ecuador. Estos asentamientos se encuentran mayormente en zonas de alta peligrosidad, lo que ha generado la formación de barrios vulnerables que se enfrentan a graves riesgos ante posibles catástrofes naturales. Estos barrios no solo presentan una serie de desafíos en términos de seguridad, sino que también sufren pérdidas económicas y personales en caso de desastres naturales. Los deslizamientos de tierra producidos en el sector de Marianza, específicamente en el mes de marzo de 2022, ocasionaron graves afectaciones en el sector, tanto en la calidad de vida de la población como en la movilidad.

El 27 de marzo de 2022, las intensas lluvias cambiaron la geomorfología de las microcuencas de las que se alimenta el río Tomebamba, desbordando quebradas y arrastrando material sedimentado desde la zona alta de la montaña hacia la vía y el río (Beltrán, 2022). Sobre los kilómetros 9 y 15, cayeron alrededor de 18.000 m³ de lodo, vegetación y piedras, provocando la muerte de 4 personas y decenas de familias fueron evacuadas, además de la destrucción de la escuela de “Los Laureles” y la existencia de varias edificaciones rodeadas de tierra y afectadas en su estructura (El Universo, 2022). A su vez, el 31 de marzo de 2022, un diluvio de aproximadamente dos horas generó el movimiento de alrededor de 5.000 m³ de material, la cuarta parte si se compara con el domingo 27 de marzo (Figura 8).

Entre las posibles causas de los deslaves producidos en Sayausí descritas por el Dr. Diego Mora (2022) están:

- El fuerte invierno, por ende, las precipitaciones de alta intensidad y de larga duración; y anomalías provenientes de la Amazonía, posiblemente actividades por el cambio climático y la alta deforestación a nivel continental.
- La actividad antropogénica en zonas de laderas de alta pendiente, y su cambio de uso de suelo, ya que las pequeñas cuatro microcuencas hídricas fueron saturadas

UCUENCA

por lluvias preliminares, en las cuales la vegetación natural y bosques fueron eliminados para destinar a uso agrícola y ganadero, siendo además suelos susceptibles a erosión, generaron elevados caudales que arrastraron todo a su paso causando destrozos en las viviendas asentadas, probablemente, sin permisos municipales.

- El emplazamiento de viviendas en zonas que no presentan características de urbanización.

A la fecha, la implementación de políticas públicas enfocadas en barrios vulnerables a nivel nacional son escasas, lo que dificulta la protección a quienes se encuentren ubicados en zonas de riesgo y evitar futuros impactos producidos por distintos fenómenos naturales.

Figura 8. Daños causados dentro de la comunidad



Fuente y elaboración: El Universo (2022)

3.2 Delimitación de área de estudio

La unidad de estudio se encuentra dentro de la parroquia rural de Sayausí, ubicada al oeste del cantón Cuenca, delimitada al sur por la parroquia de San Joaquín, al este por Sinincay y al oeste por Molleturo. Con una altitud media de 2771 m. La delimitación cuenta con una área de 227.32 ha, misma que se define por elementos identificables como (Figura 9-10):

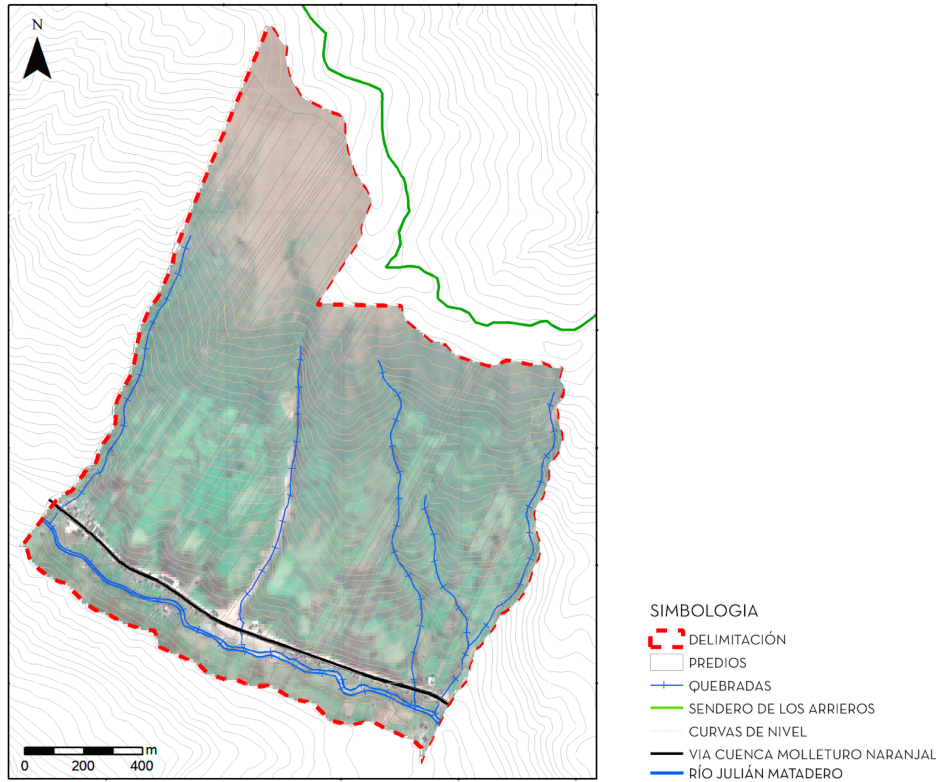
- Norte: El límite se encuentra establecido por un margen de 120 metros desde el eje del sendero de Los Arrieros mismo que se conecta con una vía sin nombre la cual llega a la vía principal en dirección a Bellavista.
- Sur: El límite se forma en base a un margen de 100 metros que sigue la línea marcada por el río Julián Matadero que atraviesa la parte inferior del área de estudio, mismo que se conecta al río Tomebamba.
- Este-Oeste: El límite se forma a partir del margen de protección de quebradas de 30 metros, tanto en el sentido este como oeste.

Figura 9. Puntos límites del Área de Estudio



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 10. Área de estudio: Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

3.3 Análisis de factores

3.3.1 Factores Naturales

a) Precipitaciones

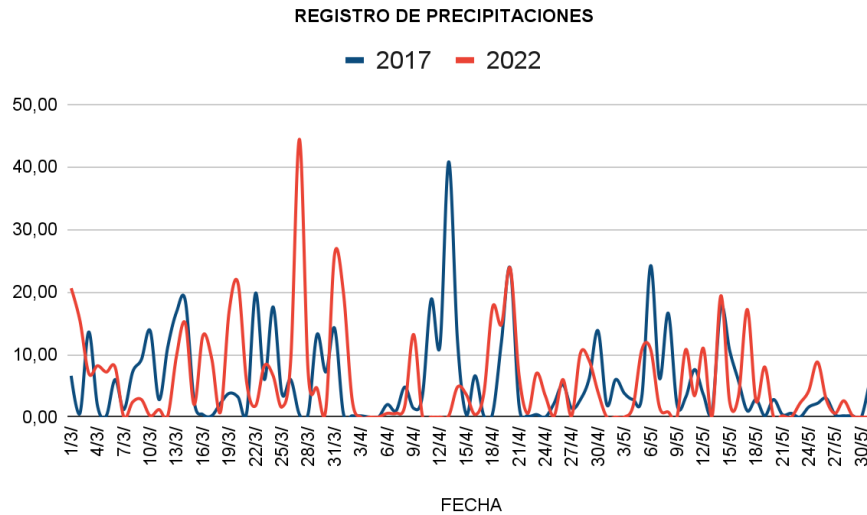
El registro mediante estaciones hidrometeorológicas, evidencia los patrones de lluvias en determinadas zonas. Se han analizado las precipitaciones registradas a mediados de enero hasta principios de mayo que hacen referencia a la época invernal. En la [tabla 9](#), se relacionan los rangos de intensidad según su nivel de afectación en el territorio, pues las lluvias que superan intensidades de 15-30mm/h pueden causar desprendimiento de masa, clasificándolas según los días registrados desde los años 2017-2022. En el área de estudio se registró un 90% de precipitaciones que no presentan un fuerte impacto, ya que se clasifican como débiles y moderadas. En contraste, cerca de 10% de los días del periodo de invierno presentan mayor riesgo. Estos resultados demuestran que las precipitaciones que exceden rangos superiores a 15-30mm/h no son frecuentes, sin embargo, su presencia aumenta la ocurrencia de un deslizamiento de tierra. Es así, que el 27 y 31 de marzo son días que coinciden con los movimientos de masa desarrollados, donde se alcanzaron niveles de 44.40 mm/h y 26 mm/h, siendo parte de los registros más altos del año. ([Figura 11](#))

Tabla 9. Registro de precipitaciones en los años 2017-2022

REGISTRO DE PRECIPITACIONES AÑOS 2017-2022												
INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	2017		2018		2019		2020		2021		2022	
	DÍAS	%	DÍAS	%	DÍAS	%	DÍAS	%	DÍAS	%	DÍAS	%
Menor a 2mm/h	55	45,45	59	48,76	54	44,63	64	52,46	55	45,45	51	42,15
2-15 mm/h	53	43,80	53	43,80	54	44,63	45	36,89	53	43,80	58	47,93
15-30 mm/h	12	9,92	9	7,44	12	9,92	11	9,02	12	9,92	11	9,09
30-40 mm/h	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1	0,82	1	0,83	0	0,00
40 - 100 mm/h	1	0,83	0	0,00	1	0,83	1	0,82	0	0,00	1	0,83
TOTAL	121	100	121	100	121	100	122	100	121	100,	121	100

Fuente : Departamento PROMAS
 Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 11. Registro de precipitaciones en los años 2017-2022



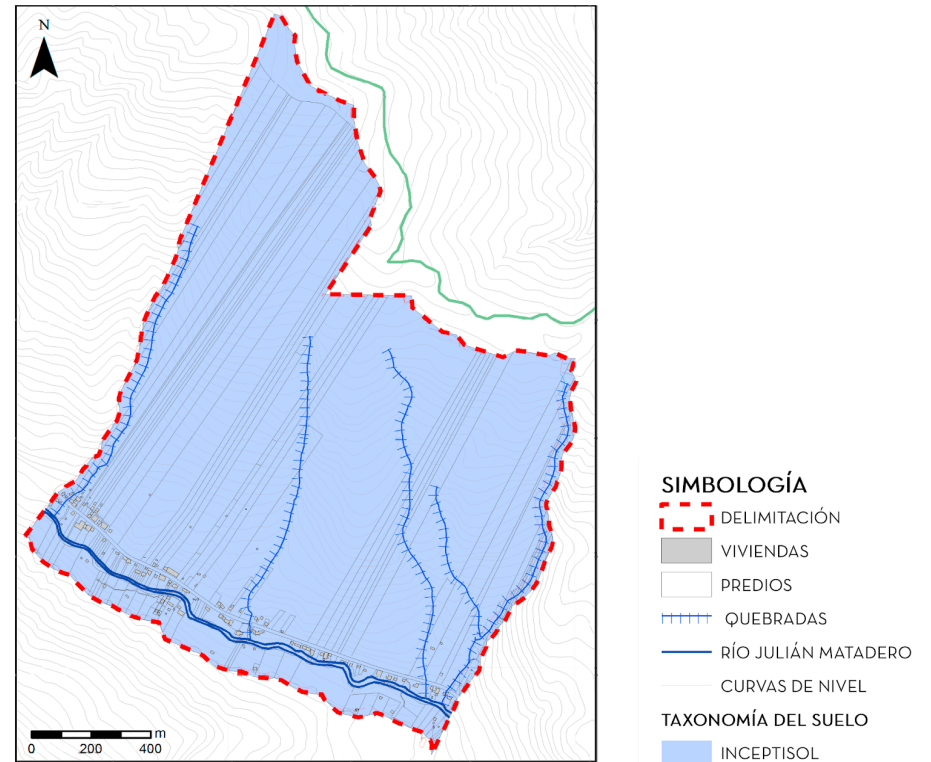
Fuente : Departamento PROMAS
Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

b) Tipo de suelo

Los estudios realizados en el Plan de Ordenamiento Territorial de Sayausí (2019-2023) revelan que la parroquia presenta mayormente una taxonomía caracterizada por suelos andisoles. Sin embargo, el área de estudio muestra una predominancia de inceptisoles o suelos jóvenes ubicados comúnmente en laderas empinadas o colinas, y los cuales son utilizados para actividades forestales y agrícolas. La pérdida de vegetación en estas áreas produce erosión, lo que genera una preocupación creciente al desencadenamiento de deslizamientos de tierra, puesto que se relacionan con la topografía, la deforestación y la urbanización, al ser factores clave que contribuyen en su ocurrencia. (Figura 12). Por otro lado, el Parque Nacional Cajas al ubicarse en la cercanía de la comunidad de Marianza, presenta bajas temperaturas, suelo andisol y valles glaciares; sin embargo, no afecta directamente a la población del área de estudio. No obstante, las características erosivas

del tipo de suelo y el deshielo del mismo, provocan su inestabilidad incrementando la ocurrencia de deslizamientos de tierra en dichas zonas.

Figura 12. Taxonomía del suelo en el área de estudio



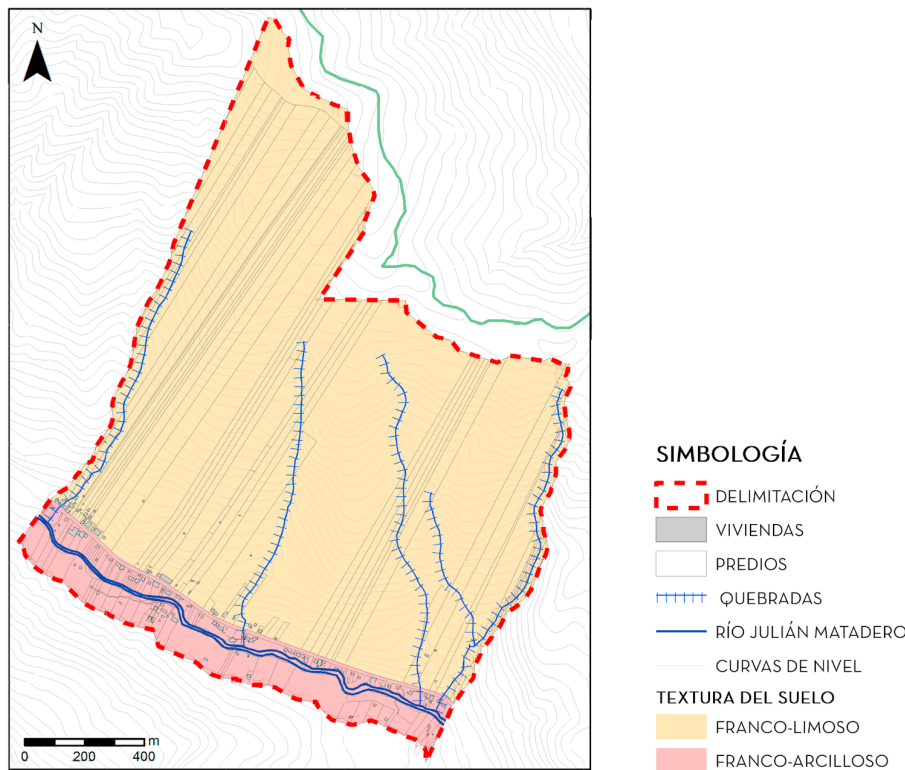
Fuente: GAD Parroquial de Sayausí, 2019
Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Por otro lado, se evidencia una textura del suelo franco-limosa en aproximadamente 199.7 ha del área, y franco-arcillosa en 27.55 ha, puesto que estos tipos de suelo se componen principalmente de arcilla, pero contienen pequeñas cantidades de limo y arena, aumentando su

UCUENCA

cohesión y alta retención de agua (Tabla 10). Por ello, se observa la transición entre ambas texturas en la zona de la vía, provocando la aparición de suelo limoso-arcillo, por sus iguales cantidades de limo y arcilla (Figura 13). En consecuencia, durante épocas de intensa lluvia, el suelo llega a saturarse y, si no se cuenta con un sistema de drenaje adecuado, se debilitará su estructura, lo que puede dar lugar a un deslizamiento de tierra.

Figura 13. Textura del suelo



Fuente: GAD Parroquial de Sayausí, 2019
 Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Tabla 10. Porcentaje de textura del suelo

TEXTURA DEL SUELO	HECTÁREAS	PORCENTAJE
Franco Limoso	199.7	87.90%
Franco Arcilloso	27.55	12.10%
TOTAL	227.25	100%

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

c) Topografía

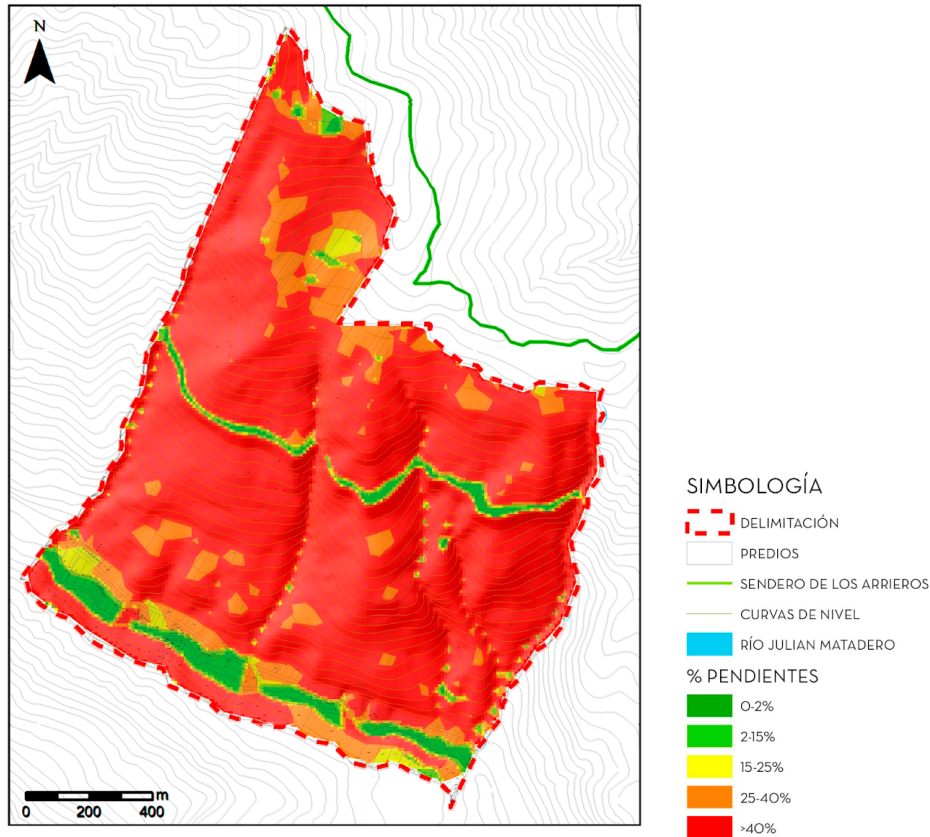
La información sobre la topografía fue obtenida mediante la utilización de herramientas de análisis geoespacial y de cartografía digital, que permitieron la creación de mapas de elevación y de pendientes de la zona. En el caso del área de estudio, se observa que el perfil topográfico está caracterizado por una pendiente pronunciada, donde el 77% de la superficie cuenta con pendiente extremadamente empinada, de más del 40%. Por otro lado, solo un 7% del asentamiento presenta pendientes moderadas, mismas que reducen la presencia de deslizamiento por su baja inclinación (Tabla 11). Como se evidencia cerca del 90% del área de estudio no presenta condiciones adecuadas para su urbanización pues las pendientes son altamente propensas a sufrir un deslizamiento, a pesar de esto mayor parte de las viviendas se encuentran ubicadas a las faldas de la ladera. Esto hace que en caso de ocurrir un fenómeno sean los principales afectados. (Figura 14)

Tabla 11. Rango de pendientes del área de estudio

PENDIENTE %	ÁREA (m2)	PORCENTAJE (%)	DESCRIPCIÓN
0-2%	88840,59	3,91%	Planicie
2-15%	69552,20	3,06%	Moderada
15-25%	75648,47	3,33%	Moderado empinado
25-40%	285175,07	12,54%	Empinado
>40%	1754003,94	77,16%	Extremadamente empinado
TOTAL	2273220,29	100%	

Elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 14. Topografía: Comunidad de Marianza



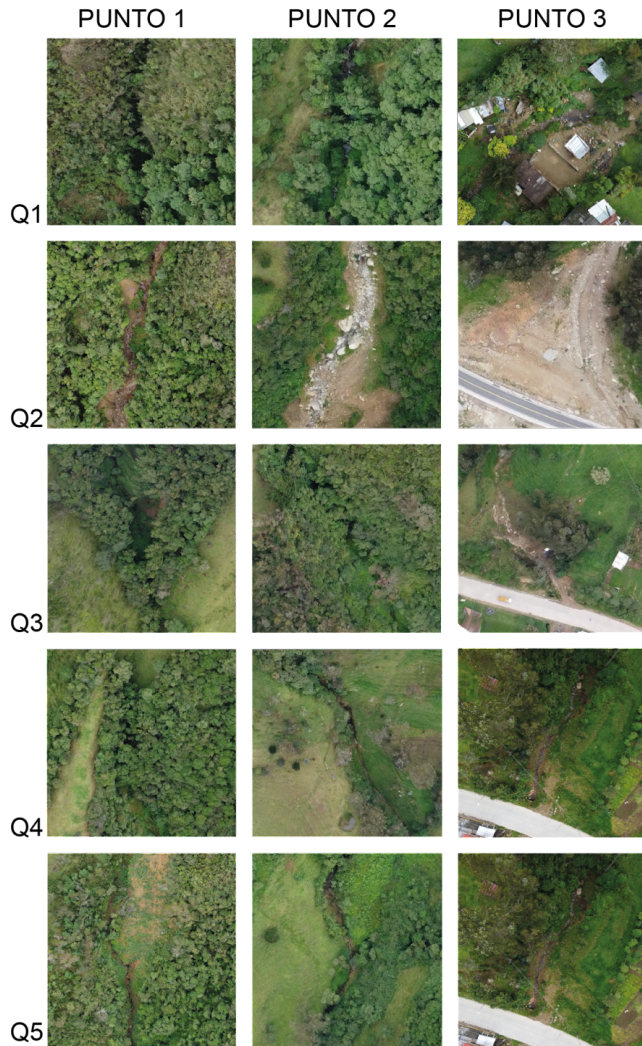
Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

b) Hidrografía

Conocer el estado actual de las diferentes quebradas permite anticiparse ante fenómenos naturales, pues un estado óptimo asegura un correcto funcionamiento del sistema. Dada la dificultad que presenta recorrer cada una de ellas, la información ha sido levantada con el sobrevuelo de dron. Así, se han identificado cinco cauces naturales, donde dos de ellos convergen en un mismo punto ubicado cerca de la vía. Además, es importante mencionar que para el estudio no se analizará el tramo que comprende el río Julián Matadero, pues su ubicación no influye en la formación de deslizamientos de tierra, al encontrarse en el punto más bajo del área de estudio ([Anexo B](#)). Una vez realizado el levantamiento, se han establecido tres puntos de evaluación, ubicados al inicio, al medio y al final de cada una de las quebradas, con el fin de evaluar su estado actual ([Figura 15-17](#)). La evaluación se ha realizado según las categorías de análisis establecidas por el "Protocolo 2: Calidad de la vegetación de Ribera" mismo que se evidencia en el [Anexo D](#), donde se obtuvo que:

- **Primer punto:** Hacen referencia a los inicios de cada uno de los tramos que componen la quebrada, por lo cual su ubicación yace en las partes más elevadas del asentamiento. Así, se evidencia que las quebradas uno y cinco cuentan con una valoración superior a los 75 puntos lo cual se considera de buena calidad. Sin embargo, las tres restantes presentan una calidad moderada.
- **Segundo punto:** Los lugares de evaluación se encuentran en la mitad del tramo, acercándose así a la zona en donde se conforma el asentamiento. Por lo que, los índices de puntuación empiezan a reducirse, pues se encuentran extensiones de terrenos destinados a la conformación de pastizales. De igual manera, las quebradas uno y cuatro presentan un estado categorizado como moderado. Sin embargo, las restantes cuentan con un puntaje inferior a los cincuenta puntos, dado que su estado es deficiente.
- **Tercer punto:** Hace referencia al lugar de encuentro entre las diferentes quebradas con el asentamiento y la vía ([Figura 16](#)). Se evidencian fuertes reducciones en su valoración, pues la incidencia de actividades como la construcción de vivienda, el cambio de la vegetación natural por sembríos, la presencia de vías y la alteración de los cauces naturales con elementos sólidos (basura) hacen que se encuentren categorizados como en mal estado.

