



Caracterización de Movimientos en Masa para la Gestión de Riesgos y Desastres en Victoria,
Caldas: Informe de Práctica Académica en ASYS S.A.S.

Claudia Lorena Álvarez Álvarez

Universidad de caldas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Geológicas

Manizales

2024



Caracterización de Movimientos en Masa para la Gestión de Riesgos y Desastres en Victoria,
Caldas: Informe de Práctica Académica en ASYS S.A.S.

Claudia Lorena Álvarez Álvarez

Trabajo de grado modalidad de práctica presentado como requisito para optar al título de:

Geóloga

Director académico:

Santiago Cano Bedoya

Universidad de caldas

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Departamento de Ciencias Geológicas

Manizales

2024



Nota de aceptación

APROBADO

Santiago Cano B

Santiago Cano Bedoya
DIRECTOR ACADÉMICO



Agradecimientos

En primer lugar, deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios y a mis padres, quienes me han brindado amor, paciencia y un apoyo inquebrantable a lo largo de este proceso. Agradezco también a mis compañeros y amigos, en particular a Juliana Perdomo y Vanessa Sepúlveda, cuyo apoyo emocional ha sido fundamental en mi progreso durante mis estudios universitarios.

Quiero destacar el invaluable respaldo del cuerpo docente de la Universidad de Caldas, especialmente quiero expresar mi gratitud al profesor Santiago Cano, quien me ha guiado y brindado su confianza durante mi desarrollo académico y en la realización de esta pasantía.

Asimismo, agradezco sinceramente a todo el equipo de la Consultoría AMBIENTES SEGUROS Y SOSTENIBLES S.A.S por su confianza, apoyo y enseñanzas invaluable durante este proceso.

Y no puedo dejar de mencionar mi reconocimiento al geólogo Cristian Camilo Duque, cuya generosidad al compartir su vasto conocimiento ha sido una contribución invaluable a mi crecimiento como profesional en formación



Resumen

Para el trabajo de grado se brindó el acompañamiento durante un período de cinco meses, desde noviembre de 2023 hasta abril de 2024, en la elaboración del estudio básico de gestión de riesgos y desastres a cargo de la consultoría AMBIENTES SEGUROS Y SOSTENIBLES S.A.S (ASYS) en el municipio de Victoria Caldas. A lo largo de este período, se realizaron cuatro visitas de campo para recopilar los insumos necesarios para desarrollar los modelos de susceptibilidad, amenaza y riesgo del municipio.

Los parámetros utilizados para llevar a cabo esta práctica académica se basaron en la guía metodológica para la zonificación de amenazas por movimientos en masa en la escala 1:25.000, adoptada por el Servicio Geológico Colombiano (SGC). Además, contamos con el respaldo de la empresa Zenit, que se encargó del levantamiento de insumos a escala 1:5.000 para la elaboración de los modelos geológicos y la determinación de los tipos de suelos en los centros poblados, urbanos y sub urbanos del municipio de Victoria.

Finalmente, se brindó asesoramiento en la redacción y estructuración del esquema de ordenamiento territorial (EOT) requerido por CORPOCALDAS. Es importante destacar que para la culminación de este proyecto se consideraron las opiniones expresadas durante las mesas de conversación realizadas por la comunidad, en las cuales también participó la responsable del proyecto.

Palabras clave: Geología, Susceptibilidad, Riesgo, Amenaza, Movimientos en masa.



Abstract

For the thesis work, support was provided over a period of five months, from November 2023 to April 2024, in the development of the basic study of risk and disaster management by the consulting firm AMBIENTES SEGUROS Y SOSTENIBLES S.A.S (ASYS) in the municipality of Victoria, Caldas. Throughout this period, four field visits were conducted to gather the necessary inputs to develop susceptibility, threat, and risk models for the municipality.

The parameters used for this academic practice were based on the methodological guide for zoning threats from mass movements at a scale of 1:25,000, adopted by the Colombian Geological Service (CGS). Additionally, we had the support of the company Zenit, which was responsible for gathering inputs at a scale of 1:5,000 for the development of geological models and the determination of soil types in the populated centers, urban, and suburban areas of the municipality of Victoria.

Finally, guidance was provided in the drafting and structuring of the territorial ordering scheme (EOT) required by CORPOCALDAS. It is important to highlight that the opinions expressed during the community conversation sessions, in which the project manager also participated, were considered for the completion of this project.

Keywords: Geology, Susceptibility, Risk, Threat, Mass movements.