Figura 15. Identificación y puntos de estudio de las quebradas ubicadas en la Comunidad de Marianza

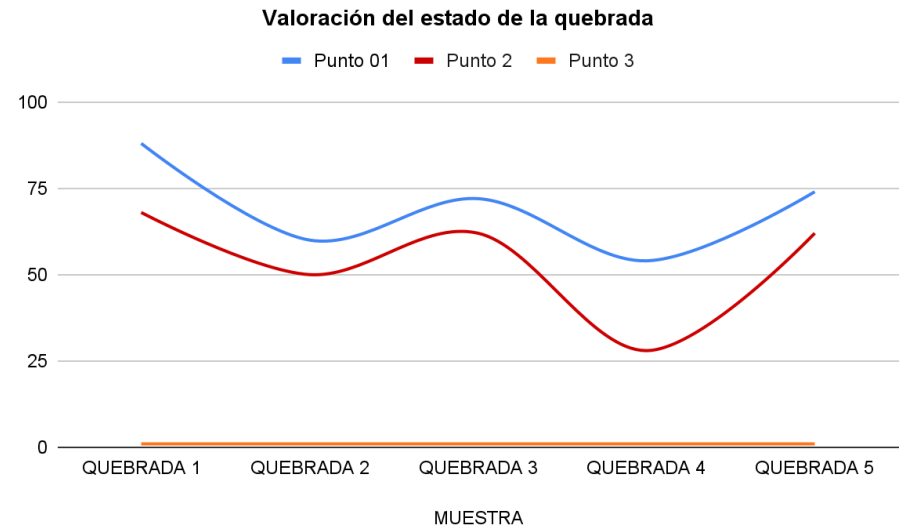


Puntos de encuentro entre las quebradas y la vía



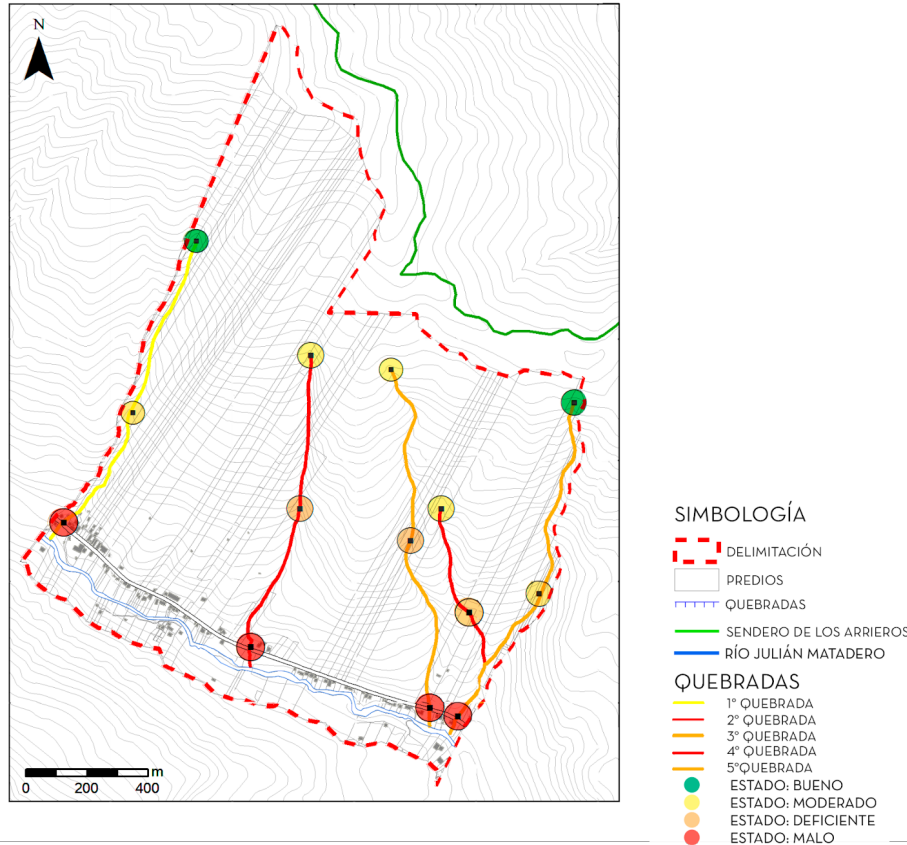
Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 16. Estado de las quebradas según puntos de evaluación



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 17. Estado de los puntos de evaluación de las quebradas ubicadas en la Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

3.3.2 Factores Antrópicos

a) Usos de suelo

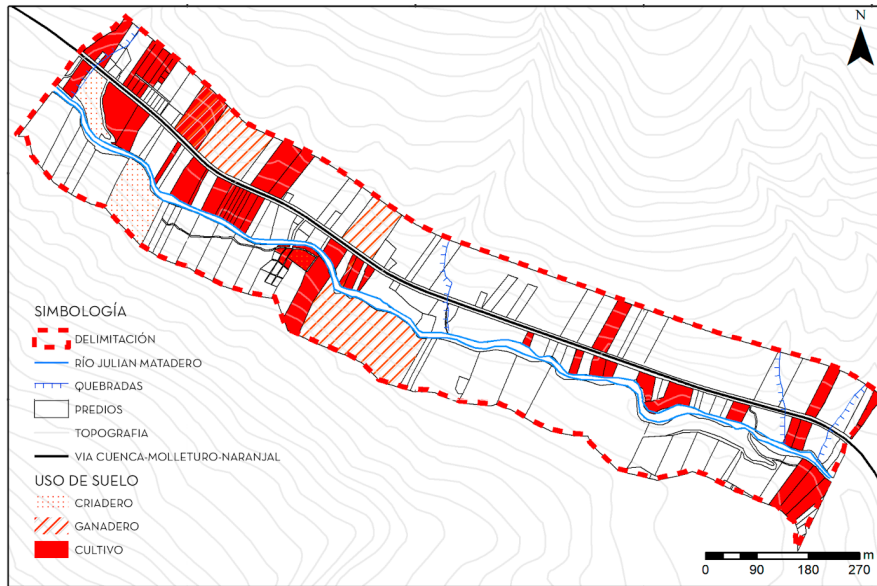
El análisis de usos de suelo se aborda en base a dos escalas, a nivel del corredor donde se emplaza la comunidad y de toda el área de estudio. En el primer caso, se cuenta con 187 predios que se encuentran junto a la vía estatal Cuenca-Molleturo-Naranjal (Figura 18). El uso predominante es la vivienda (49%) acompañado de usos complementarios como la agricultura, la ganadería y el comercio. Gran parte de los predios que cuentan con una construcción y se encuentran acompañados de cultivos, se ubican cerca al río Julián Matadero, pues su presencia beneficia a la producción de cultivo. Además, los criaderos para la venta de trucha han afectado el ecosistema natural de las orillas del río, por lo cual el riesgo es inminente. Los predios ubicados al norte de la vía, presentan una fuerte modificación del paisaje natural pues han alterado las faldas de la quebrada, afectando principalmente la estabilidad del lugar. (Figura 19)

Figura 18. Usos de suelo ubicados junto a la falda de la quebrada y al río Julián Matadero



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 19. Mapa de usos de suelo: Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

El análisis de toda la cobertura del uso de suelo en el área de estudio, se realiza utilizando la metodología Corine Land Cover, a través del procesamiento de imágenes satelitales correspondientes a los años 2017 y 2022. En primer lugar, se establecen las categorías generales de agrupación mediante la herramienta de clasificación supervisada de Arcgis, cuya información se valida mediante el levantamiento in situ (Anexo A-C). En ambos casos, incluye categorías que abarcan componentes bióticos (bosques-vegetación baja), abióticos (ríos), biótico-antrópicos (pastos-cultivos) y antrópicos (áreas urbanas) (Tabla 12). El establecimiento del porcentaje de áreas se realizó en base a la imagen satelital del mes de abril de 2022, anterior al accidente ocurrido el pasado 27 de marzo de 2022, pues este hecho modificó la estructura del asentamiento.

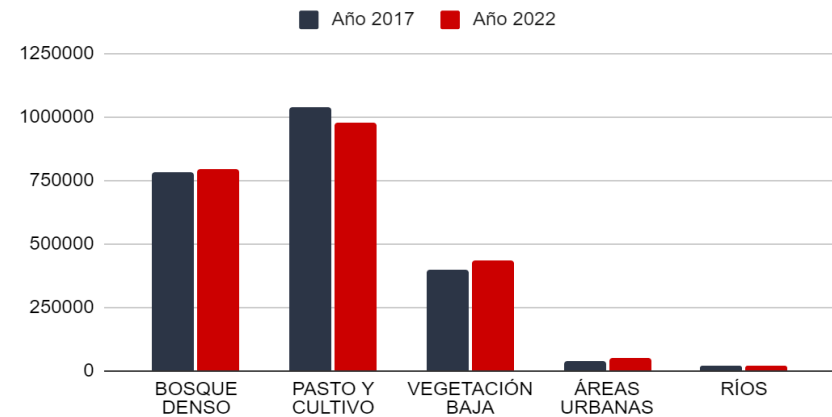
Tabla 12. Porcentaje de afectación según el tipo de uso de suelo

DOMINANCIA PAISAJÍSTICA	ÁREA (m ²)	PORCENTAJE	NIVEL DE AFECTACIÓN
Biótico	793533,17	34,91%	1
Abiótico	18399,85	0,81%	2
Biótico-Antrópico	1411941,97	62,11%	3
Antrópico.	49345,3	2,17%	4
TOTAL	2273220,29	100,00%	

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

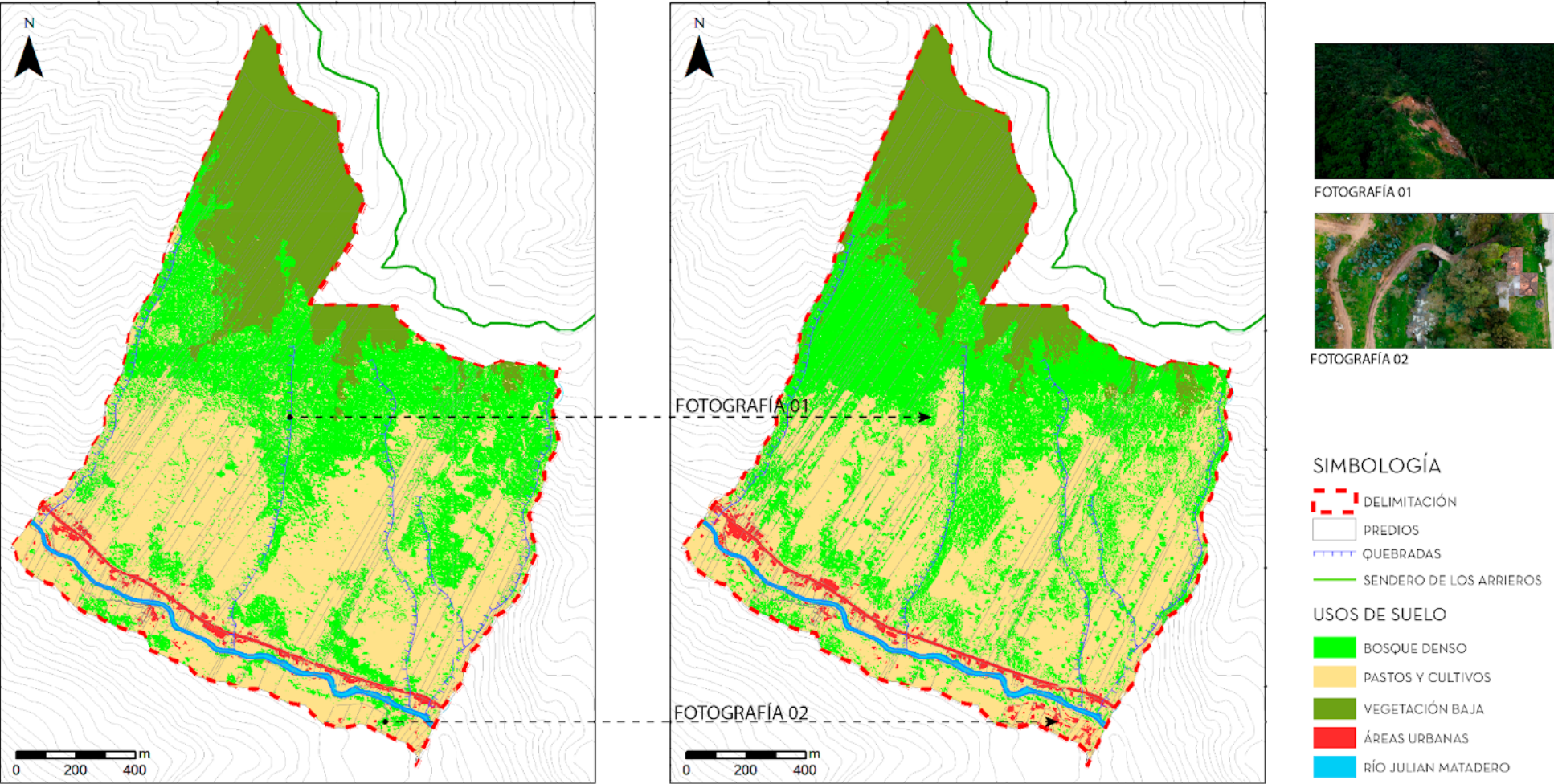
Durante el periodo que comprende los años 2017 - 2022, se ha observado un aumento de las áreas urbanas debido a la construcción de nuevas viviendas y a la apertura del sistema vial donde, se evidencia un mayor cambio de uso de suelo en las proximidades del río Julián Matadero. Por otro lado, se registra un aumento en la cantidad de áreas destinadas a bosque, lo cual es relevante para el análisis. Se presentan alteraciones en zonas de gran importancia como las quebradas y la parte alta de la zona de estudio (Figura 20). La información obtenida permite identificar las zonas de mayor vulnerabilidad ante la alteración del uso de suelo y, por ende, la posible ocurrencia de deslizamientos de tierra (Figura 21).

Figura 20. Cambios de los usos de suelo en los años 2017-2022



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 21. Mapa de usos de suelo años 2017-2022: Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

b) Obras de ingeniería: Sistema vial

El asentamiento se encuentra ubicado junto a la vía estatal Cuenca-Molleturo-Naranjal, cuya construcción data del año 1869, bajo la dirección del ex gobernador Carlos Ordoñez Lasso. Cabe mencionar que el trazado inicial de la vía no contempló un diseño vial ni los estudios para la construcción, pues su único objetivo era servir como conexión comercial entre el Azuay y la Costa. El tramo de estudio de la carretera abarca una longitud total de 1.53 km, divididos en 5 segmentos según las diferentes alturas de los taludes (Figura 23). Estos cortes de tierra significan un constante peligro para los habitantes de la zona pues no cuentan con ningún sistema que asegure la estabilidad de la tierra por lo cual en épocas de fuertes lluvias son muy propensos a fracasar.

El diseño vial contempla una serie de sistemas de desagüe, mismos que se ubican en los diferentes tramos, con el objetivo de evitar la acumulación de agua dentro de la vía y del asentamiento (Figura 22). Estos sirven para la evacuación de agua lluvia y el desagüe del agua proveniente de las quebradas. La construcción de estos sistemas implica la colocación de drenajes subterráneos, canales, alcantarillado y tuberías por lo cual es necesario instaurar sistemas ajenos al contexto natural. Es así que se evidencia una falta de mantenimiento en los sistema de desagüe de las quebradas, tal y como se describió en puntos anteriores.

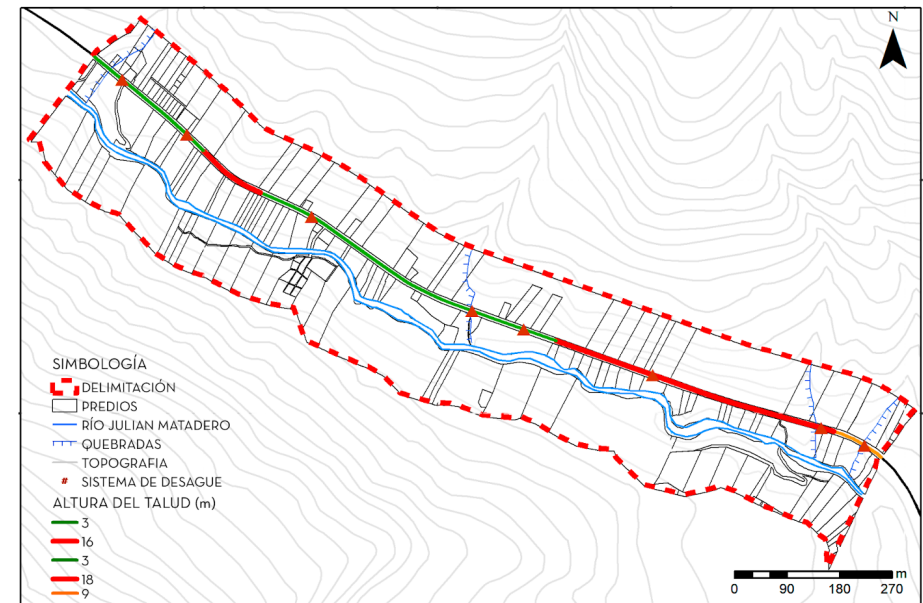
Tabla 13. Descripción de los Tramos Viales

ESPECIFICACIONES DE LOS TRAMOS					
# TRAMO	MATERIALIDAD	ESTADO	LONGITUD (km)	ALTURA PROMEDIO DE TALUD (m)	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUA
TRAMO 1	Pavimento Rígido	Bueno	0.25	3	Si
TRAMO 2	Pavimento Rígido	Bueno	0.012	16	-

TRAMO 3	Asfalto	Bueno	0.5	3	Si
TRAMO 4	Pavimento Rígido	Bueno	0.50	18	SI
TRAMO 5	Pavimento Rígido	Bueno	0.092	9	Si
TOTAL			1532		

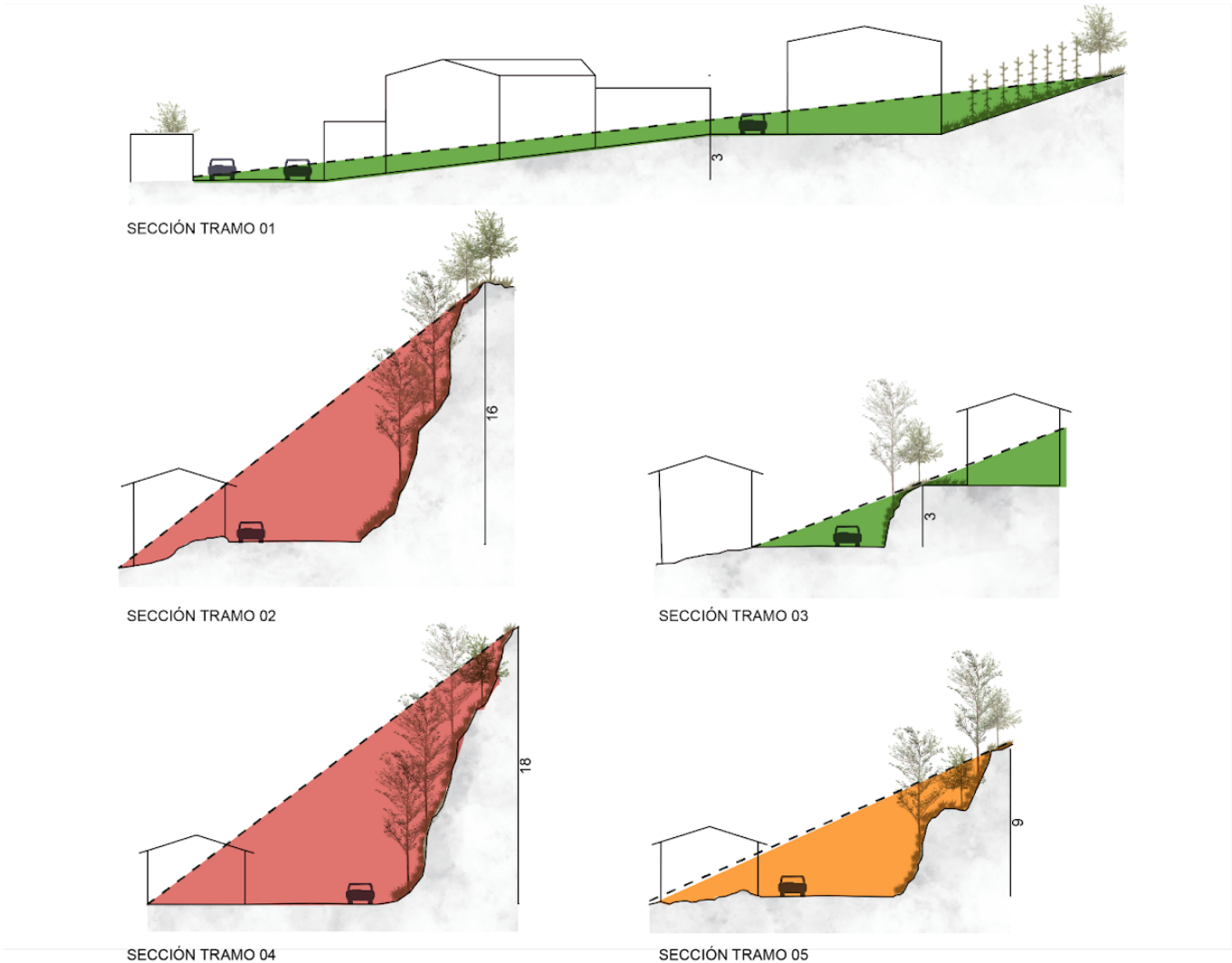
Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 22. Segmentos de vía según diferencia de altura de talud



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 23. Altura de taludes por la vía estatal Cuenca-Molleturo-Naranjal



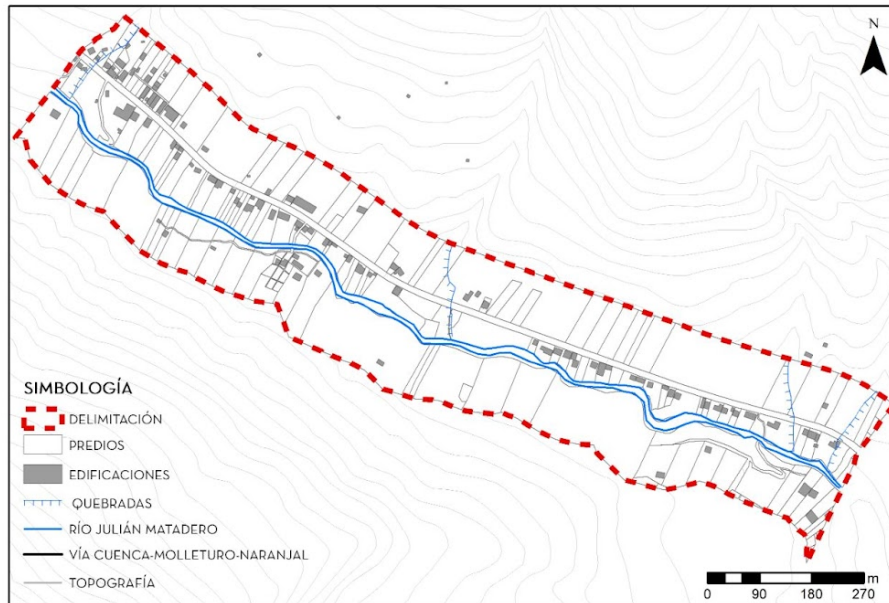
Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

UCUENCA

c) Construcciones irregulares

En el área de estudio se encuentran aproximadamente 91 predios edificados donde la mayor parte de ellos, se ubican junto a la vía Cuenca-Molleturo-Naranjal, abarcando un 74%. Mientras que 26% se emplaza en el fuerte relieve de la montaña junto al río Julián Matadero y a la vía (Figura 24). Se evidenció repetidamente la existencia de edificaciones localizadas en fuertes pendientes, las cuales se ubican sobre construcciones frente a la vía, incumpliendo el retiro entre ellas y aumentando su índice de peligrosidad. (Figura 25)

Figura 24. Edificaciones: Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

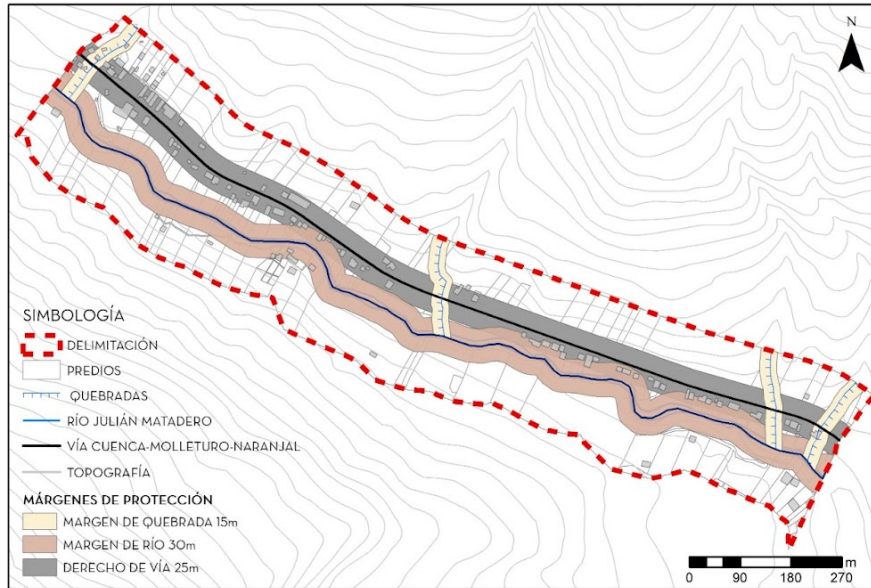
Figura 25. Edificaciones ubicadas en la pendiente



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Por otro lado, se observó que muchas edificaciones no poseen un adecuado retiro respecto a la vía, poniéndolas en riesgo potencial a accidentes de gran magnitud. Según el artículo 42 de la Ley de Sistema de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre, el derecho de vía se extiende 25m desde el eje hacia los costados, distancia que permite únicamente el levantamiento del cerramiento puesto que, para la construcción de la vivienda, se debe considerar un retiro adicional de 5 m. Respecto a los márgenes de protección de los elementos hidrográficos, siendo 15m para quebradas y 30m para ríos, 6 y 25 predios edificados no cuentan con condiciones requeridas de emplazamiento respectivamente. (Figura 26)

Figura 26. Márgenes de protección



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Cabe destacar la importancia del estado de las edificaciones dado que, en caso de que se suscite un fenómeno natural, los habitantes dependen únicamente de la capacidad estructural de la vivienda. Así pues, se determinó que al menos un 10% del total de predios presenta condiciones perjudiciales para la residencia de sus usuarios. Mientras que más del 50% posee un estado favorable. (Tabla 14)

Tabla 14. Estado general de la edificación

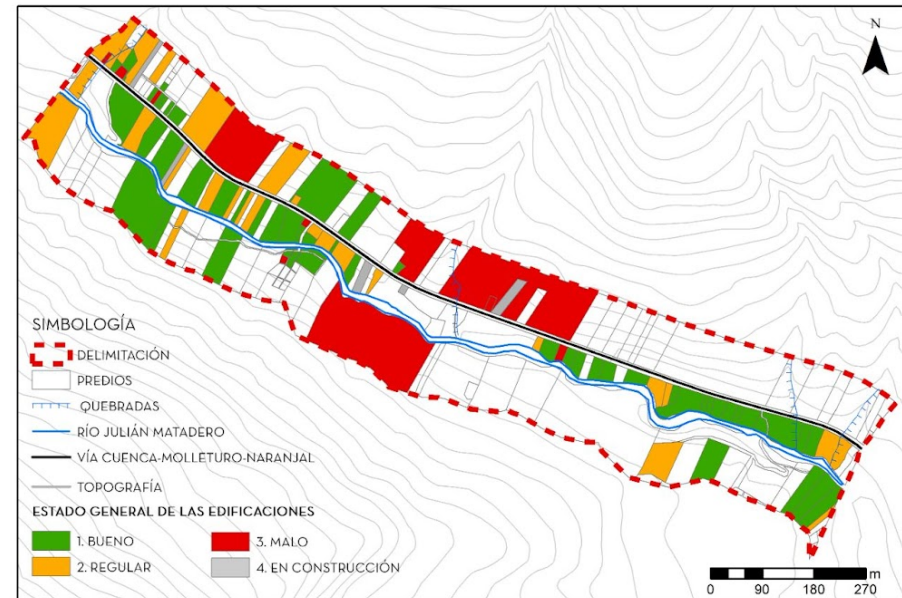
ESTADO DE LA EDIFICACIÓN	PREDIOS EDIFICADOS
1. Bueno	49
2. Regular	27
3. Malo	9
4. En construcción	6

TOTAL	91
--------------	----

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Se muestra que mayor parte de edificaciones en estado regular y malo se encuentran junto a la vía y cerca de las quebradas que atraviesan el asentamiento. El sector que presenta mayor cantidad de afectaciones en las viviendas es aquel ubicado alrededor de la zona de deslizamiento, pues este afectó las viviendas de la zona (Figura 27). Estas características, en conjunto con las restricciones de los márgenes de los distintos elementos dentro del asentamiento, ya sea por el riesgo a inundaciones en el sector del río, deslizamientos de tierra en la parte de la montaña y quebradas o accidentes de tránsito en la vía principal, producen condiciones de vulnerabilidad, incrementando la posibilidad de pérdidas materiales y humanas.

Figura 27. Mapa del estado de las viviendas



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

3.4 Normativa

Este apartado hace referencia a aquellas regulaciones respecto al emplazamiento de centros poblados en zonas con alta vulnerabilidad ambiental. En primer lugar, la Constitución de la República del Ecuador establece el derecho de la población a vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado, mostrando su interés en la conservación de ecosistemas, la biodiversidad y la integridad de la naturaleza. Además señala su restauración, prevención de daños y la recuperación de espacios degradados. Es por tal razón que se determina a esta zona, como suelo rural de protección, el cual la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo lo define por sus características biofísicas, ambientales o factores de riesgo, merecedores de medidas de protección. A partir de ello, se toma en consideración lo establecido sobre el derecho a edificar, el cual se concede una vez aprobado el permiso de construcción, teniendo en cuenta los estándares de prevención de riesgos naturales y antrópicos, donde las edificaciones e instalaciones cuenten con condiciones adecuadas, a fin de evitar daños al ecosistema. No obstante, en su mayoría se localizan en áreas con dichas características.

Por otro lado, se presentan las estipulaciones formuladas por la Ordenanza de control para el suelo urbano, suelo rural y suelo rural de expansión urbana en el cantón Cuenca, donde se sanciona aquellas construcciones sobre áreas de protección de quebradas, ríos, áreas de riesgo y protección, derechos de vía, etc. Según el análisis realizado en Marianza, se determina que no cumple con la normativa, puesto que se identificaron edificaciones en dichos márgenes. A su vez, se menciona que aquellas zonas con alta susceptibilidad a fenómenos de remoción de masa, presentan pendientes entre 30% y mayores a 50% y condiciones litológicas desfavorables, mismas que no deben ser ocupadas ya que modifican las condiciones físicas del suelo. Estas fueron identificadas en base a estudios geotécnicos validados por la entidad competente; sin embargo, a pesar de la definición de estas zonas vulnerables e incluso denominarlas como suelo de protección y conservación, se evidencia el emplazamiento de construcciones en dichas áreas. De igual manera, este artículo considera como una infracción grave sobre la ocupación del suelo cuando se realizan movimientos de tierra en zonas de alta susceptibilidad y que, a su vez, no cuente con permisos otorgados por la entidad

responsable. Por tales razones, se considera al área de estudio como un asentamiento de hecho, puesto que se encuentra “caracterizado por una forma de ocupación del territorio que no ha considerado el planeamiento urbanístico municipal o metropolitano establecido, o que se encuentra en zona de riesgo...” (LOOTUGS, 2017)

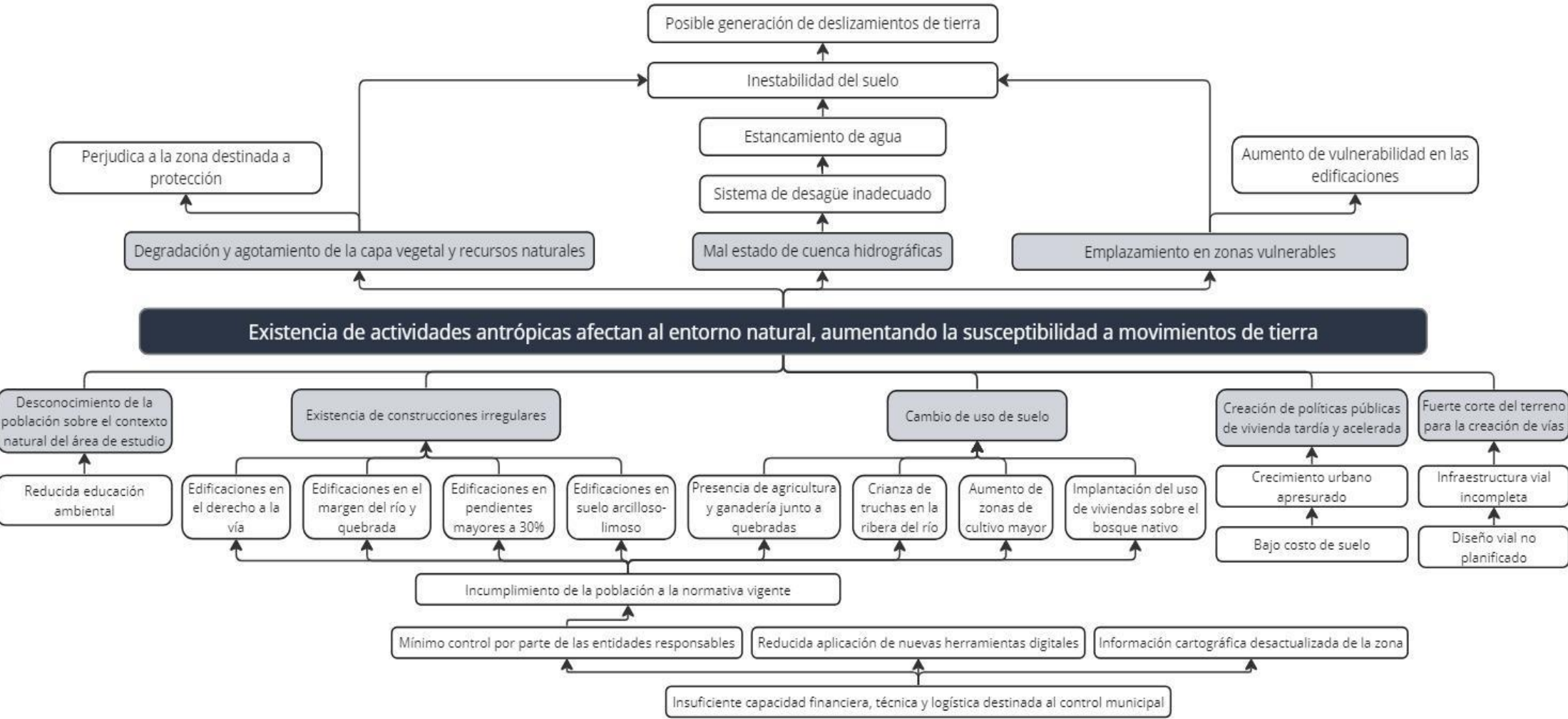
Finalmente, para la formulación de posibles estrategias de acción en el sector, se consideran aquellas regulaciones y competencias relacionadas a potenciales respuestas a dichos riesgos. En primera instancia se encuentran las estipulaciones dentro de la Constitución del Ecuador referentes a responsabilidades de los niveles de gobierno respecto a los fenómenos naturales donde, se menciona que el Estado protegerá a las personas frente a desastres de origen natural o antrópico a través de medidas de prevención ante posibles riesgos, mitigación de desastres, recuperación y mejoramiento de condiciones, a fin de minimizar su vulnerabilidad. El COOTAD, por otra parte, especifica que los gobiernos autónomos descentralizados parroquiales rurales fomentarán acciones para preservar la biodiversidad y salvaguardar el entorno natural. Estas serán coordinadas con las políticas, programas y proyectos ambientales de todos los demás niveles de gobierno que se enfoquen en la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

3.5 Síntesis del diagnóstico y resultados obtenidos

3.5.1 Árbol de problemas

El área de estudio presenta características físicas que lo convierten en una zona vulnerable a fenómenos naturales, específicamente a deslizamientos de tierra. Por tal razón, se considera como área de protección y conservación. A pesar de las condiciones del sector, la presencia de la comunidad de Marianza, ha modificado el entorno natural, puesto que la construcción de edificaciones en zonas prohibidas y restringidas, los cambios de uso de suelo, el reducido cuidado de las quebradas y el emplazamiento en zonas de alta pendiente, acompañado de un deficiente control municipal, son actividades que ponen en peligro a los habitantes puesto que su instauración ha modificado el sistema natural (Figura 28).

Figura 28. **Árbol de problemas del área de estudio**

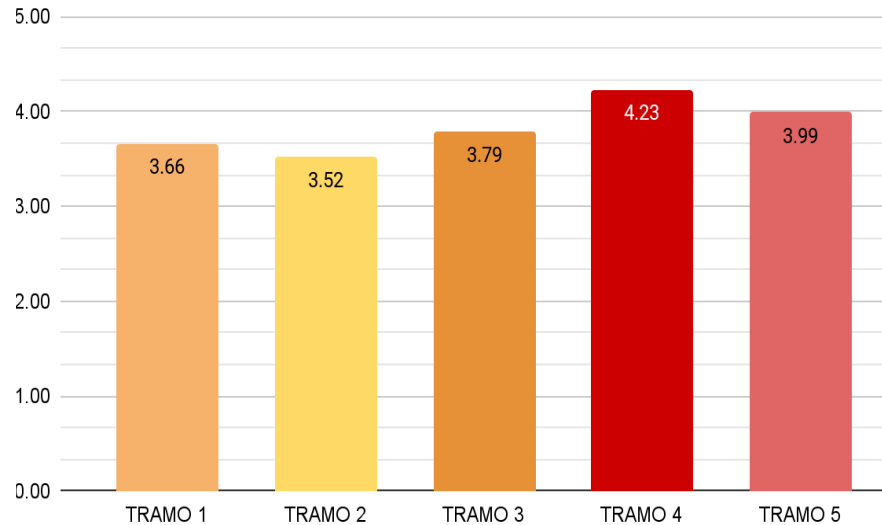


Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

3.5.2 Definición del modelo actual a) Ponderación de variables

Una vez establecidas y estudiadas las variables se genera su ponderación mediante la asignación de valores a cada uno de sus datos, dependiendo de su influencia en la ocurrencia de deslizamientos de tierra, donde 1 representa una mínima repercusión, mientras 5 expresa mayor impacto (Anexo E-I). A partir de ello, se realiza la interrelación de variables a fin de determinar los tramos que presentan un índice de susceptibilidad alto, obteniendo así que el tramo 4 es aquel que presenta mayor incidencia de variables aumentando su riesgo al fenómeno natural; mientras que el tramo 2, al no contar con la presencia de quebradas, obtiene el mínimo grado de peligrosidad (Figura 29) (Tabla 15).

Figura 29. Susceptibilidad de tramos



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Tabla 15. Determinación de susceptibilidad por tramo mediante el método de ponderación

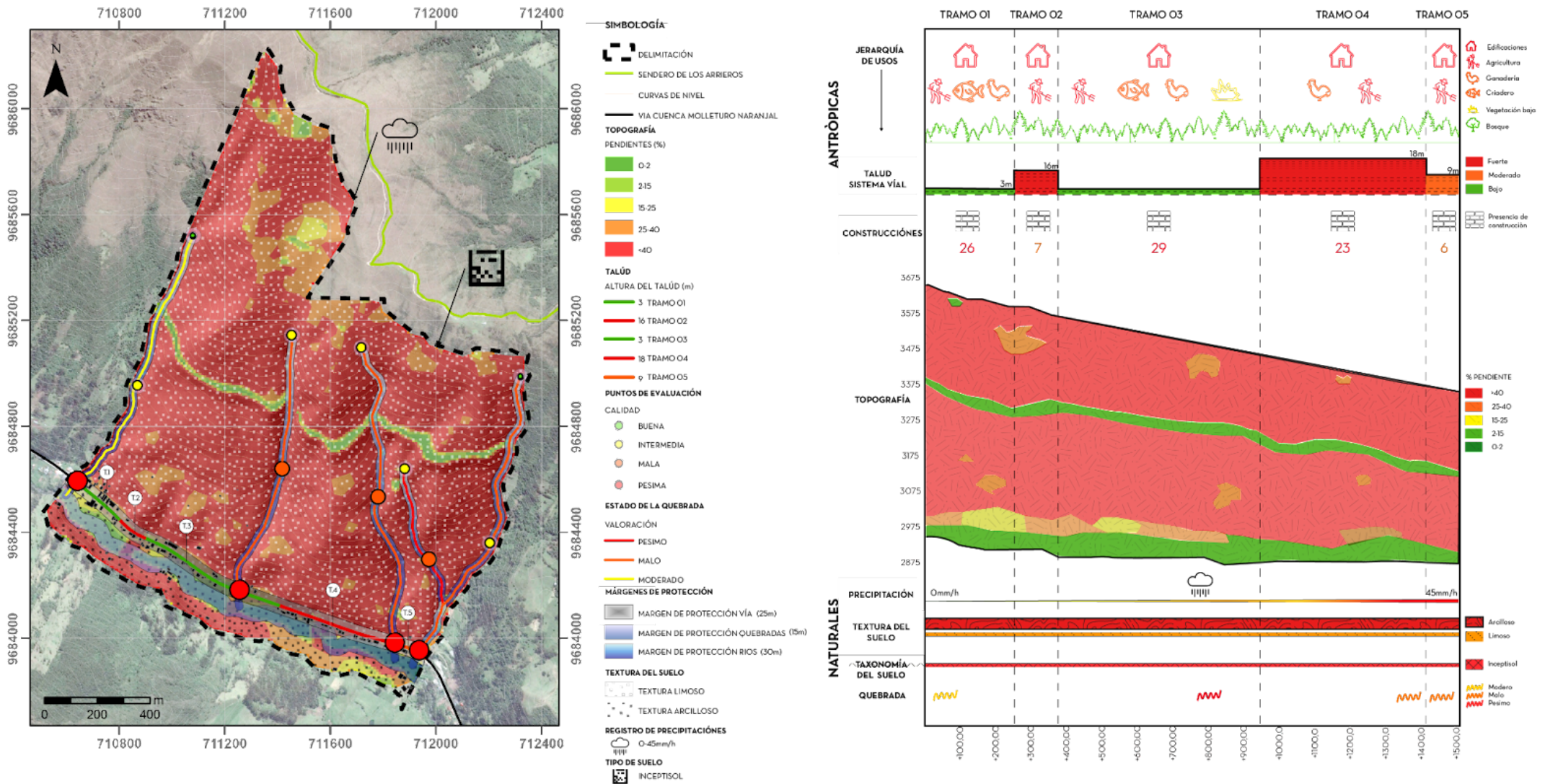
VARIABLES/TRAMO	TRAMO 1	TRAMO 2	TRAMO 3	TRAMO 4	TRAMO 5
FACTORES NATURALES					
Precipitación	3	3	3	3	3
Tipo de suelo	5	5	5	5	5
Topografía	5	5	5	5	5
Hidrografía	3	0	4	4	4
FACTORES ANTRÓPICOS					
Uso de suelo	4.03	4.12	4.04	4.04	4.04
O. Inge: Sistema vial	2	4	2	5	3
Construcciones irregulares	3.60	3.55	3.49	3.56	3.88
TOTAL	3.66	3.52	3.79	4.23	3.99