Tabla de contenido

1.	INTRODUCCIÓN	17
2.	OBJETIVOS.....	18
2.1.	GENERAL:.....	18
2.2.	ESPECÍFICOS:.....	18
3.	LOCALIZACIÓN	19
4.	MARCO GEOLÓGICO	20
4.1.	GEOLOGÍA LOCAL	20
4.1.1.	<i>Rocas sin diferenciar con metamorfismo regional afectadas posteriormente por metamorfismo dinámico y térmico.....</i>	21
4.1.2.	<i>Stock de Mariquita.....</i>	23
4.1.3.	<i>Stock de la Miel.....</i>	24
4.1.4.	<i>Grupo Honda</i>	24
4.1.5.	<i>Formación Mesa</i>	25
4.1.6.	<i>Depósitos piroclásticos</i>	25
4.1.7.	<i>Depósitos de aluviones.</i>	25
4.2.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	26
5.	MARCO NORMATIVO.....	28
5.1.	LA LEY 388 DE 1997	28
5.2.	LA LEY 1523 DE 2012	28
5.3.	DECRETO 1807 DE 2014.....	28
6.	MARCO TEÓRICO	31
7.	METODOLOGÍA.....	34
7.1.	LEVANTAMIENTO DE INSUMOS	34
7.1.1.	<i>Planeación de ruta.....</i>	34
7.1.2.	<i>Descripción geológica.....</i>	34
7.1.3.	<i>Descripción geológica superficial</i>	35
7.1.4.	<i>Inventario de movimientos en masa</i>	36



7.2.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	37
7.2.1.	Mapas temáticos	38
7.2.2.	Modelos geológicos definitivos.....	39
7.2.3.	Construcción de la geodatabase del proyecto.....	46
8.	DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.....	47
8.1.	LEVANTAMIENTO DE INSUMOS.....	47
8.1.1.	Geología.....	48
8.1.2.	Unidades geológicas superficiales (UGS).....	51
8.1.3.	Inventario por movimientos en masa.....	59
8.1.4.	Unidades geológicas para ingeniería (UGI).....	61
8.2.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	65
8.2.1.	Mapas temáticos	65
8.2.2.	Modelos geológicos para suelo rural.....	76
8.2.3.	Modelos geológicos para centros poblados	94
8.2.4.	Modelos geológicos perímetro urbano y de expansión.....	108
8.3.	ÁREAS EN CONDICIÓN DE AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA (ACA).....	116
8.3.1.	Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa, suelo rural.....	116
8.3.2.	Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa para centros poblados.....	118
8.3.3.	Áreas en condición de amenaza, centro urbano y de expansión.....	120
8.4.	ÁREAS EN CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA (ACR).....	122
8.4.1.	Áreas en condición de riesgo, suelo rural.	122
8.4.2.	Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, centros poblados	123
8.4.3.	Áreas en condición de riesgo, centro urbano y de expansión.....	125
8.5.	MAPA DE PRIORIZACIÓN DE ÁREAS CON CONDICIÓN DE AMENAZA Y CONDICIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA	126
8.5.1.	Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, suelo rural.	126
8.5.2.	Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centros poblados.....	128
8.5.3.	Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión.....	130
8.6.	ESTRUCTURACIÓN DE LA GDB.....	132



8.6.1. Estructuración para suelo rural	132
8.6.2. Estructuración para centros poblados.....	133
8.6.3. Estructuración para centro urbano y de expansión.....	133
9. CONCLUSIONES.....	134
10. DISCUSIÓN	135
11. RECOMENDACIONES.....	136
12. BIBLIOGRAFÍA	137

Lista de figuras

Figura. 1. Mapa de localización - Municipio Victoria Caldas tomado y modificado a partir de la base cartográfica de las planchas 1:100.000 del IGAC.	19
Figura. 2. Mapa geológico del municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado a partir de la base cartográfica de las planchas 207 y 188 a escala 1:100.000 del SGC.	20
Figura. 3 Mapa estructural del municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado de las planchas geológicas en escala 1:100000 a escala 1:25000 del SGC	27
Figura. 4 Diagrama de flujo representativo de caracterización de riesgos y desastres, tomado de onesegur.	32
Figura. 5 Etapas de incorporación de la gestión en la planificación del ordenamiento territorial, tomado del marco normativo del ministerio de vivienda.	33
Figura. 6. Formato de caracterización de unidades de suelo, tomado de la guía metodológica para movimientos en masa a escala 1:25.000 del SGC.	35
Figura. 7. Formato modificado para inventario de movimientos en masa, tomado del SGC.	36
Figura. 8. Formato modificado para inventario de movimientos en masa, tomado del SGC.	37
Figura. 9. Relación deslizamientos y factor condicionantes, tomado de la guía metodológica del SGC	41
Figura. 10. Mapa de localización de puntos de control en el municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado del equipo consultor, 2024	47
Figura. 11. Unidad litológica uno, correspondiente a esquistos grafitosos, tomado de equipo consultor, 2024	48
Figura. 12. Unidad litológica dos, correspondiente a cuarcitas, tomado del equipo consultor, 2024.	49
Figura. 13. Unidad litológica tres, correspondiente a granodioritas, tomado del equipo consultor 2024	50
Figura. 14. Unidad litológica cuatro, correspondiente a rocas sedimentarias del Grupo Honda, tomado del equipo consultor 2024.	50
Figura. 15 Unidad litológica cinco, correspondiente a rocas sedimentarias de la Formación Mesa, tomado del equipo consultor 2024.	51
Figura. 16. Ejemplo de formato empleado para la caracterización de UGS, correspondiente a Srlaprisdm, tomado y modificado del formato metodológico del SGC en conjunto con el equipo consultor 2024.	53
Figura. 17. Suelo residual arenoso húmedo de roca sedimentaria de la formación Mesa (Srahrsfm), tomado del equipo consultor 2024.	55
Figura. 18. Suelo residual limo arenoso plástico de roca sedimentaria de Grupo Honda (Srlaprsgh), tomado del equipo consultor 2024.	57
Figura. 19. Suelo residual limo arenoso plástico de roca ígnea Stock de la Miel (Srlaprisdm), tomado del equipo consultor 2024.	58
Figura. 20. Suelo transportado arenoso limoso húmedo de depósito coluvial. (Stalhdc), tomado del equipo consultor, 2024.	59