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

La presencia de pendientes superiores al 40% dentro de un 81% del tramo 4, acompañado de un deficiente estado de la quebrada, consecuencia del crecimiento de usos vinculados a la agricultura y el pastoreo, han degradado la capa vegetal en la parte baja de la ladera y en los márgenes del río. Esto incrementa su nivel de peligrosidad por la presencia de 23 predios edificados los cuales, en su mayoría, se ubican en márgenes de protección de ríos, quebradas y vías. Por otra parte, se evidencian cortes de terreno fuertes, pues el tramo presenta una altura de talud promedio de 18 m, mismo que se encuentra ubicado en la parte superior de la vía. Dados los últimos eventos dentro del asentamiento, los moradores de las viviendas constantemente se encuentran preocupados por la situación. (Figura 30-31)

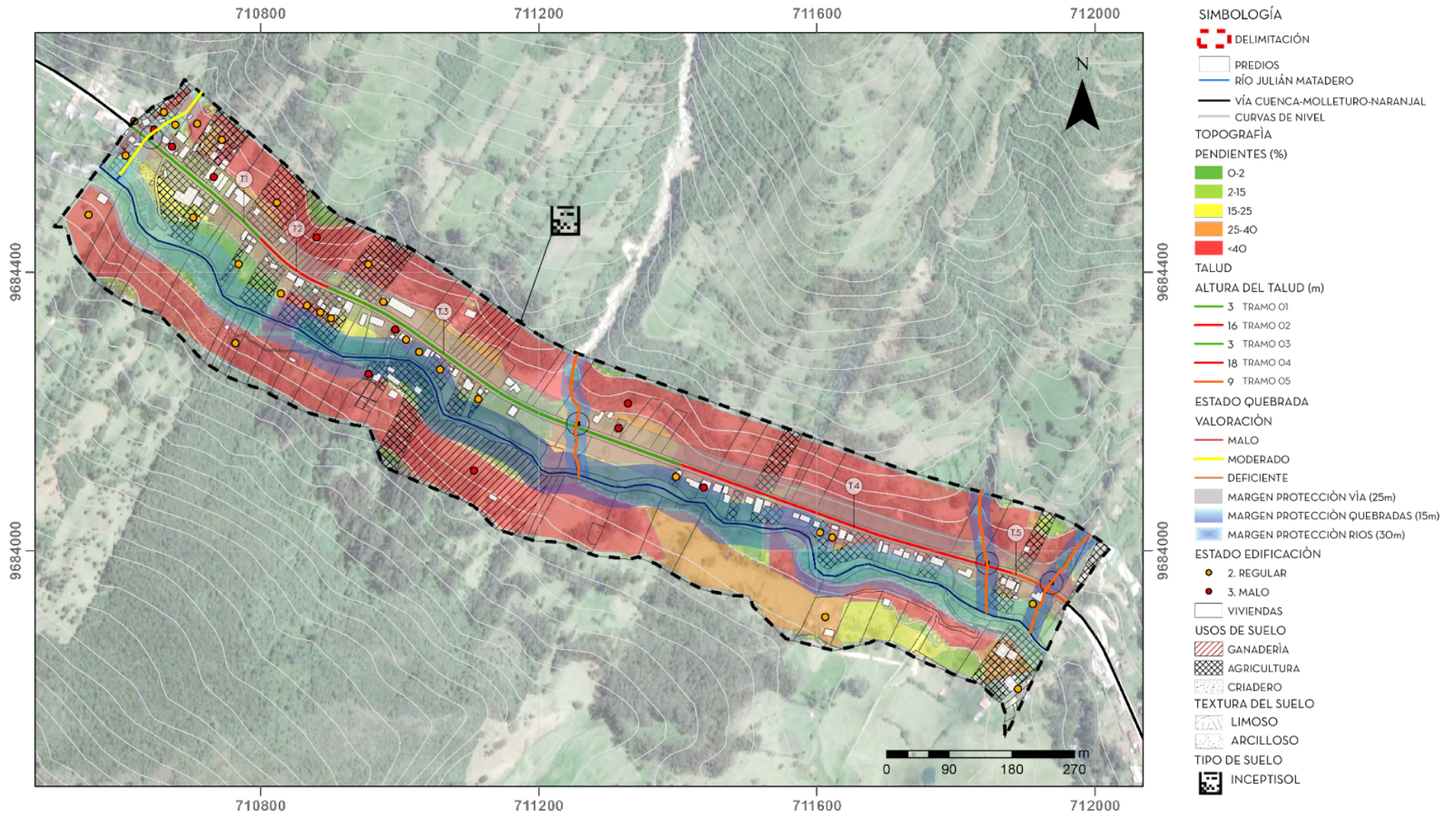
Cabe destacar que todos los tramos presentan un alto grado de riesgo y variables cuyos valores son constantes dentro del área de estudio (precipitaciones-tipos de suelo).

Figura 30. Mapa-Sección síntesis del modelo actual: Área de estudio

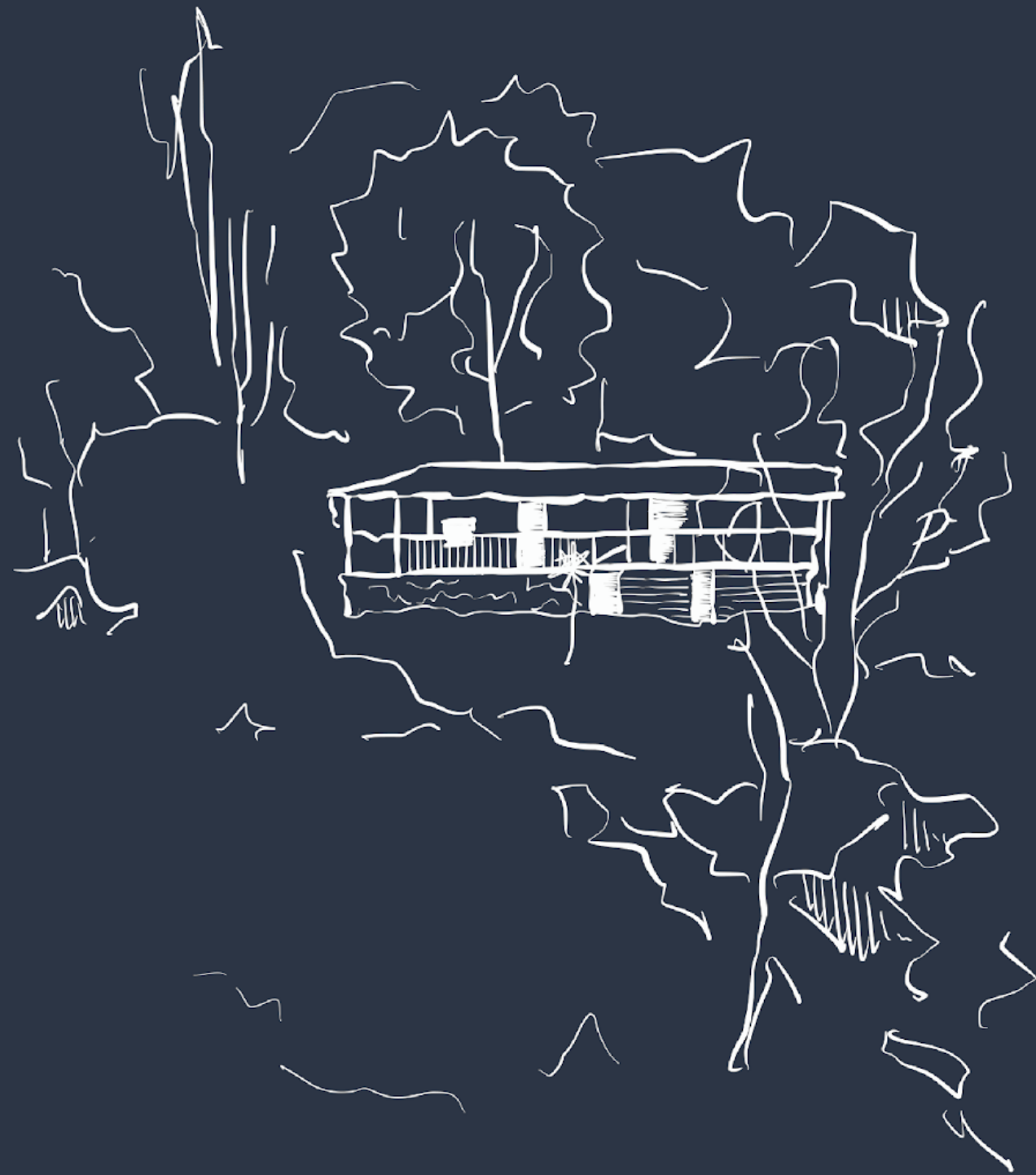


Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 31. Mapa de la Comunidad síntesis del modelo actual: Área de estudio



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023



04



PROPUESTA



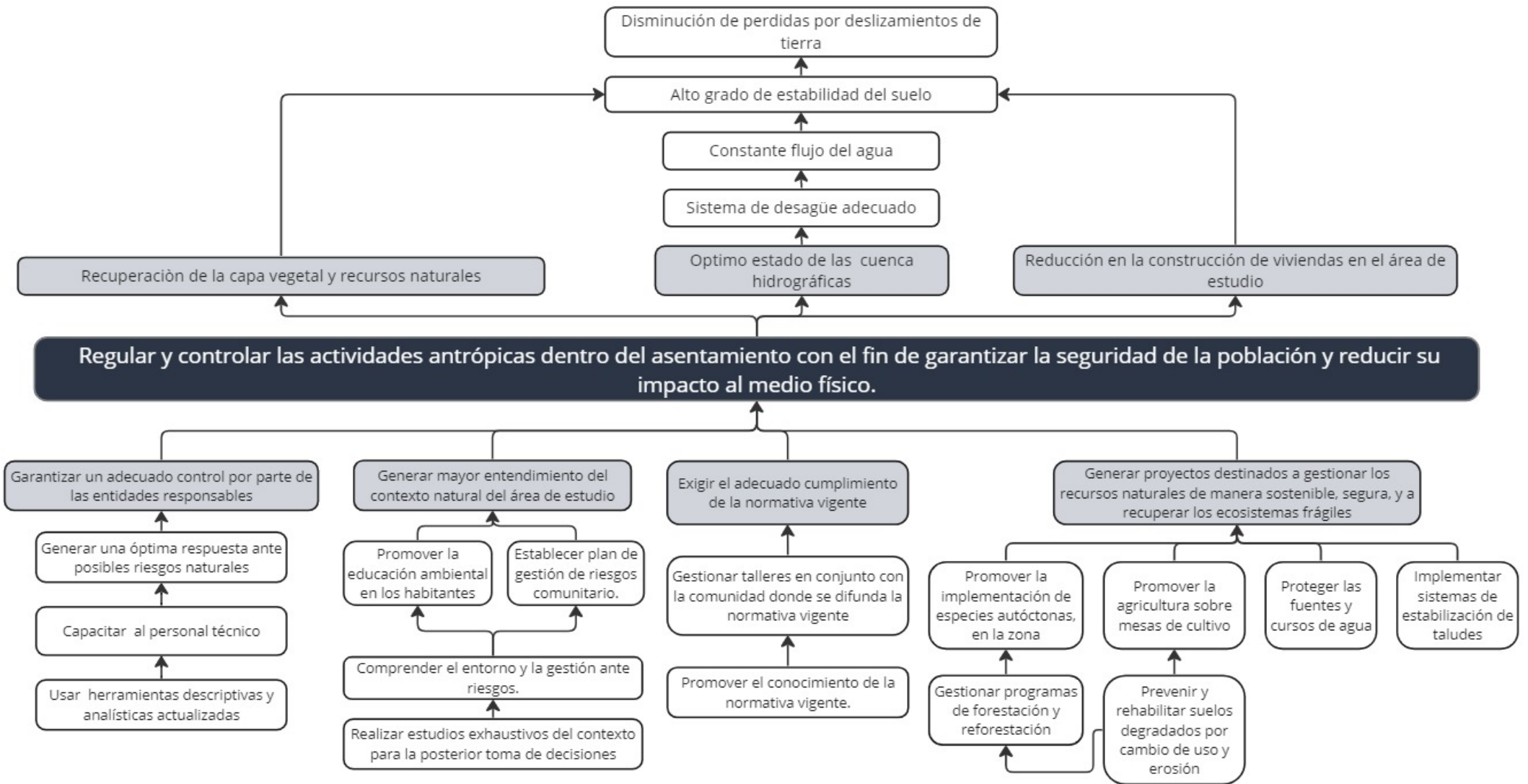
4.1 Introducción

En el apartado final del trabajo de integración curricular, se producen lineamientos generales para implementar en el área de estudio, mismos que nacen en base a los problemas definidos en el diagnóstico. El análisis realizado, permitió priorizar el desarrollo de propuestas en zonas con mayor vulnerabilidad a deslizamientos de tierra. A su vez, se encuentran desarrollados según el modelo objetivo que se detalla a continuación. Finalmente, cada lineamiento se ve reflejado mediante la implementación de programas y proyectos, los cuales se pueden desarrollar en tres escenarios: a corto, mediano y largo plazo.

4.2 Definición de la imagen objetivo

La imagen objetivo hace referencia a la visión deseada para el territorio a partir del estado actual. Esta nace como respuesta al árbol de problemas y al diagnóstico de las categorías analizadas. El árbol de objetivos se encuentra dividido en dos apartados: medios y fines. Los primeros hacen alusión al conjunto de estrategias dirigidas a contrarrestar las causas de los problemas mientras que los segundos se refieren a los cambios positivos que se generan. A partir de ello, la visión generada para el área de estudio se relaciona al control y regulación de las actividades antrópicas del asentamiento, ya que estas aumentan la susceptibilidad de la zona a deslizamientos de tierra. Por lo cual, las diferentes estrategias planteadas buscan frenar estas actividades, con el fin de recuperar la cobertura vegetal de la zona, detener la alteración del ecosistema natural y, a su vez, precautelar la vida de los habitantes de Marianza. (Figura 32)

Figura 32. **Árbol de objetivos del área de estudio**



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

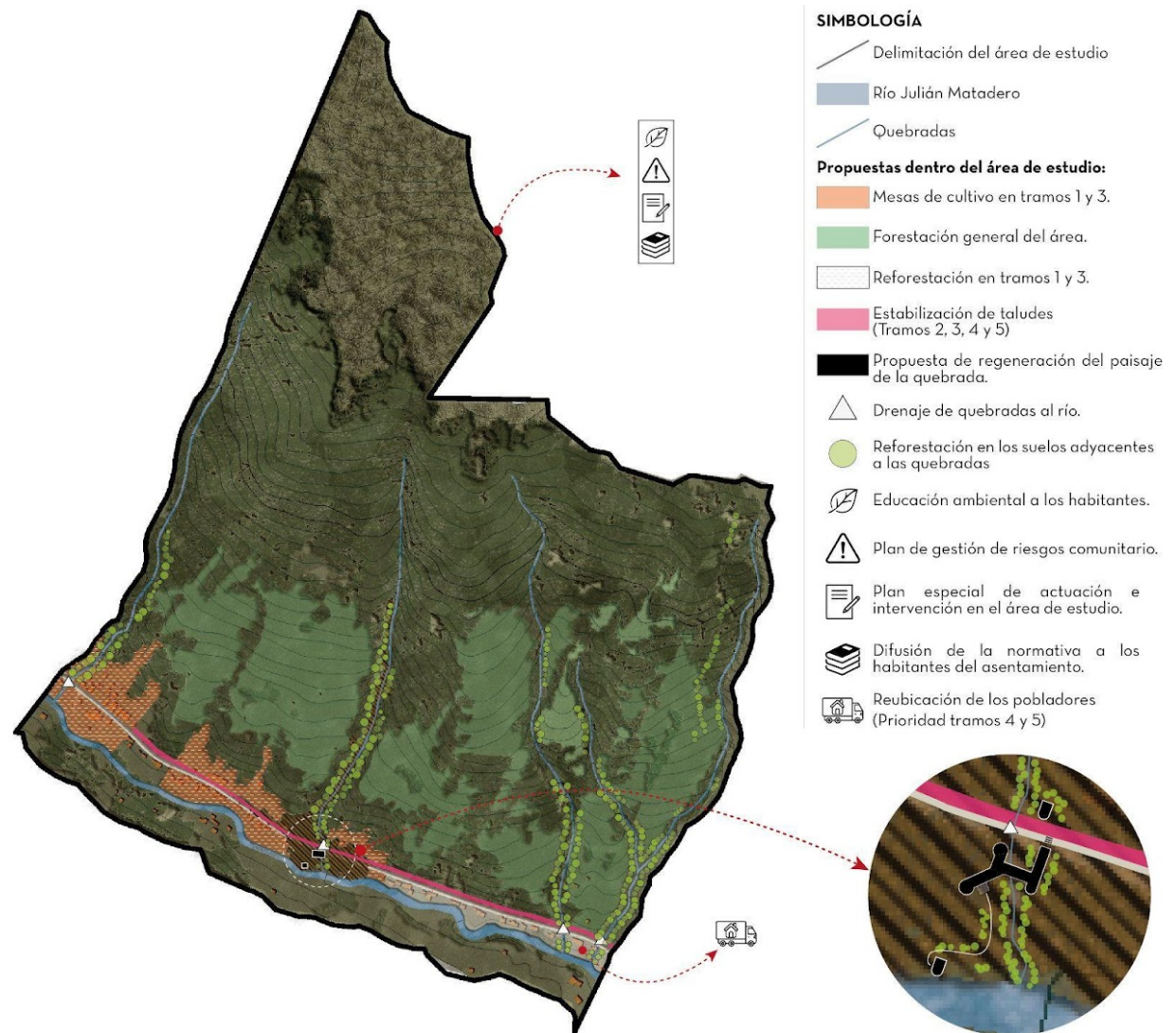
UCUENCA

4.3 Modelo objetivo propuesto para la comunidad de Marianza

El modelo objetivo es una representación gráfica que hace referencia al correcto y óptimo funcionamiento del asentamiento, mediante la localización de las estrategias que se desarrollarán para cumplir con una determinada meta. A partir de ello, se evidencia su incidencia y, además, se muestra la relación entre ellas, con el fin de producir una respuesta óptima en cada tramo del asentamiento. (Figura 33-34)

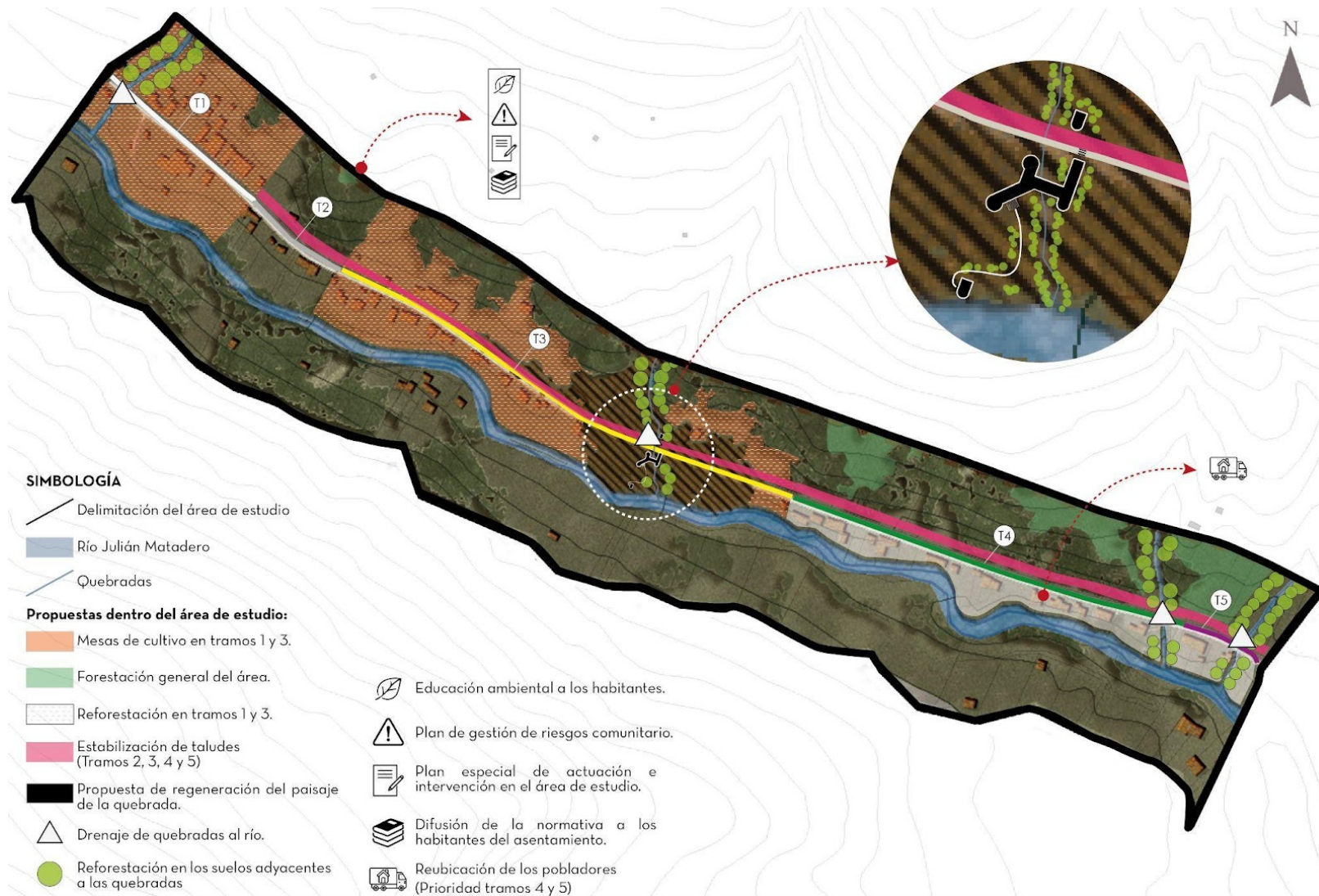
El área de estudio ubicada en Marianza, presenta un alto valor ambiental y paisajístico que se ha visto degradado por la presencia de actividades no controladas de origen antrópico. Por lo cual, se establecen lineamientos que desarrollan soluciones que se centran en: el control territorial, la educación ambiental, el manejo y aplicación de la normativa, la rehabilitación de suelos, la estabilización de taludes, el control del emplazamiento de edificaciones, el mantenimiento de quebradas y la reubicación de usos vinculado a la vivienda. De igual forma, estas estrategias buscan la participación continua de la comunidad y de las entidades correspondientes.

Figura 33. Síntesis de los proyectos dentro del área de estudio



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 34. Síntesis de los proyectos en la comunidad

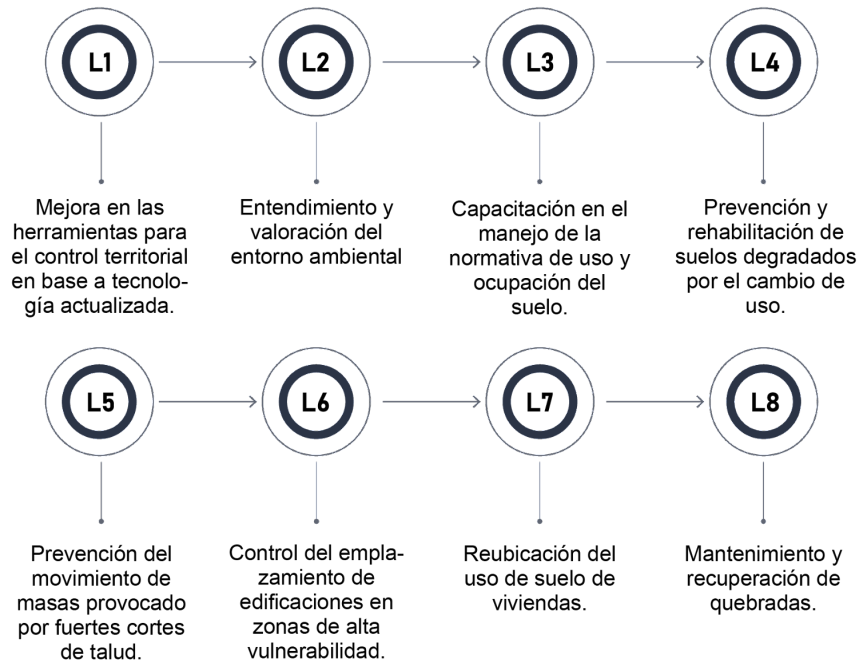


Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

4.4 Descripción de las líneas de actuación

La palabra lineamiento se entiende como las directrices para la elaboración de diferentes actividades con el fin de alcanzar objetivos. Es así que las propuestas que se plantean, buscan cumplir con el objetivo de precautelar la seguridad de la población ante deslizamientos de tierra. Estas directrices se ven reflejadas en la creación de diferentes líneas de actuación, mismas que se detallan a continuación. (Tabla 16).

Figura 35. Líneas de actuación propuestas



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

L1. Mejoramiento de las herramientas para el control territorial en base a tecnología actualizada:

Uno de los principales problemas que se desarrollan en la comunidad, es el reducido control territorial por parte de los entes encargados. Esto ha hecho que Marianza presente un crecimiento desorganizado mismo que se ve reflejado en el reducido respeto a los márgenes de protección, el emplazamiento de viviendas en zonas de alta susceptibilidad y el cambio de usos de suelo. Por lo cual se plantea fortalecer el control territorial mediante la adopción de tecnología actualizada. Esto se fundamenta en la importancia de contar con sistemas eficientes para el control de actividades en el territorio, que permitan el pronto actuar de las autoridades y asegure un correcto uso del lugar.

L2. Entendimiento y valoración del entorno ambiental:

Debido a la incomprensión del contexto en el que se encuentra la población, se plantea dentro de esta línea de actuación, dos estrategias que permitan concientizar y comprender sobre los problemas y dificultades del entorno. De igual forma, aumentar el entendimiento de los habitantes acerca de la importancia de la protección y preservación de los recursos naturales, a partir de promover un cambio de actitud hacia prácticas beneficiosas, a favor de la población y del medio ambiente.

L3. Capacitación en el manejo de la normativa de uso y ocupación del suelo (PDOT-PUGS):

Durante el análisis del contexto del área de estudio, se determinó que gran parte de la zona no cumple con la normativa vigente. Por tal razón, se plantea la realización de distintos talleres en esta línea de actuación, mismos que vinculan tanto a los habitantes dentro del sector como aquella población cercana a la comunidad. A partir de ello, se pretende que se cumpla y supervise la aplicación de las normas puesto que, al encontrarse en zonas vulnerables, es fundamental su conocimiento a fin de evitar posibles riesgos.

L4. Prevención y rehabilitación de suelos degradados por el cambio de uso:

Con el fin de abordar la problemática del constante cambio del uso de suelo dentro de la comunidad, se busca la conservación del entorno ambiental. Por lo cual, se implementarán estrategias enfocadas en la forestación y reforestación en áreas que se han visto reducidas por la implementación del uso de suelo vinculado a la vivienda. Además se busca regular las actividades relacionadas a la agricultura, mediante la utilización de mesas de cultivo, misma que genera beneficios como la rehabilitación del suelo. Estas medidas tienen como objetivo salvaguardar la calidad de ecosistemas terrestres, la estabilización de suelos y la reducción de suelos erosionados.

L5. Prevención del movimiento de masas provocado por fuertes cortes de talud:

En el área de estudio se evidencia que junto a la vía principal se presentan fuertes cortes del talud, los cuales no cuentan con sistemas de estabilización. Por este motivo, se propone implementar dichas herramientas en varias partes de la ladera con el fin de prevenir posibles deslizamientos o derrumbes, mismo que podrían representar un peligro para las personas que se ubican, trabajan o transitan la zona. De igual forma, se aspira a evitar daños en las edificaciones aledañas y en la carretera, puesto que afecta al correcto funcionamiento de las vías de comunicación.

L6. Control del emplazamiento de edificaciones en zonas de alta vulnerabilidad:

En gran parte del asentamiento se observa el emplazamiento de edificaciones en zonas de alta peligrosidad debido a las características físicas del entorno, se plantea la generación de un plan especial de intervención en el que se determina el proceso a seguir. Se pretende el apoyo de la comunidad a lo largo del desarrollo del lineamiento, a fin de generar estrategias acorde a las necesidades existentes. De igual forma, la aprobación y ejecución del plan estará a cargo del GAD del cantón Cuenca, mismo que supervisará las acciones propuestas en el plan con el

propósito de que estas medidas disminuyan los posibles daños a los que se encuentra sometida la comunidad.

L7. Reubicación del uso de suelo de viviendas:

En respuesta a la necesidad de salvaguardar la integridad y el bienestar de la población, se implementa una directriz cuyo objetivo es la reubicación de las viviendas. La comunidad presenta un alto porcentaje de predios con edificaciones, los cuales son los más afectados en caso de producirse un deslizamiento de tierra. Por tanto, una vez que se han identificado los tramos con mayor vulnerabilidad, resulta fundamental reubicar a aquellos propietarios que son más vulnerables. La ubicación en áreas seguras tiene como finalidad garantizar la protección de la vida y el patrimonio de los habitantes, a través de un proceso de enajenación voluntaria en el cual el propietario puede optar por formar parte de un sistema de vivienda social o recibir una compensación justa por su propiedad.

L8. Mantenimiento y recuperación de quebradas:

La importancia de contar con sistemas de desfogue de agua como las quebradas, asegura un correcto funcionamiento del ecosistema. Sin embargo, en este contexto se evidencia una fuerte afectación en su estado y la cobertura vegetal de las orillas. La línea de actuación se enfoca en tres proyectos que buscan el mantenimiento y la recuperación de la misma, mediante estrategias enfocadas en la limpieza de los puntos de encuentro con la vía, la reforestación de los suelos adyacentes desde la mitad de los tramos que componen las diferentes fuentes de agua y la recuperación de del paisaje en la quebrada, mismo que fue alterado por el deslizamiento registrado el pasado Marzo.

4.5 Descripción de las estrategias

A continuación se describen las estrategias, estas se encuentran desarrollados a nivel de idea y una de ellas a nivel de prefactibilidad, por lo cual servirán como base para su desarrollo detallado:

UCUENCA

L1) Mejoramiento de las herramientas para el control territorial en base a tecnología actualizada.

L1.1) Actualización de las herramientas descriptivas y analíticas para mejorar el control territorial

a) Objetivo

- Anticipar futuras catástrofes mediante el uso de herramientas de alerta temprana.
- Limitar el establecimiento de infraestructura no planificada y la aparición de viviendas irregulares mediante la utilización de nuevas herramientas.
- Disminuir los costos de operación y movilización para las visitas a campos realizadas por el personal técnico.

b) Descripción

El uso de nuevas herramientas computacionales ha permitido la generación de sistemas automatizados que posibilitan y mejoran el control territorial. El análisis de imágenes satelitales, en conjunto con los algoritmos de aprendizaje automático, permiten el procesamiento de amplias extensiones de terreno, con el objetivo de identificar patrones específicos, según los requisitos establecidos por el usuario. Esto permite el monitoreo eficiente y rápido.

Entre las ventajas que ofrecen estas nuevas tecnologías, se encuentra su elevado índice de detección inmediata. Además, su análisis abarca amplias zonas de terreno, incluyendo aquellas inaccesibles para el ser humano, lo que permite una recopilación de datos precisa. Al utilizar imágenes satelitales de libre acceso como Landsat o Sentinel, el monitoreo se realiza de manera constante, lo que implica la notificación de cambios y asegura el adecuado crecimiento de los asentamientos, el cumplimiento de la normativa vigente, la prevención de fenómenos naturales y la conservación de zonas de protección. Por lo cual, la implementación de estos sistemas permitirá la supervisión de las siguientes áreas:

- **Monitoreo de cambios urbanos:** Mediante la recopilación de imágenes satelitales se pueden identificar y analizar cambios en la cobertura terrestre, el crecimiento de asentamientos, el cambio

de usos de suelo, zonas de deforestación y la apertura de vías no planificadas.

- **Detección de zonas de riesgo:** Los algoritmos permiten identificar zonas en las cuales ha existido cambios en la forma del terreno. Por lo cual, se convierten en áreas de evaluación propensas a sufrir un futuro deslizamiento. Además, la capacidad de almacenar datos permite la implementación de información geotécnica y meteorológica lo que ayuda a generar modelos predictivos.
- **Gestión de recursos naturales:** La implementación de estos sistemas permite el monitoreo y el control de recursos naturales, mediante la evaluación de deterioro en las zonas aledañas a las fuentes de agua natural, la presencia de contaminantes y la pérdida de fuentes.

La implementación de nuevas herramientas tecnológicas implica la capacitación del personal y la contratación de técnicos correspondientes. Por lo cual, su ejecución deberá ser un complemento que apoye a las herramientas que actualmente están en operación.

c) Justificación

El reducido personal destinado a realizar el control municipal presenta desafíos dentro del territorio, principalmente, porque los diferentes asentamientos muestran cambios de manera inmediata. Esto acompañado del constante crecimiento poblacional, ha hecho que el emplazamiento de viviendas en zonas de peligro, cambios de usos de suelo y el incumplimiento de márgenes de protección sea mayor.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca (Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincial del Azuay (Financiamiento-Gestión)

e) Tiempo de ejecución

Mediano Plazo

L1.2) Capacitación técnica en nuevas tecnologías aplicadas al control territorial.

a) Objetivo

- Actualizar los conocimientos del personal técnico.
- Adquirir y desarrollar nuevas habilidades técnicas.
- Mejorar la capacidad de análisis y la toma de decisiones.

b) Descripción

Se busca desarrollar un enfoque técnico fundamentado en el uso de nuevas tecnologías, como los algoritmos de aprendizaje automático y el uso de imágenes satelitales, con un enfoque en el control territorial. El desarrollo del proyecto deberá contemplar el trabajo interdisciplinario, pues es necesario las capacidades técnicas de diferentes profesionales. Por lo cual, se deberá cumplir con 60 horas de capacitación, mismas que incluirán trabajos colaborativos, personales y la entrega de productos finales. Se otorgará diferente información geoespacial, imágenes satelitales, datos topográficos, geológicos, entre otros. En base a esto, se determinarán los siguientes talleres a impartirse:

- **El ordenamiento territorial y las nuevas tecnologías:** Se presentarán las ventajas de los nuevos sistemas y su relación con el ordenamiento territorial. Se podrán incluir casos de estudio y la explicación de conceptos claves.
- **Las imágenes satelitales, proceso de obtención y procesamiento:** Explicación general sobre la teledetección y su aplicación en el territorio. Además, se explicarán los diferentes proveedores de imágenes satelitales, las diversas misiones espaciales, los tiempos de toma de datos y las características de ellas. A su vez, se incluirá el procesamiento y la depuración mediante el uso de sistemas de información geográfica.
- **La inteligencia artificial y el desarrollo de algoritmos de aprendizaje:** Introducción y contextualización del avance de las inteligencias artificiales y su aplicación en el desarrollo de

algoritmos de aprendizaje autónomo. Se detallarán los diferentes tipos de aprendizaje automático, y se realizarán ejercicios enfocados en la detección de cambios históricos.

- **Análisis de datos geoespaciales y la predicción de escenarios:** La versatilidad que presentan estos sistemas permiten la orientación a diferentes ramas de la planificación territorial, por lo cual se deberá incluir la aplicación en la detección de patrones, la predicción de cambios de usos de suelo, las tendencias de crecimiento urbano, la demarcación de zonas de riesgo y evaluación de amenazas.
- **Desarrollo del proyecto final:** Una vez completado cada uno de los talleres, se elaborará un proyecto grupal que incluya la obtención de una serie de imágenes satelitales históricas, su procesamiento y depuración, con el fin de desarrollar un algoritmo que demarque aquellas zonas que han presentado un cambio de cualquier tipo.

c) Justificación

El avance de las nuevas tecnologías, hace obligatorio su aplicación en territorios en constante crecimiento. El GAD Municipal, presenta solamente información de la zona urbana como ortofotos que datan del año 2010. Sin embargo, se evidencia una reducida recopilación de datos de parroquias rurales, lo que ha generado un crecimiento urbano no controlado, produciendo la existencia de edificaciones irregulares.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca (Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincial del Azuay (Financiamiento-Gestión)

e) Tiempo de ejecución

Mediano Plazo

L2) Entendimiento y valoración del entorno ambiental

L2.1) Capacitación ambiental a los habitantes del asentamiento.

a) Objetivo

- Reconocer las características que componen al área de estudio y cómo estas se relacionan en la generación de deslizamientos de tierra.
- Conocer sobre aquellas acciones que generen menor cantidad de afectación al entorno natural.
- Promover la conciencia ambiental mediante la sensibilización sobre problemas ambientales.

b) Descripción

Se refiere a talleres en conjunto con la comunidad en los cuales se da información y herramientas prácticas que fomentan acciones sobre la protección de la biodiversidad y la conservación de los recursos hidrográficos del área de estudio. A su vez, se pretende generar conciencia sobre los impactos generados en el asentamiento, conocer medidas para disminuir el daño provocado y promover prácticas sostenibles y respetuosas con el entorno. Se fomenta la participación de la comunidad en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente, por lo cual estos proyectos incluyen tanto a los habitantes, como a los líderes comunitarios y organizaciones locales en la planificación y ejecución de acciones respetuosas al contexto natural en que se encuentran. Por lo cual, se sugiere el análisis de los siguientes temas:

- La importancia de la conservación de flora y fauna.
- La protección de áreas naturales y la adecuada utilización de sus recursos.
- El respeto hacia los recursos hídricos, su protección y conservación. Además de información sobre posibles acciones para su uso responsable.

- Generar vínculos con el contexto natural donde se realicen actividades al aire libre, a fin de concientizar sobre la importancia del entorno.
- La agricultura sostenible, donde se informa sobre los debidos procesos a realizar sin que existan daños severos en el suelo y las zonas vulnerables donde no puede ubicarse dicho uso.
- El cambio climático y cómo esto altera los procesos naturales que inciden en el área de estudio, como las elevadas precipitaciones y la degradación del suelo.

Se pretende que la capacitación de estos temas, se ejecute periódicamente, al menos tres veces por semana hasta cumplir con el mínimo de 40 horas. Con el objetivo de brindar información importante y necesaria, y que esta sea expresada de forma dinámica e interactiva aumentando el entendimiento de la población al contexto en el que se encuentra.

c) Justificación

En el área de estudio se evidencia el impacto de las actividades humanas sobre el entorno, puesto que no existe conocimiento previo sobre la afectación que estas generan al ecosistema y cómo, dicha degradación influye en la ocurrencia de fenómenos naturales como deslizamientos de tierra.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia del Cantón Cuenca. (Ejecución-Financiamiento)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Sayausí. (Ejecución-Gestión)

e) Tiempo de ejecución

Corto plazo

UCUENCA

L2.2) Elaboración de un plan de gestión de riesgo comunitario.

a) Objetivo

- Salvaguardar la integridad de los habitantes del área de estudio.
- Conocer sobre posibles medidas a tomar en caso de la ocurrencia de fenómenos naturales.
- Reducir las condiciones de vulnerabilidad de la población.

b) Descripción

La ejecución del plan consta de medidas de prevención y acción ante posibles desastres naturales, las cuales serán impartidas mediante talleres donde se divulgará información por parte de personal capacitado, a fin de conocer la magnitud de los posibles riesgos a los que están sometidos. Estos talleres se dividirán según el siguiente proceso:

1. Se comunicará a la comunidad sobre el contexto en el que se encuentran y las posibles consecuencias ante desastres de origen natural.
2. Se realizará la identificación de los riesgos, con el objetivo de conocer la situación actual del asentamiento. A partir de ello, se establecerán las posibles acciones según el grado de vulnerabilidad de la zona.
3. En conjunto con las personas responsables, se desarrollarán las medidas de prevención y respuesta para antes, durante y después del fenómeno, con el propósito de evitar pérdidas humanas.

a. Antes:

- Generar brigadas comunitarias, las cuales se encargarán del cumplimiento de las acciones determinadas. Las mismas recibirán capacitación adecuada para la respuesta ante emergencias.
- Realizar simulacros al menos dos veces al año.
- Determinar posibles rutas de evacuación o puntos de encuentro en zonas menos vulnerables.
- Implementar una alarma en puntos con mayor número de habitantes, a fin de alertar en caso de alguna emergencia.
- Puesto que el área de estudio es propensa a deslizamientos de tierra, la población deberá estar preparada. Por tal razón, se contará con elementos necesarios para una emergencia en una mochila, como linterna, botiquín, agua, etc.

b. Durante:

- En caso de deslizamientos de tierra, se realizará una evacuación inmediata de las edificaciones.
- Se deberá alertar al departamento de bomberos.
- Se tomará el registro de la población.

c. Después:

- Alejarse de la zona afectada.
- No regresar a las viviendas, hasta la confirmación de que no existe peligro.
- No caminar sobre los restos y ruinas provocadas por el fenómeno natural.
- Socorrer o ayudar a las personas afectadas, con el fin de identificar posibles víctimas o desaparecidos.
- Cooperar con la posterior reparación.

4. Por otra parte, se procura preparar a la comunidad para enfrentar los desafíos del cambio climático, a través de su comprensión sobre los procesos ambientales y estrategias de mitigación y adaptación temporal.
5. Se comunicará con las autoridades y organizaciones de gestión de emergencias, facilitando su ayuda en situaciones de peligro.

c) Justificación

Debido al desconocimiento de posibles medidas a tomar en caso de riesgos generados por fenómenos naturales, al no conocer el contexto y la magnitud de los siniestros de dicho origen, la población es altamente vulnerable a verse afectada negativamente ante estas situaciones, provocando tanto pérdidas económicas como humanas.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca (Financiamiento-Gestión)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia de Sayausí. (Ejecución)

e) Tiempo de ejecución

Corto plazo

UCUENCA

L3) Capacitación en el manejo de la normativa de uso y ocupación del suelo (PDOT-PUGS).

L3.1) Talleres en escuelas cercanas al área de estudio donde se informe sobre la normativa vigente.

a) Objetivo

- Fomentar la protección del entorno desde temprana edad.
- Generar conciencia sobre la importancia de cumplir con las leyes y regulaciones, mediante el aprendizaje de la normativa de su contexto inmediato.
- Prevenir futuras infracciones, evitando sanciones legales o posibles daños al entorno.

b) Descripción

La información de la normativa territorial hacia menores, fomenta su formación y cumplimiento de las leyes, convirtiéndose en agentes de cambio, a fin de promover prácticas positivas e influir en el aumento de un bienestar comunitario mediante la difusión del conocimiento con sus familiares cercanos. La selección de instituciones educativas se dio en base a su cercanía con el área de estudio, puesto que la información de la normativa se da específicamente de esta zona. Por tal razón, se propone el desarrollo de los talleres en:

- Escuela Fray Gaspar de Carvajal
- Unidad Educativa del Milenio Sayausí

Una vez seleccionadas las instituciones, se entabla comunicación con los dirigentes de las escuelas a fin de establecer fechas y horarios para la realización de los talleres. A su vez, se busca la colaboración de los docentes para un correcto desarrollo del proyecto. A partir de ello, se iniciará el proceso por lo cual se establece el siguiente procedimiento:

- **Identificar a quién va dirigido:** La información y la metodología de enseñanza dependerá del nivel educativo de los estudiantes de las instituciones educativas.

- **Selección de información a transmitir:** Se determinará en base al contexto del área de estudio y a sus principales necesidades. Entre los temas a comunicar pueden estar: la normativa de uso y ocupación, ambiental, de seguridad, de derechos, de salud, etc.
- **Determinar los métodos de enseñanza:** Se refiere a acciones particulares para el desarrollo del proyecto, puesto que estas deben ser enfocadas a los estudiantes:
 - Realizar actividades interactivas como dinámicas en grupo o debates para fomentar su participación
 - Utilizar ejemplos y casos prácticos para mostrar cómo se aplica la normativa en distintas situaciones.
 - Emplear materiales y recursos como presentaciones, folletos, etc.
- **Realizar evaluaciones:** Se realizará con el fin de retroalimentar a los estudiantes y solventar aquellos temas en los que presentan falencias.

c) Justificación

El incumplimiento de la población se ha evidenciado a lo largo del tiempo, esto debido a diversos factores, entre ellos el desconocimiento de la normativa. Por tal razón, se pretende enseñar desde temprana edad distintas regulaciones necesarias para el correcto funcionamiento del asentamiento y la protección de su entorno.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia de Sayausí. (Financiamiento-Gestión-Ejecución)
- Pobladores de la comunidad de Marianza (Colaborador)

e) Tiempo de ejecución

Corto plazo

L3.2) Talleres con los técnicos municipales, para difundir la normativa a los miembros de la comunidad.

a) Objetivo

- Conocer sobre aquellas características del asentamiento que no cumplen con las determinantes planteadas para esta zona.
- Involucrar a la comunidad en la difusión de la normativa vigente.
- Promover la ejecución de la normativa establecida para el área de estudio.

b) Descripción

Se realizará la difusión de la normativa vigente, donde la comunidad podrá conocer sobre sus derechos y obligaciones legales, lo cual permite tomar decisiones informadas y actuar de acuerdo a las leyes y regulaciones establecidas. De igual forma, esta información puede ayudar a prevenir infracciones y delitos al educar sobre prohibiciones legales y las sanciones asociadas a dichas infracciones. La participación activa de los ciudadanos en el proceso de divulgación contribuye a una mayor colaboración entre la comunidad y las autoridades locales, promoviendo una gestión más efectiva y cooperativa. Para la difusión de la normativa se seguirá el siguiente proceso y se realizarán las actividades propuestas por los técnicos municipales:

- **Selección de información a transmitir:** Se determinará la normativa que se aplica en la zona dependiendo de las necesidades y falencias que la comunidad presente. En tal caso, puede referirse a determinantes ambientales, de uso y ocupación del suelo, infracciones, multas, etc.
- **Ordenamiento de la información:** Disponer de información clara y entendible, adecuando el contenido a fin de generar mayor entendimiento a la comunidad.
- **Coordinación entre la comunidad y el municipio:** Los dirigentes barriales en conjunto con los técnicos municipales, gestionarán la ejecución del taller.

- **Actividades a realizar:** El taller se realizará al menos dos veces por semana, donde se promoverá la participación de la comunidad, se dará una recopilación física de la normativa, se efectuarán actividades prácticas y se responderán las inquietudes de los moradores.
- **Evaluación:** Se evaluará el conocimiento obtenido, como retroalimentación de los contenidos impartidos durante el periodo de aprendizaje.
- **Vigilar el cumplimiento:** Una vez terminados los temas enseñados, se hará un seguimiento a cargo de los dirigentes barriales, con el fin de verificar el cumplimiento de la población a la normativa.
- **Posterior comunicación con el personal:** Finalmente, se dispondrá del contacto entre los técnicos municipales y la comunidad en caso de posibles consultas posteriores al taller.

c) Justificación

El mínimo control por parte de las entidades correspondientes a las acciones realizadas por la comunidad, ha provocado la continua existencia de actividades en zonas consideradas como prohibidas o como áreas de protección, afectando al entorno y poniendo en riesgo la integridad física de los habitantes del área de estudio.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca. (Financiamiento-Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia rural de Sayausí. (Gestión)
- Dirigentes barriales. (Colaborador)

e) Tiempo de ejecución

Corto Plazo

L4) Prevención y rehabilitación de suelos degradados por el cambio de uso de suelo

L4.1) Forestación y reforestación en el tramo 1 y 3 del área de estudio.

a) Objetivo

- Implementar barreras vivas para la reducción de daños causados por deslizamientos de tierra.
- Contener la erosión del suelo y proteger las zonas bajas de la ladera.
- Implementar especies arbóreas en áreas cubiertas por vegetación baja.
- Promover el uso de prácticas sostenibles.

b) Descripción

La implementación de barreras vivas es un método de ingeniería sostenible que permite mejorar la resistencia a la erosión, la estabilización del suelo y la reducción de la escorrentía, mediante la implementación de hileras de vegetación nativa que se distribuyen según el perfil topográfico de la zona. El desarrollo de estas barreras conlleva varias ventajas, entre las cuales se encuentran la capacidad de retener mayor humedad, lo que resulta en la reducción de la erosión del suelo y en la disminución de daños en infraestructura y en las comunidades. Para la implementación de barreras vivas y la forestación de zonas, es necesario cumplir las siguientes actividades:

- **Elaboración del plan y determinación de áreas de cultivo:** Se toma como prioridad la implementación de especies en los tramos 1 y 3, pues existe una fuerte afectación antrópica en la zona baja de la ladera, esto acompañado de grandes áreas de suelo que cuentan con vegetación baja, hace que los tramos sean idóneos para la implementación de nuevas especies arbóreas.
- **Selección y ubicación de especies:** Las barreras vivas se desarrollan según la pendiente del lugar, por lo cual se establecen diferentes rangos según el crecimiento de las raíces de la especie. Por tal razón, es de vital importancia el asesoramiento de un ingeniero ambiental o un experto en botánica.

- **Siembra y cuidado de la barrera viva:** Se deberán realizar la limpieza de escombros y de basura con el fin de establecer las respectivas excavaciones que variarán según las características de cada especie, y se establecerán ubicaciones estratégicas que maximicen la cobertura y la protección del suelo. Además, se deberá establecer periodos de riego para asegurar el correcto crecimiento.

- **Monitoreo y mantenimiento** El correcto cuidado y mantenimiento de las especies sembradas se dará por:

- **Controles de maleza:** Plantas invasoras como la maleza tienden a gastar todos los nutrientes del suelo, lo cual termina afectando el adecuado crecimiento de las especies.
- **Riego periódico:** El riego dependerá en gran parte de las condiciones climáticas del lugar, al ser una zona que cerca de la mitad del año presenta precipitaciones es necesario no crear excesos de agua perjudiciales.
- **Podas regulares:** Podar las plantas de manera periódica permite un adecuado crecimiento, el control de densidad de hojas y el de brotes.

c) Justificación

El establecimiento del uso de suelo vivienda en la parte baja de la ladera ha hecho que exista una pérdida de especies arbóreas, mismas que se encargan de dar estabilidad al suelo y de servir como barrera natural. Es así, que al existir un desprendimiento de tierra, afecta directamente a la integridad de las familias y la infraestructura existente.

d) Entes encargados

- Pobladores de la comunidad de Marianza (Colaborador)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia del Azuay (Financiamiento-Ejecución)

e) Tiempo de ejecución

Mediano Plazo

L4.2) Agricultura sobre mesas de cultivo en los tramos 1 y 3.

a) Objetivo

- Trasladar la producción agrícola de áreas vulnerables a zonas artificiales de cultivo.
- Reducir los impactos de la agricultura en el área de estudio.
- Mantener el sustento económico de la población sin que exista degradación del suelo.

b) Descripción

Las mesas de cultivo son una alternativa a la agricultura directa en el suelo puesto que, al ubicarse en zonas susceptibles, la siembra directa no es recomendable. Para la ejecución del proyecto, en primera instancia, se realizará un diálogo con la comunidad en el donde se expondrán los riesgos de la agricultura en zonas vulnerables, a fin de entender la propuesta de este nuevo método de cultivo. A partir de ello, se explicarán sus beneficios tanto medioambientales como de producción, entre los cuales están: la recuperación del suelo degradado y de la capa vegetal, reducción de los procesos de erosión, disminución en la presencia de plagas, fácil accesibilidad y mantenimiento del cultivo, cómoda manipulación, etc. Sin embargo, se explicará que debido a su tamaño, existirá un espacio limitado para la siembra y, por tal razón, se necesitarán de un mayor número de mesas de cultivo para los habitantes. A partir de ello el proceso de cambio se registrá según los siguientes parámetros:

- **Determinación del lugar de actuación:** Una vez seleccionada el área a intervenir, el cultivo se trasladará a zonas con mejores capacidades para su implantación. Por tal razón, se desarrollará el proyecto en los tramos 1 y 3, ya que su topografía no presenta fuertes cortes en la ladera y, por otro lado, son menos susceptibles a movimientos de masas. En base a esto, se preparará el terreno para el correcto emplazamiento de las mesas.
- **Reubicación y reparación:** Se respetará el proceso en el cual se encuentra el cultivo hasta que este pueda ser cosechado o, directamente, se reubicará en las mesas en caso de que se pueda realizar el trasplante. Una vez finalizado, se continúa con la rehabilitación del suelo utilizado, para su posterior curación.

- **Fabricación de las mesas:** Para la elaboración de las mesas de cultivo, los entes encargados se comunicarán con los propietarios de las siembras para coordinar su diseño. Se tendrá en cuenta materiales como madera, plástico y metal, su altura y tamaño y, finalmente su drenaje.
- **Instalación:** Se establecerán las mesas en los tramos 1 y 3 con una adecuada nivelación y anclaje. Posteriormente empezará la siembra en las mismas.
- **Seguimiento:** Finalmente, se realizará un monitoreo con el objetivo de evaluar la eficacia de la propuesta y el cumplimiento de la población. A partir de ello, se generarán soluciones a las dificultades encontradas.

Este cambio de ubicación se realizará paulatinamente, y esto puede deberse a varias razones como la oposición de los habitantes, la lejanía de los campos agrícolas y las grandes dimensiones del cultivo.

c) Justificación

Los cambios de uso de suelo, específicamente la implantación de la agricultura, han provocado la degradación de la capa vegetal puesto que estos no son permitidos en dichas zonas debido a su afectación por fenómeno de movimiento de masas. No obstante, se evidencia la presencia de cultivo en la zona media y baja de la montaña, provocando la erosión del suelo y aumentando la posibilidad de generación de deslizamientos de tierra.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca. (Financiamiento-Ejecución)
- Dirigentes barriales. (Gestión)
- Pobladores de la comunidad de Marianza. (Colaborador)

e) Tiempo de ejecución

Largo plazo

L5) Prevención del movimiento de masas provocado por fuertes cortes de talud.

L5.1) Sistemas de estabilización de taludes en los tramos 2-4-5.

a) Objetivo

- Evitar el movimiento de tierras provocado por el fuerte corte de la ladera.
- Reducir los posibles daños en la infraestructura vial.
- Prevenir pérdidas económicas, materiales y humanas.

b) Descripción

Este proyecto se genera por la inestabilidad de suelo debido a los cortes en la ladera de más de 16m dentro del área de estudio. Para ello, estos sistemas retendrán al terreno de un posible desplome. Su desarrollo inicia con informar a la comunidad sobre la inestabilidad del suelo producida por la apertura de la vía principal y el riesgo que esto conlleva. Con el fin de contar con su conformidad ante la ejecución del proyecto. En base a esto, se establecerá un posible proceso a seguir para su implementación:

- **Análisis del sitio:** En primer lugar, se deben realizar estudios exhaustivos del terreno, donde se analizan sus características, se identifican y se determinan los factores que aumentan su inestabilidad.
- **Autorización del desarrollo:** Se establecerá un convenio entre el Ministerio de transporte, los dirigentes barriales y el GAD Provincial del Azuay donde se expondrán los resultados obtenidos del estudio del suelo, a fin de contar con su apoyo y permiso para la ejecución del proyecto.
- **Selección del sistema de estabilización:** Se determina un adecuado sistema de estabilización, dependiendo de las condiciones que presenta el talud, de los cuales existen distintas soluciones a dicho problema, por ejemplo: muros de contención, drenajes, anclajes, muro de gaviones mallas de protección reforzadas, etc.

- **Educación sobre el sistema:** Se realizará a la comunidad por parte de los técnicos encargados de la ejecución del proyecto, donde se informará sobre su importancia, restricciones, prácticas de seguridad, etc.
- **Diseño del sistema:** A partir de los estudios técnicos realizados al suelo, se podrá empezar el diseño por parte de profesionales capacitados, donde esto ayudará a prevenir colapsos y deslizamientos de tierra y disminuirá el riesgo de la población emplazada cerca de los cortes de la ladera. De igual forma, puede contribuir con la preservación del medio ambiente, al prevenir la erosión del suelo y la protección tanto los cauces de agua como demás recursos naturales.
- **Prevención a la comunidad:** Debido a la situación de riesgo del asentamiento, se plantea implementar señalización a lo largo de la vía donde se informe sobre: zonas de amenaza de deslizamiento, puntos de encuentro, rutas de evacuación, etc.
- **Monitoreo periódico:** Se considera un constante mantenimiento y supervisión del sistema escogido, a fin de evaluar el comportamiento del suelo, su efectividad o localizar algún tipo de deterioro, garantizando la estabilidad del talud.

c) Justificación

El área de estudio presenta elevados cortes de taludes con más de 16 m de altura, debido a la apertura de la vía principal del asentamiento y por la construcción de edificaciones en la ladera. Por tal motivo, se ha incrementado la inseguridad de estas zonas puesto que es propenso a movimiento de masa de gran magnitud debido a sus altas pendientes.

d) Entes encargados

- Ministerio de transporte y obras públicas. (Gestión-Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia del Azuay. (Financiamiento)

e) Tiempo de ejecución

Largo plazo

UCUENCA

L6) Control del emplazamiento de edificaciones en zonas de alta vulnerabilidad.

L6.1) Elaboración de un plan especial de actuación e intervención en el área de estudio.

a) Objetivo

- Reducir el impacto provocado por la presencia de edificaciones en zonas inadecuadas.
- Controlar la presencia de construcciones irregulares.
- Disminuir la vulnerabilidad de los habitantes del área de estudio.

b) Descripción

El Plan pretende generar una restricción al emplazamiento de edificaciones en el área de estudio debido a su alta vulnerabilidad a deslizamientos de tierra, lo que aumenta la posibilidad de pérdidas materiales y humanas. El proceso se realizará progresivamente, puesto que tomará tiempo el desarrollo del plan, para ellos se seguirá las siguientes especificaciones:

- **Estudio del contexto actual:** En primer lugar, se pretende generar una constante inspección del asentamiento a fin de identificar y detener la construcción en zonas vulnerables, caso contrario se aplicarán sanciones a quienes no cumplan con las regulaciones definidas en la normativa.
- **Informar a la comunidad:** Se incluye la divulgación de información sobre los riesgos asociados al levantamiento de edificaciones en áreas no autorizadas, a fin de contextualizar a sus propietarios. De igual forma, se pretende involucrar a la comunidad en la ejecución de medidas de prohibición de construcciones irregulares.
- **Presentar a las entidades los resultados obtenidos:** A partir de la evaluación previa del área de estudio, los dirigentes de la comunidad se encargará de informar al GAD del cantón Cuenca sobre los estudios realizados y el impacto que las edificaciones general al asentamiento.

- **Proponer medidas a ejecutar:** Se establecerá acciones para mitigar el daño provocado en el entorno de forma progresiva, en base a ello se plantean distintas medidas:
 - Prohibición definitiva del levantamiento de nuevas edificaciones en el área de estudio.
 - Posible demolición de construcciones que generan mayor cantidad de daños. Esto se dará después de conversaciones, remuneración y generar soluciones a los propietarios.
 - Reubicación de edificaciones, a fin de mejorar sus condiciones de vida.
 - Rehabilitación de los suelos degradados.
- **Supervisión:** Una vez determinada las medidas a tomar, se realizará inspecciones constantes por parte de los entes encargados en donde sancionen a aquellos que incumplan el plan. De igual forma, dicho monitoreo se puede realizar por los dirigentes barriales una vez hayan sido capacitados, con el objetivo de informar a las instituciones municipales.
- **Evaluación:** Se analizará la efectividad del plan dependiendo de los cambios favorables que este genere, tanto para los habitantes como para el entorno natural.

c) Justificación

El emplazamiento de edificaciones en altas pendientes, tipo de suelo inestable, márgenes de ríos, quebradas y vía, ha generado daños en el asentamiento debido a su construcción inadecuada, la cual provocó impactos negativos en el medio ambiente, y la alteración de los flujos naturales de agua y su respectivo drenaje hacia el río.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca. (Gestión-Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la provincia del Azuay. (Financiamiento)
- Dirigentes barriales. (Colaborador)

f) Tiempo de ejecución

Largo plazo

L7) Reubicación del uso de suelo de vivienda

L7.1) Reubicación del uso de suelo de vivienda con prioridad en los tramos 4 y 5.

a) Objetivo

- Desarrollar un plan de reubicación
- Asegurar espacios destinados al uso de suelo vivienda.
- Mejorar las condiciones de habitabilidad y de seguridad para los moradores de la comunidad de Marianza.

b) Descripción

Los tramos 4 y 5 cuentan con un total de 29 predios edificados, mismos que se encuentran en una zona de alto nivel de vulnerabilidad. Por lo cual, el proyecto contempla una reubicación progresiva garantizando así la seguridad de las personas. Se plantea la enajenación voluntaria o expropiación de predios, donde los lotes adquiridos podrán ser parte de un sistema de pago para la adquisición de inmuebles que forman parte de los programas de vivienda de interés social. Esto asegurará el derecho a la vivienda adecuada por parte de los moradores. Los predios adquiridos se convertirán en bienes de uso público, mismos que serán sometidos a un proceso de recuperación, manejo y mantenimiento por parte de la unidad ambiental correspondiente. Para establecer el orden de prioridad de los beneficiarios, se deberá tomar en cuenta aspectos como:

1. Condición socioeconómica
2. Estado jurídico del predio como de la vivienda
3. Ubicación y estado de la vivienda
4. Condición de vulnerabilidad

De igual manera, se detalla cada una de las fases con las cuales deberá de contar el proyecto:

- **Notificación a los propietarios de los predios:** De manera conjunta se deberá realizar programas de socialización en donde se notifique a los dueños de los predios la situación actual y los beneficios que recibirán por realizar la enajenación voluntaria.
- **Valoración de predios y negociación:** Mediante las visitas de campo, se establece los valores de mercado con los cuales se

realizaría la adquisición de los predios, esto en conjunto a los dueños y del perito valuador. Se deberán llevar a cabo negociaciones para establecer acuerdos unánimes.

- **Trámite de posesión y transferencia de propiedad:** Una vez definidos los términos legales, se realizará la compra del terreno, por lo cual se deberá incluir la inscripción en el registro de la propiedad y la presencia de un notario público.
- **Contraprestación y compensación:** Los beneficiarios accederán a indemnización de sus predios y de igual forma aquellos que decidieron utilizarlo como parte de pago serán reubicados en sus nuevas viviendas.
- **Rehabilitación de la zona:** Una vez realizada la adquisición de los predios, se deberá tomar medidas de protección, rehabilitación y cuidado de zonas. Esto incluye la reforestación de áreas, la estabilización de tierras, el derrocamiento de viviendas y la implementación de áreas verdes.

c) Justificación

La comunidad de Marianza se encuentra establecida en una zona altamente propensa a sufrir deslizamientos de tierra, lo cual ha producido pérdidas, tanto económicas como humanas. Es por ello que se identificaron zonas que presentan menor riesgo. No obstante, cabe recalcar que ningún tramo ofrece condiciones óptimas para el emplazamiento de viviendas, por lo cual se planifica la reubicación de los noventa y un predios que actualmente cuentan con una edificación a espacios con riesgo reducido.

d) Entes encargados

- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Ejecución)
- Subsecretaría de riesgos (Financiamiento)
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca (Gestión)

e) Tiempo de ejecución

Largo Plazo

L8) Mantenimiento y recuperación de quebradas

L8.1) Limpieza en los puntos de drenaje de las quebradas 1-2-3-4

a) Objetivo

- Evitar el estado de degradación producida por la presencia de elementos sólidos como basura y desechos en las zonas de encuentro con la vía.
- Dar mantenimiento a los sistema de drenaje y asegurar su correcto funcionamiento.
- Concientizar a la comunidad sobre la importancia del mantenimiento de las fuentes de agua.

b) Descripción

Es de vital importancia realizar un mantenimiento periódico de las fuentes naturales, pues el correcto funcionamiento de la quebrada permite el desfogue del agua producida por las fuertes lluvias, evitando así, las filtraciones y la erosión del suelo por exceso de humedad. Por lo cual, se desarrollan las acciones que contempla el proyecto:

- **Diálogo con la comunidad:** Una de las causas principales del problema es la mínima responsabilidad por parte de la comunidad en el correcto cuidado de las quebradas. Por lo cual, se propone establecer charlas en las que se incluyen temas como: respeto de los márgenes de protección en quebradas, cuidado y mantenimiento de fuentes hídricas, los efectos de la contaminación en cauces naturales, la gestión de residuos y la limpieza-control regular de especies invasoras. Además, se deberá establecer mesas de trabajo con los propietarios de viviendas ubicadas en los márgenes de protección de quebradas, con el fin de determinar estrategias para la rehabilitación de estos espacios o el derrocamiento de bloques será inminente.

El mantenimiento se dará por parte del personal técnico de ETAPA, el mismo que deberá realizar un diagnóstico general, tomando en cuenta los siguientes acciones recomendadas por este estudio:

- **Revisión y mantenimiento de ductos:** Todas las quebradas del área de estudio cuentan con un cauce natural hasta el encuentro con la vía, en donde los tramos son embaulados para no intervenir con el trazado vial. Por lo cual, se deberá realizar una limpieza y monitoreo del estado del ducto con el fin de asegurar su correcto funcionamiento.
- **Sustracción de basura y mantenimiento del cauce de agua:** Se establecen grupos de trabajo para la limpieza y mantenimiento de los cuatro cauces. Por tal razón, se deberá contar con recursos como: botas, bolsas de basura, herramientas de corte, y elementos de protección personal. A nivel de mantenimiento, se deberá eliminar toda clase de vegetación invasora que intervenga en el correcto funcionamiento del tramo. Además, deberá seguir un protocolo adecuado para el manejo de desechos, con el fin de que estos no afecten otras zonas del área de estudio.

c) Justificación

En las diferentes visitas a campo y en el análisis de las quebradas es evidente la falta de mantenimiento en los puntos de encuentro con la vía pues se visualiza la presencia de basura, escombros y kikuyo lo que no permite el correcto funcionamiento de los cauces.

d) Entes encargados

- Empresa de telecomunicaciones, agua potable y alcantarillado (Financiamiento-Ejecución)
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Sayausí. (Gestión)

e) Tiempo de ejecución

Corto Plazo

L8.2) Reforestación en los suelos adyacentes a las quebradas 1-2-3-4-5

a) Objetivo

- Establecer zonas de reforestación a lo largo de los cauces de las quebradas.
- Recuperar suelos degradados por el cambio de uso.
- Promover el cuidado de fuentes hídricas por parte de los moradores de la comunidad de Marianza.

b) Descripción

La implementación de especies arbóreas en zonas degradadas permiten la protección del suelo a la erosión causada por la lluvia y el viento. Las raíces desempeñan un papel crucial al estabilizar el suelo, reducir la velocidad del agua y actuar como barreras contra desastres naturales. Sin embargo, el proceso de reforestación no solo se limita a la siembra de especies, pues abarca todo el conjunto de actividades desde la definición de áreas de plantación, la siembra y su supervisión. Es necesario el trabajo en conjunto entre entidades municipales y los dirigentes de la comunidad, pues las estrategias planteadas se enfocarán en la conservación-rehabilitación de la cobertura vegetal y en asegurar el óptimo estado de las orillas. Es importante recalcar que este proyecto requiere de la participación activa de la población local, su compromiso y responsabilidad para mantener el estado del ecosistema es esencial para el éxito a largo plazo. Para lo cual se realizará el siguiente proceso para el desarrollo del proyecto:

- **Evaluación de la zona:** El estudio detalla puntos de evaluación en donde se evidencia la afectación dada por el cambio de uso de suelo. Sin embargo, es de vital importancia establecer recorridos por los tramos que componen las diferentes quebradas. Esto permite determinar el estado actual de las especies, factores antrópicos que afectan el caudal natural y zonas erosionadas.
- **Determinación de áreas y planificación del proyecto:** Se determinan las zonas que presentan mayor afectación. Por lo cual, se deberá hacer un inventario de especies vegetales adecuadas para el lugar, así como sus métodos óptimos de

plantación. Además, se deberá incluir un cronograma de actividades en donde se detallan fechas, recursos y la colaboración de instituciones junto a los moradores de la comunidad.

- **Preparación y plantación de especies vegetales:** Se deberá gestionar la donación de especies arbóreas mediante instituciones municipales como EMAC EP, estas deberán ser propias de la zona o podrán ser especies que no afecten a la flora nativa. La plantación conlleva diferentes técnicas de sembrado, por lo cual se deberá contar con el apoyo de personal capacitado proveniente de instituciones municipales y los miembros de la comunidad.
- **Cuidado y mantenimiento:** Para el correcto crecimiento de las especies, es necesario establecer periodos de riego, la protección ante animales herbívoros o plagas y el mantenimiento periódico. El monitoreo y la implicación de los moradores es fundamental para el correcto desarrollo del proyecto.

c) Justificación

La instauración de actividades antrópicas han modificado las orillas de las quebradas, pues la vegetación nativa ha perdido terreno frente al crecimiento de la frontera agrícola, lo que ha provocado que se incremente la cantidad de áreas propensas a tener suelos erosionados, lo que conlleva posibles desprendimientos de tierra.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Sayausi (Gestión)
- Gobierno provincial del Azuay (Financiamiento-Ejecución)
- Dirigentes barriales (Colaboradores)

e) Tiempo de ejecución

Corto plazo

L8.3) Regeneración del paisaje de la quebrada 2.

a) Objetivo

- Rehabilitar la zona de la quebrada mediante la implementación de vegetación que complemente al diseño arquitectónico y además, establezca el área en donde se emplaza.
- Generar un espacio público para el disfrute del espacio y la convivencia de la comunidad.
- Mejorar la imagen paisajística de la zona.

b) Descripción

La propuesta se desenvuelve en base a la rehabilitación de las orillas de la quebrada dentro del tramo 3 donde, a más del diseño de un espacio para la comunidad, se busca establecer un lugar de disfrute y valoración de las fuentes naturales de agua. A partir de ello, el desarrollo del proyecto, contiene los siguientes espacios:

- **Área de reunión y disfrute del paisaje:** Se muestra una estructura principal ubicada encima de la quebrada, generando lugares que permiten la visualización del entorno donde, entre los elementos más importantes se encuentran: el cauce dentro del tramo 3, el río Julián Matadero, la propuesta del monumento que enmarca el predio de la escuela de Los Laureles y la vegetación planteada. A su vez, se contará con dos espacios adicionales, uno junto a la orilla del río y el segundo junto al cauce de la quebrada ubicado al lado de la vía.
- **Senderos:** Se generan como conexión entre la estructura principal y los espacios de estancia ubicados en la orilla del río Julián Matadero y la quebrada. Se desarrollan según la topografía del sitio, generando un diseño orgánico que permite visualizar los alrededores del lugar.
- **Colocación de vegetación:** Debido al mal estado de la quebrada, se plantea la colocación de vegetación propia del lugar, tanto en las orillas como en los alrededores del área de la propuesta. Además la implementación de las especies asegura la estabilización de la zona. Según el estudio realizado por Minga, D (2016), se identificaron varias especies de árboles y arbustos

dentro del área de estudio, de los cuales se sugiere el uso de los siguientes:

Para los árboles

- **Túrpug hembra (*Solanum oblongifolium*):** Es una especie nativa de hasta 7m de altura, ubicada, generalmente, en los bordes de quebradas, ríos y zonas agrícolas.
- **Yugyug (*Miconia theaezans*):** Se encuentra en los márgenes del río Tomebamba, desde Sayausí hasta el límite del Parque Nacional Cajas. La razón por la que se escogió este tipo, es debido a su buena capacidad de regeneración natural.
- **Rabo de zorro (*Abatia parviflora*):** Especie de hasta 12 m de altura, los cuales mantienen un buen desarrollo en los bordes de bosques y en lugares talados donde se regeneran rápidamente.
- **Guanto rojo (*Brugmansia sanguinea*):** Vista frecuentemente en áreas agrícolas, junto a viviendas y jardines. Su método de propagación se realiza a través de semillas, haciendo más fácil su implementación.

Para los arbustos

- **Altamisa (*Ambrosia arborescens*):** Son arbustos de entre 1 y 3 m de alto, situadas en los márgenes de ríos
- **Laurel de cera (*Morella parvifolia*):** Arbusto de 2 m, los cuales se adaptan bien a terrenos precarios y se desarrollan junto a quebradas, ríos y taludes de carreteras. A su vez, debido a su facultad de filtrar nitrógeno, es una planta considerada para la recuperación de suelos degradados.
- **Intervención en la vía:** Se genera un paso peatonal, cuyo diseño se relaciona con la forma de la estructura principal, conectando

UCUENCA

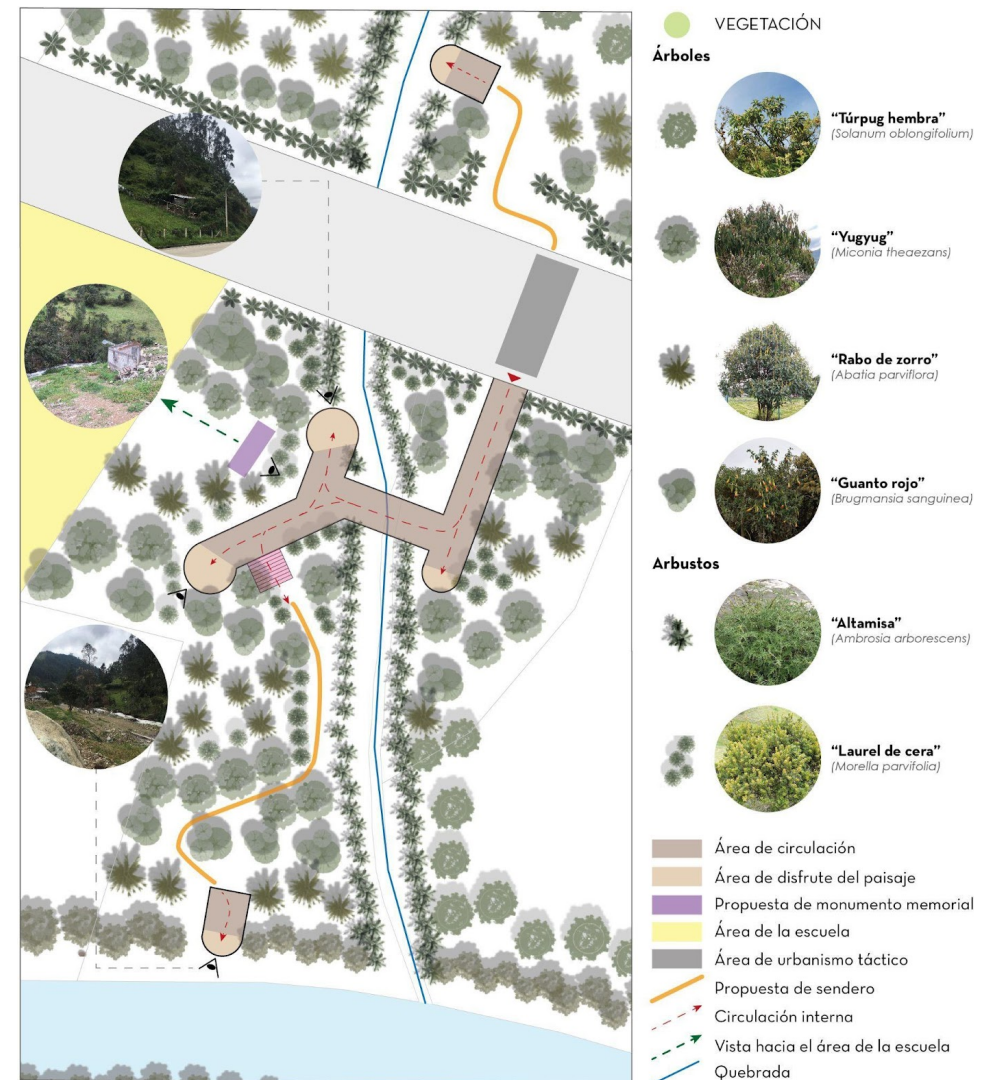
los espacios generados entre la montaña, la quebrada y la orilla del río.

- **Cauce:** Puesto que el diseño busca ser un punto que permite el goce del paisaje, se propone la mejora y mantenimiento del tramo de la quebrada 03, por lo cual se plantea la implementación de un colchón de gaviones que asegure la estabilidad de las orillas y mejore la imagen visual del lugar. Además, este sistema permite mejorar el desagüe hacia el río.
- **Área para monumento memorial:** Se ubica junto al predio de la escuela, cuyo diseño consta, como elemento principal, de un vidrio de gran tamaño en el que se mostrará cómo fue la construcción original de la escuela de Los Laureles, y una placa en la que se indica a las personas que fueron afectadas por los deslizamientos de tierra. El objetivo de la propuesta es concientizar a los visitantes sobre las consecuencias de dicho fenómeno natural en el asentamiento.

El proyecto pretende vincular a la comunidad con el sitio en el que se produjo el deslizamiento de tierra y, a su vez, relacionarse con las demás propuestas mediante los distintos espacios y elementos manifestados. A partir de lo señalado, se genera una zonificación de la propuesta de intervención del territorio, en el que se permite visualizar su emplazamiento general y su correlación con el entorno actual. (Figura 35)

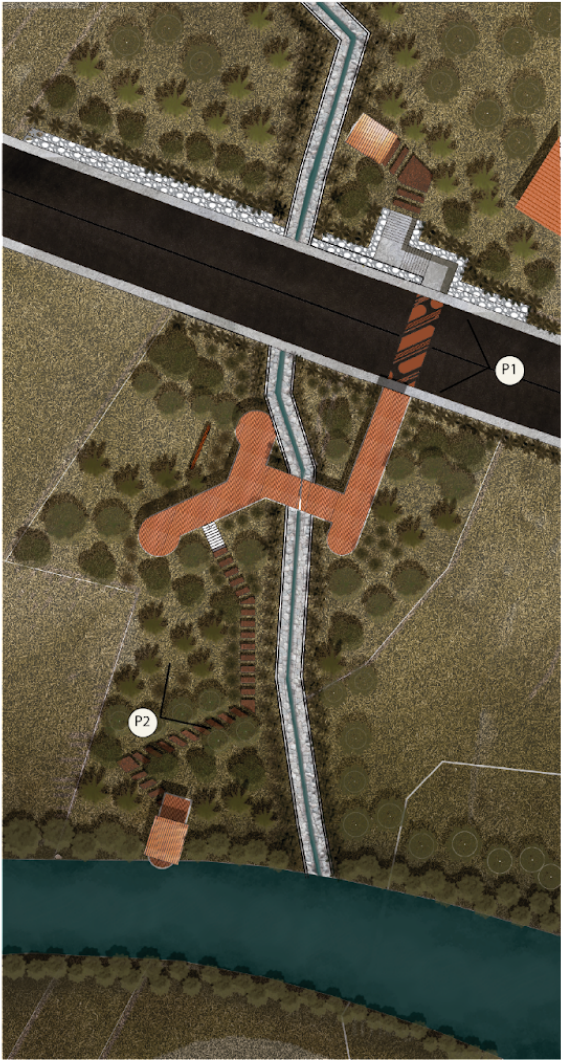
Por otro lado, una vez determinados cada uno de los espacios dentro de la propuesta, se comienza con su diseño, cuyo criterio arquitectónico es la conectividad. Puesto que cada bloque se relaciona mediante senderos, lo que permite una libre circulación por el espacio y generar un recorrido desde la ladera de la montaña hasta el río Julián Matadero. Partiendo de ello, se presentan planos arquitectónicos, los cuales comprenden su emplazamiento, perspectivas, secciones y detalles constructivos generales. (Gráfico 36-38) Cabe destacar que los detalles constructivos expuestos, servirán como una aproximación general, pues estos diseños conllevan la estimación de diferentes variables que se deberán tomar en cuenta por el profesional designado.

Figura 36. Zonificación general de la estrategia L8.3



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 37. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Perspectiva general



EMPLAZAMIENTO



PERSPECTIVA O1



PERSPECTIVA O2

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Figura 38. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Perspectiva general



EMPLAZAMIENTO



PERSPECTIVA 03



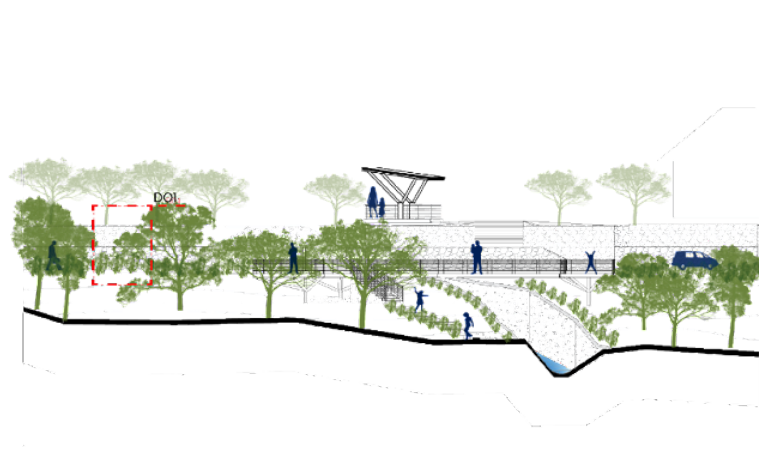
PERSPECTIVA 04

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

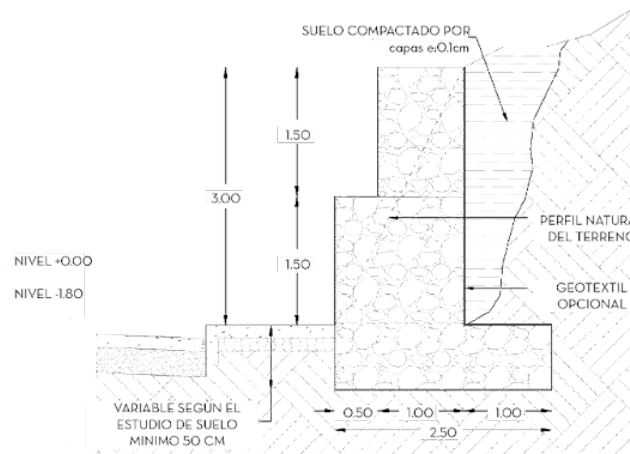
Figura 39. Estrategia de rehabilitación paisajística de la quebrada 02: Secciones-Detalles constructivos



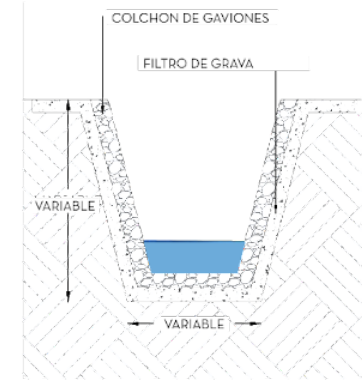
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESC_1:600



SECCIÓN TRANSVERSAL
ESC_1:600



DO1- DETALLE MURO DE GAVIONES
ESC_1:50



DO2- DETALLE ZANJA TIPO
ESC_1:50

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

c) Justificación

Debido a los sucesos producidos en marzo de 2022, el estado de la quebrada tramo 3 del y sus alrededores, presenta condiciones peligrosas para los habitantes del sector. Asimismo, el estado actual del lugar es visualmente poco atractivo, puesto que no se han realizado las debidas acciones para la rehabilitación de la zona. Es por ello que aún se encuentran acumulaciones de tierra inestables y escombros en dicho sector.

d) Entes encargados

- Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia Sayausí. (Gestión)
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Cuenca. (Financiamiento-Ejecución)

e) Estimación de inversiones

Para el desarrollo del proyecto, se determina el presupuesto valorado según la asignación del personal capacitado para la ejecución de la obra y el proceso de construcción de acuerdo con la materialidad seleccionada para cada uno de los espacios diseñados en el proyecto (Anexo J). De igual forma, se considera el predio en el que se emplaza la propuesta y su respectivo valor de compra puesto que, una vez determinado cada uno de los valores, se obtiene el posible costo total de construcción. (Tabla 17)

Tabla 16. Presupuesto estimado para la estrategia L8.3

CONSTRUCCIÓN	
RUBRO	VALOR (\$)
Asesoría	58 320.00
Construcción	86 888.21
Adquisición del predio	26 596.44
Total por proyecto	171 804.65 \$\$

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

f) Tiempo de ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto (Tabla 18) se encuentra distribuido en doce meses mismos que incluyen la distribución de fases de tramitación, gestión, desarrollo de estudios y construcción.

Tabla 17. Cronograma para la ejecución de la estrategia L8.3

ACTIVIDADES	MESES												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Expropiación y trámite por el predio.	X	X											
Gestión y planificación financiera.			X										
Estudios técnicos de planificación arquitectónica, estudios estructurales y estudios de suelo.				X									
Ejecución y construcción del proyecto.					X	X	X	X	X	X	X	X	X

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023



05

CONCLUSIONES RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Los deslizamientos de tierra son aquellos fenómenos naturales que producen mayor cantidad de daños, ya sean económicos, materiales y humanos en el asentamiento. La comunidad de Marianza cuenta con altos niveles de vulnerabilidad donde, según el estudio realizado, se determinó que cada tramo presenta riesgos de carácter ambiental. Esto se deriva de la influencia de distintos factores preexistentes, como su topografía irregular, los altos índices de precipitación en épocas de invierno, la composición del suelo y el mal estado de los cauces de agua. Por otro lado, la población ha generado múltiples cambios perjudiciales en el contexto, siendo estos el emplazamiento de edificaciones, actividades agrícolas y ganaderas, obras de ingeniería, entre otros. Unas de las razones por las cuales se refleja la presencia de la comunidad, es el mínimo control y regulación por parte de las entidades responsables, e incluso de la desactualizada información cartográfica. Esto sumado al desconocimiento de los moradores sobre el contexto en donde radican, ha provocado el deterioro del entorno natural. A partir de lo anteriormente mencionado, se observa que al correlacionar cada una de estas variables, tanto naturales como antrópicas, se ha incrementado la probabilidad de ocurrencia de movimientos de masa.

Por tal razón, es de suma importancia establecer lineamientos que apoyen la planificación territorial donde, mediante estrategias, se exponen posibles acciones y herramientas que permitan entender, restaurar y prevenir problemas actuales y futuros dentro del asentamiento, a partir del análisis de las variables y características del lugar, a la vez que se gestione la progresiva evacuación de los habitantes del sitio. Es por ello que la creación de líneas estratégicas se centra en minimizar la vulnerabilidad del área de estudio, cuyo propósito no es continuar con el proceso de urbanización de territorio, sino restringir el continuo crecimiento poblacional. De igual forma, se propone integrar a diferentes actores en el proceso, incluyendo gobiernos provinciales y gobiernos locales, así como a la población, desde el planteamiento de los proyectos hasta su ejecución. Esto a fin de disponer de posibles sugerencias y comprender, desde distintos puntos de vista, su situación dentro del asentamiento. Partiendo de ello, se identifican y establecen soluciones según las necesidades y la realidad específica de la comunidad de

Marianza donde, se gestionará el monitoreo y la exigencia del cumplimiento de lo planteado.

En resumen, las propuestas surgen en base a asegurar la seguridad de los individuos mediante estrategias orientadas en la planificación y gestión del territorio. Puesto que, si no se llegase a tomar medidas, la situación del asentamiento se volvería completamente incontrolable y riesgosa. Por tal razón, es indispensable la implementación total de las líneas de actuación propuestas, contribuyendo así con la reducción de amenazas originadas por deslizamiento de tierra, y como modelo para la gran cantidad de asentamientos con características similares ubicados dentro del país.

5.2 Recomendaciones

En consideración a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados, a continuación se establecen recomendaciones a considerar, a fin de abordar de manera adecuada la problemática determinada:

- Incluir la gestión de riesgos en los procesos de ordenamiento territorial.
- Ejecutar las propuestas, en base a la prioridad de aquellos tramos con mayor nivel de vulnerabilidad, a fin de solucionar sus problemas y evitar posibles daños inmediatos.
- Gestionar el monitoreo constante de asentamientos afectados por posible remoción de masa.
- Emplear la metodología utilizada para la realización del estudio, a fin de identificar aquellas zonas susceptibles fuera del área de estudio.
- Identificar las edificaciones en mal estado, regular y aquellas ubicadas en las partes altas de la montaña, puesto que estas son las que podrían verse más afectadas.
- Utilizar la información generada para la actualización de datos de la zona estudiada. Realizar estudios especializados por parte de

UCUENCA

- profesionales en la materia, con el objetivo de enriquecer el análisis efectuado.
- Considerar tanto el análisis, para la creación de determinantes, como los proyectos planteados a fin de ser utilizados y mejorados dentro del nuevo plan de ordenamiento territorial del sector.
 - Realizar recorridos constantes hacia las quebradas con el propósito de determinar su estado y posibles puntos de actuación.
 - Contemplar los cortes del terreno para la planificación y creación del sistema vial. Puesto que, cortes pronunciados incrementan la generación de traslado de tierra y, además, se requiere de un presupuesto mayor para la implementación de sistemas estabilizadores del terreno.
 - Tener en cuenta la composición del suelo al momento de la compra, diseño y la construcción de edificaciones fuera del área de estudio.
 - Cada asentamiento cuenta con características especiales por lo cual se deberá identificar variables no mencionadas que inciden en la ocurrencia de deslizamientos de tierra.
 - Crear proyectos complementarios a las propuesta establecidas , a fin de generar una respuesta óptima en el asentamiento.
 - Utilizar herramientas especializadas y realizar visitas continuas al área de estudio, con el propósito de identificar con mayor exactitud aquellas zonas que presenten vulnerabilidad alta.
 - Identificar aquellos asentamientos que presentan antecedentes de deslizamientos de tierra para realizar estudios y crear soluciones inmediatas.
- Mantener un continuo contacto entre los habitantes afectados y las instituciones encargadas como los gobiernos autónomos descentralizados, tanto municipal como parroquial.
 - Determinar zonas seguras cercanas, o no, al asentamiento como posible sitio de traslado de la población.



06

**BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS**

Referencias

- Albizo, I. (2012). Cuestiones generales sobre la geografía del sur de América Latina. La Habana: Editorial UH.
- Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall M. & Prat N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica* 28(1), 35-64
- Acosta R., Hampel H., González H., Mosquera P., Sotomayor G., y Galarza X. (2014). Protocolo de evaluación de la calidad biológica de los ríos de la región austral del Ecuador. ETAPA EP, SENAGUA -DHS. Universidad de Cuenca. Programa PROMETEO de la SENESCYT
- Astorkiza, I., & Ferrero, A. (2012). Expansión urbana y sostenibilidad: una dicotomía difícil de conciliar. *Revista Española de Control Externo*, 14(40), 47-78. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3958596>
- Balasubramanian. (2015). *Categories of land use*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22403.09763>
- Beltrán, J. (2022, Abril 2). Aluviones alteraron las cuencas de cuatro quebradas que alimentan al río Tomebamba. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/aluviones-alteran-cuencas-rio-tomebamba/>
- Borja, D. (2022, 2 febrero). 127 aluviones se registraron en Ecuador desde octubre de 2020. [www.vistazo.com](https://www.vistazo.com/actualidad/nacional/127-aluviones-se-registraron-en-ecuador-desde-octubre-de-2020-KM1295194). <https://www.vistazo.com/actualidad/nacional/127-aluviones-se-registraron-en-ecuador-desde-octubre-de-2020-KM1295194>
- Castro Rafael, Romero Mónica, Loarte Gabriela, Galeas Raúl. (2013). Modelo de Unidades Geomorfológicas. Para la Representación Cartográfica de Ecosistemas del Ecuador Continental.
- Chen, K. T., Chen, X. Q., Hu, G. S., Kuo, Y. S., & Chen, H. Y. (2019). Effects of river flow velocity on the formation of landslide dams. *Journal of Mountain Science*, 16(11), 2502–2518. <https://doi.org/10.1007/s11629-018-5319-1>
- Chen, Y., He, X., Xu, C., Huang, Y., Zhang, P., Luo, Z., & Zhan, T. (2022). Development Characteristics and Causes of a Fatal Landslide Occurred in Shuicheng, Guizhou Province, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 2022, Vol. 11, Page 119, 11(2), 119. <https://doi.org/10.3390/IJGI11020119>
- Cieślak, I., Biłozor, A., & Szuniewicz, K. (2020). The Use of the CORINE Land Cover (CLC) Database for Analyzing Urban Sprawl. *Remote Sensing* 2020, Vol. 12, Page 282, 12(2), 282. <https://doi.org/10.3390/RS12020282>
- Cure López Lisseth María. (2012). *Determinación de la influencia del cambio de uso de suelo en la calidad ambiental de la cuenca del río Déleg*. Universidad Politécnica Salesiana.
- Delegido, J., Pezzola, A., Casella, A., Winschel, C., Urrego, E. P., Jiménez, J. C., Soria, G., Sobrino, J. A., & Moreno, J. (2018). Fire severity estimation in southern of the Buenos Aires province, Argentina, using Sentinel-2 and its comparison with Landsat-8. *Revista de Teledetección*, 2018(51), 47-60. <https://doi.org/10.4995/RAET.2018.8934>
- El Universo. (2022, Marzo 28). Los afectados por el deslave en Sayausí, en Azuay, esperan ayuda en medio de un escenario desolador. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/los-afectados-por-el-deslave-en-sayausi-en-azuay-esperan-ayuda-en-medio-de-un-escenario-desolador-nota/>
- El Universo. (2022, Abril 1). Un nuevo deslave se registró en Sayausí; esta vez no hubo víctimas mortales ni damnificados. *El Universo*. <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/un-nuevo-deslave-se-re>

gistro-en-sayausi-esta-vez-no-hubo-victimas-mortales-ni-damnificados-nota/

Fiolleau, S., Uhlemann, S., Falco, N., & Dafflon, B. (2023). Assessing probability of failure of urban landslides through rapid characterization of soil properties and vegetation distribution. *Geomorphology*, 423. <https://doi.org/10.1016/J.GEOMORPH.2022.108560>

Flores Juca, Enrique (2021). Movilidad sostenible en los sectores periféricos: un aporte a las metodologías de planificación espacial y del territorio: el caso Cuenca – Ecuador. Tesis (Doctoral), E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.68913>

Gil Valencia, C. A. (n.d.). *MOVIMIENTOS EN MASA*. www.medellin.gov.co

González Orozco, C., & Flórez Yepes, G. Y. (2022, septiembre). Vulnerabilidad física en viviendas de la periferia en Manizales, Colombia. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 37(3), 935-976. ISSN 0186-7210

Guo, J., Yi, S., Yin, Y., Cui, Y., Qin, M., Li, T., & Wang, C. (2020). The effect of topography on landslide kinematics: a case study of the Jichang town landslide in Guizhou, China. *Landslides*, 17(4), 959–973. <https://doi.org/10.1007/S10346-019-01339-9/METRICS>

Gutiérrez Yahira. (2021). *Implementación de la metodología Corine Land Cover para generación de la capa geográfica de coberturas de la tierra del año 2019, escala 1:25000, a partir de imágenes satelitales Planet-scope para la jurisdicción de Corpochivor ingeniería catastral y geodesia*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Harist, M. C., Afif, H. A., Putri, D. N., Putut, I., & Shidiq, A. (s. f.). GIS modelling based on slope and morphology for landslide potential area in Wonosobo, Central Java. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20182290300>

Huang, H., Huang, J., Liu, D., & He, Z. (2021). Understanding the public responses to landslide countermeasures in southwest China. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 64, 102500. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2021.102500>

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2019, Julio 29). La importancia de la medición del agua de lluvia. Gobierno de México. Recuperado Enero 22, 2023, de: <https://www.gob.mx/imta/articulos/la-importancia-de-la-medicion-del-agua-de-lluvia>

Juncosa Rivera, R. (n.d.). Capítulo 2: Precipitaciones. In *HIDROLOGÍA I: CICLO HIDROLÓGICO* (2nd ed., p. 22). https://caminos.udc.es/info/asignaturas/grado_itop/415/pdfs/Capitulo%202.pdf

Minga, D y A. Verdugo (2016). Árboles y arbustos de los ríos de Cuenca. Serie Textos Apoyo a la Docencia Universidad del Azuay. Imprenta Don Bosco. Cuenca.

Municipalidad Distrital de Sillapata. (2021). Informe de evaluación de riesgos ante deslizamientos originado por lluvias intensas en el centro poblado de Sillapata, Distrito de Sillapata, Provincia de Dos de Mayo, Departamento de Huánuco. Dos de Mayo, Perú. Recuperado Diciembre 04, 2022, de: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//11606_informe-de-evaluacion-de-riesgos-ante-deslizamientos-originado-por-lluvias-intensas-en-el-centro-poblado-de-sillapata-distrito-de-sillapata-provincia-.pdf

Narváez Bernal Cristian Patricio. (2022). *Determinación temporal de la influencia del cambio de uso de suelo en la calidad ambiental de las zonas alta, media y baja de la microcuenca del río Culebrillas de la provincia del Azuay para el periodo 2000-2020*. Universidad Politécnica Salesiana.

- Núñez, S. (2020). Tipos de precipitaciones - Clasificación, nombres y características. *Ecología Verde*. Recuperado Enero 22, 2023, de: <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-precipitaciones-3086.html>
- Oré Cierro, L. E., Zelaya Moya, A., Loarte Aliaga, W., I Diaz Dumont, J., García Curo, G., Álvarez Ticllasuca, A., Huamaní, J., Olivera Chura, A., & Buendía Giribaldi, A. (2022, diciembre 16). Estimation of potential epidemic risk in the landslide zone based on physical factors in the Sillapa district. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 62(6), 1401-1412. <https://doi.org/10.52808/bmsa.7e6.626.036>
- Ortiz Silla, R. (2015). Síntesis de la evolución del conocimiento en Edafología. *Revista Eubacteria*, (34), 51-64. https://www.um.es/eubacteria/Sintesis_de_la_evoluti%C3%B3n_del_conocimiento_en_Edafolog%C3%ADa_Eubacteria34.pdf
- Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D.F. (2003). *Informe anual 2003 Apéndice temático*.
- Rodríguez, K. K. (2019, Julio). Gestión local de riesgo socionatural. Caso: centros poblados La González y La Vega de La González, Mérida, Venezuela. *Revista Geográfica Venezolana*, 60(2), 328-345. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3477/347766130006/347766130006.pdf>
- Rosales Sánchez, U. B., & Centeno Álvarez, Y. d. C. (2009, Abril). Vulnerabilidad potencial de los suelos a deslizamientos de tierra en el municipio de La Conquista, Carazo, Nicaragua [Tesis para optar al título de Ingeniero en Recursos Naturales Renovables]. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Recuperado Enero 22, 2023, de: <https://core.ac.uk/download/pdf/35164862.pdf>
- Sacoto, D. (2017). *Estrategias para la recuperación de quebradas en centros urbanos de ciudades andinas, caso de estudio: Azogues-Ecuador*. Cuenca, Ecuador.
- Sánchez Gomezjurado, R. S., & Berrio Morales, C. F. (2019). Análisis de susceptibilidad a movimientos de masa mediante la modelación con un SIG en la cuenca Río Blanco, La Calera. Recuperado de https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_civil/553
- Sánchez San Román, F. J. (2020). Precipitaciones. En *Hidrología e Hidrogeología superficial y subterránea*. Universidad de Salamanca. Recuperado Enero 22, 2023, de: <https://hidrologia.usal.es/>
- Schwyster, A., & Vaughan, K. (2020). Introducción al manual de laboratorio de ciencias de suelo [University of Wyoming]. UW Open Education Resources (OER). Recuperado Enero 22, 2023, de: [https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Introducci%C3%B3n_al_Manual_de_Laboratorio_de_Ciencias_del_Suelo_\(Schwyster_y_Vaughan\)](https://espanol.libretexts.org/Geociencias/Ciencia_del_Suelo/Introducci%C3%B3n_al_Manual_de_Laboratorio_de_Ciencias_del_Suelo_(Schwyster_y_Vaughan))
- Sholihah, Q., Kuncoro, W., Wahyuni, S., Puni Suwandi, S., & Dwi Feditasari, E. (2020). The analysis of the causes of flood disasters and their impacts in the perspective of environmental law. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 437(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/437/1/012056>
- Suárez, J., Romo, L., & Vélez, J. (2017). *Relación de eventos de lluvia con indicadores ambientales: indicador A25. Caso de estudio Manizales Caldas-Colombia*. <http://cdiac.manizales.unal.edu.co/>
- Suárez Olave, D. C. (2011, Junio). La Adaptación al Cambio Climático Más que nuevos retos, oportunidades para mejorar la gestión integral del riesgo y la gestión ambiental. *Boletín Ambiental*, 97, 1-11. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/54240/boletin97.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zhicay Jairo. (2020). *Caracterización morfométrica y estudio hidrológico de la microcuenca del río San Francisco, Cantón Gualaceo*. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca.

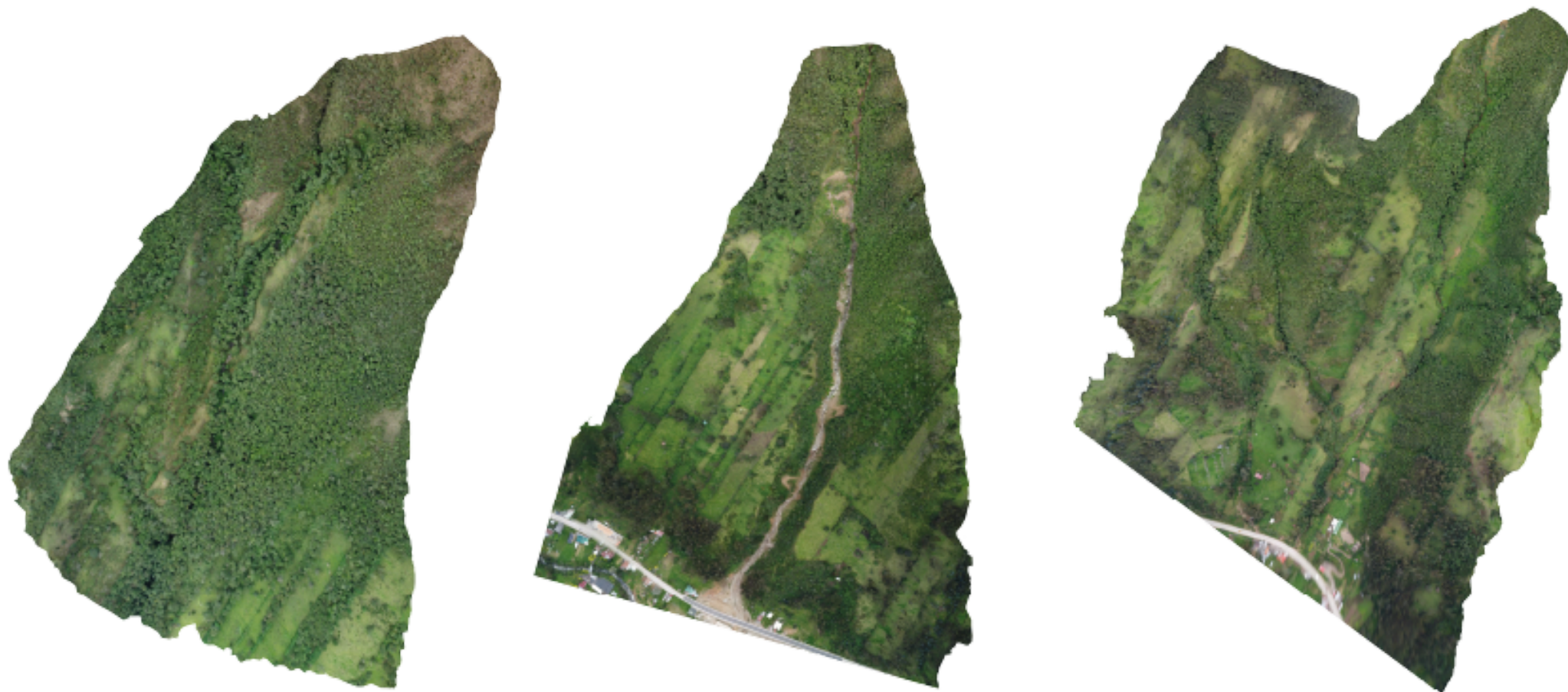
Anexos

Anexo A. Ortofoto Zona de Estudio: Comunidad de Marianza



Fuente y Elaboración: Propia

Anexo B. Ortofoto Quebradas de Estudio: Comunidad de Marianza



Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo E. Ponderación de variables: Tramo 1

TRAMO 1					
FACTORES NATURALES			FACTORES ANTRÓPICOS		
UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN	UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN
Precipitaciones			Uso de suelo		
15-30 mm/h	prom	3	Biótico: Bosque	40.16%	1
30-40 mm/h	-	4	Abiótico: Río	0.52%	2
40-100 mm/h	-	5	Biótico: V. baja	36.14%	3
Tipo de suelo			Biótico-Antrópico: Cultivo	20.32%	4
Limoso	13%	4			
Arcilloso	87%	5	Antrópico: Área urbana	2.86%	5
Topografía					
0-2%	3.97%	1	Obras de ingeniería: Sistema vial		
2-15%	3.03%	2	Corte de talud		
15-25%	3.82%	3	3m	-	2
25-40%	9.25%	4	Construcciones		
>40%	79.94%	5	26 predios edificados	28.57%	4
Hidrografía			Márgenes		
E. Bueno	-	1	Márgenes		
E. Moderado	x	3	En vía	22 u	3
E. Deficiente	-	4	En río	9 u	4
E. Malo	-	5	En quebrada	7 u	5

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo F. Ponderación de variables: Tramo 2

TRAMO 2					
FACTORES NATURALES			FACTORES ANTRÓPICOS		
UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN	UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN
Precipitaciones			Uso de suelo		
15-30 mm/h	prom	3	Biótico: Bosque	32.56%	1
30-40 mm/h	-	4	Abiótico: Río	0.43%	2
40-100 mm/h	-	5	Biótico: V. baja	35.57%	3
Tipo de suelo			Biótico-Antrópico: Cultivo	30.35%	4
Limoso	13%	4			
Arcilloso	87%	5	Antrópico: Área urbana	1.09%	5
Topografía					
0-2%	2.12%	1	Obras de ingeniería: Sistema vial		
2-15%	1.93%	2	Corte de talud		
15-25%	0.79%	3	16m	-	4
25-40%	17.28%	4	Construcciones		
>40%	77.88%	5	7 predios edificados	7.69%	2
Hidrografía			Márgenes		
E. Bueno	-	1	Márgenes		
E. Moderado	-	3	En vía	5 u	3
E. Deficiente	-	4	En río	6 u	4
E. Malo	-	5	En quebrada	-	5

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo G. Ponderación de variables: Tramo 3

TRAMO 3					
FACTORES NATURALES			FACTORES ANTRÓPICOS		
UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN	UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN
Precipitaciones			Uso de suelo		
15-30 mm/h	prom	3	Biótico: Bosque	34.95%	1
30-40 mm/h	-	4	Abiótico: Río	0.77%	2
40-100 mm/h	-	5	Biótico: V. baja	21.64%	3
Tipo de suelo			Biótico-Antrópico: Cultivo	40.73%	4
Limoso	13%	4			
Arcilloso	87%	5	Antrópico: Área urbana	1.91%	5
Topografía					
0-2%	3.50%	1	Obras de ingeniería: Sistema vial		
2-15%	2.41%	2	Corte de talud		
15-25%	3.02%	3	3m	-	2
25-40%	14.69%	4	Construcciones		
>40%	76.39%	5	29 predios edificados	31.86%	5
Hidrografía			Márgenes		
E. Bueno	-	1	Márgenes		
E. Moderado	-	3	En vía	25 u	3
E. Deficiente	x	4	En río	21 u	4
E. Malo	-	5	En quebrada	1 u	5

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo H. Ponderación de variables: Tramo 4

TRAMO 4					
FACTORES NATURALES			FACTORES ANTRÓPICOS		
UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN	UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN
Precipitaciones			Uso de suelo		
15-30 mm/h	prom	3	Biótico: Bosque	34.16%	1
30-40 mm/h	-	4	Abiótico: Río	1.20%	2
40-100 mm/h	-	5	Biótico: V. baja	2.44%	3
Tipo de suelo			Biótico-Antrópico: Cultivo	59.84%	4
Limoso	13%	4			
Arcilloso	87%	5	Antrópico: Área urbana	2.35%	5
Topografía					
0-2%	3.52%	1	Obras de ingeniería: Sistema vial		
2-15%	2.53%	2	Corte de talud		
15-25%	2.66%	3	18m	-	5
25-40%	10.12%	4	Construcciones		
>40%	81.17%	5	23 predios edificados	25.27%	3
Hidrografía			Márgenes		
E. Bueno	-	1	Márgenes		
E. Moderado	-	3	En vía	19 u	3
E. Deficiente	x	4	En río	18 u	4
E. Malo	-	5	En quebrada	2 u	5

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo I. Ponderación de variables: Tramo 5

TRAMO 5					
FACTORES NATURALES			FACTORES ANTRÓPICOS		
UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN	UMBRALES	CANT	PONDERACIÓN
Precipitaciones			Uso de suelo		
15-30 mm/h	prom	3	Biótico: Bosque	27.26%	1
30-40 mm/h	-	4	Abiótico: Río	0.78%	2
40-100 mm/h	-	5	Biótico: V. baja	0.00%	3
Tipo de suelo			Biótico-Antrópico: Cultivo	69.21%	4
Limoso	13%	4			
Arcilloso	87%	5	Antrópico: Área urbana	2.76%	5
Topografía					
0-2%	2.94%	1	Obras de ingeniería: Sistema vial		
2-15%	2.99%	2	Corte de talud		
15-25%	2.90%	3	9m	-	3
25-40%	7.79%	4	Construcciones		
>40%	83.38%	5	6 predios edificados	6.59%	1
Hidrografía			Márgenes		
E. Bueno	-	1	En vía		
E. Moderado	-	3	2 u		3
E. Deficiente	x	4	5 u		4
E. Malo	-	5	1 u		5

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023

Anexo J. Proyecto de rehabilitación paisajística de la quebrada 02- Presupuesto detallado

Estudios o Asesoría					
Rubro	Nivel	N° de Técnicos	Valor \$ (Mes/H)	N° de Mes/H por Técnico	Total \$
A1) Personal Técnico					
Arquitecto	B1	1	1350	10	13500
Ingeniero Civil	C	1	1350	1	1350
Topógrafo	C	1	1200	1	1200
Ingeniero Ambiental	C	1	1200	2	2400
Obrero	D	4	450	10	18000
Subtotal					36450
A2) Personal Auxiliar (20%A1)					7290
A3) Costos directos misceláneos (25%A1)					9112.5
A4) Gastos Generales (15%A1)					5467.5
Total por estudio					58320

Construcción				
Rubro	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total \$
Movimiento de tierras				
Replanteo y Limpieza del terreno	m ²	2045.88	1.61	3293.87
Excavación sin clasificar a máquina	m ³	818.352	2.29	1874.03
Colocación material de mejoramiento y compactación	m ³	429.87	5.5	2364.29
Zapatas				
Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m ³	12.9	2.29	29.54
Excavación manual en suelo sin clasificar	m ³	2.7	12.25	33.08
Cargado y desalojo de material	m ³	15.6	1	15.60
Mejoramiento, tendido conformación y compactación	m ³	15.6	28.5	444.60
Hormigón simple c=140kg/cm ² , cama de hormigón bajo zapatas	m ³	10.15	125.86	1277.48
Encofrado de madera en zapatas	m ²	14.52	9.5	137.94
Hormigón c=210kg/cm ² en zapatas	m ³	8.1	139.02	1126.06
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	Kg	120	1.92	230.40

Curado superficial con agua	m ²	14.52	0.33	4.79
Vigas de amarre				
Excavación mecánica, material sin clasificar	m ³	6	2.29	13.74
Subrasante, conformación y compactación con equipo liviano	m ²	6	3.9	23.4
Mejoramiento, tendido conformación y compactación	m ³	6	28.5	171
Hormigón ciclópeo f'c=180kg/cm ²	m ³	1.8	115.1	207.18
Encofrado y desencofrado	m ²	18	10.1	181.8
Hormigón simple f'c=240 kg/cm ²	m ³	1.8	144.26	259.668
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	250	1.92	480
Curado superficial con agua	m ²	18	0.33	5.94
Plintos				
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm ²	kg	100.55	1.92	193.056
Encofrado y desencofrado	m ²	9.69	10.1	97.869
Hormigón simple f'c=240 kg/cm ²	m ³	19.728	144.26	2845.96
Curado superficial con agua	m ²	9.69	0.33	3.1977
Columnas de Acero Estructural				
Placa base 0.20x0.20x0.05	kg	37.28	11.5	428.72

Acero estructural para perfiles, suministro e instalación	kg	1400	7.2	10080
Vigas				
Acero estructural para perfiles, suministro e instalación	kg	1500	7.2	10800
Cancillería				
Tablón PVC maderado, suministro e instalación	m2	155	15	2325
Pasamano de madera, suministro e instalación	ml	90	40	3600
Hormigón ciclópeo f'c=180kg/cm2 gradas	m3	11.16	115.1	1284.51
Huellas de madera para marcación del sendero, suministro e instalación	m2	38	6.25	237.5
Pérgolas				
Listón de madera, suministro e instalación	u	44	5	220
Polycarbonato, suministro e instalación	m2	32.5	15	487.5
Acero estructural para perfiles, suministro e instalación	kg	300	4.95	1485

Tratamiento zanja				
Limpieza y desbroce de material	m2	275	2.75	756.25
Filtro de grava, suministro e instalación	m2	220	6.6	1452
Muro de gaviones, suministro e instalación	m3	99	80	7920
Exteriores				
Memorial, incluye instalación	u	1	500	500
Limpieza y desbroce de material	m2	1800	1.8	3240
Mejoramiento de material	m2	1000	10	10000
Siembra de hierba	m2	1800	5.5	9900
Siembra de especies	m2	900	7.5	6750
Pintura para pisos, suministro e instalación	m2	16.5	6.5	107.25
Total por construcción				86888.21

Fuente y elaboración: Morales - Oleas. Universidad de Cuenca, 2023