Figura. 21. Movimiento tipo caída en vereda el llano, tomado de equipo consultor, 2024.	60
Figura. 22. Movimiento tipo caída en vereda el llano, tomado de equipo consultor, 2024.	61
Figura. 23. Sondeos, centro urbano, sub-urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024	62
Figura. 24. Sondeos, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	62
Figura. 25. Sondeos, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor, 2024	63
Figura. 26. Modificación del polígono Qto por Grupo Honda, tomado de equipo consultor 2024	65
Figura. 27. Mapa geológico de Victoria Caldas, tomado y modificado del equipo consultor 2024	66
Figura. 28. Mapa geológico escala 1:5.000, perímetro urbano y de expansión, Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.....	66
Figura. 29. Mapa de unidades geológicas superficiales (UGS), tomado y modificado de equipo consultor, 2024.	68
Figura. 30. Mapa de inventario por movimientos en masa tomado de equipo consultor, 2024....	70
Figura. 31. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor 2024.	72
Figura. 32. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor 2024.	73
Figura. 33. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro urbano Victoria, tomado de equipo consultor 2024.	76
Figura. 34. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, a partir del método de pesos de evidencia, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024	81
Figura. 35. Mapa de subunidades geomorfológicas para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024	83
Figura. 36. Mapa de coberturas de la tierra para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.	83
Figura. 37. Mapa de pendiente para escala rural 1:25.000s, tomado de equipo consultor 2024...	84
Figura. 38. Mapa de curvatura para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	84
Figura. 39. Mapa de acuenca para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	85
Figura. 40. Mapa de rugosidad para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	85
Figura. 41. Mapa de amenaza por lluvia, para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024	86
Figura. 42. Anomalía en la precipitación anual para el municipio de Victoria, escenario 2011- 2040, tomado de Corpocaldas, UAM y Gobernación de Caldas (2019)	86
Figura. 43. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario lluvia, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	87
Figura. 44. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario sismo escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	89
Figura. 45. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario antrópico escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.....	91

Figura. 46 Mapa síntesis de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.	93
Figura. 47. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	95
Figura. 48 Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	96
Figura. 49 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	97
Figura. 50 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	98
Figura. 51 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	99
Figura. 52 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	100
Figura. 53 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	101
Figura. 54 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	102
Figura. 55 Mapa de amenaza por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	103
Figura. 56 Mapa de amenaza por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	104
Figura. 57. Mapa de coberturas de la tierra, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	105
Figura. 58. Mapa de coberturas de la tierra, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024	105
Figura. 59 Mapa de elementos geomorfológicos, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	106
Figura. 60. Mapa de elementos geomorfológicos, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024.....	106
Figura. 61 Mapa de pendientes, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	107
Figura. 62 Mapa de pendientes, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024	107
Figura. 63 Mapa de curvatura, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	108
Figura. 64 Mapa de curvatura, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024	108
Figura. 65 Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	109

Figura. 66 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	110
Figura. 67 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	111
Figura. 68 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	112
Figura. 69 Mapa de síntesis de amenaza por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	113
Figura. 70. Mapa de cobertura vegetal de la tierra, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	114
Figura. 71 Mapa de elementos geomorfológicos, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	115
Figura. 72 Mapa de pendientes, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	115
Figura. 73 Mapa de curvatura, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.	116
Figura. 74. Áreas en condición de amenaza, escala 1:25.000, suelo rural Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.....	117
Figura. 75. Áreas en condición de amenaza, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	119
Figura. 76. Áreas en condición de amenaza, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	120
Figura. 77 Áreas en condición de amenaza, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	121
Figura. 78. Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, escala 1:25.000, suelo rural Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.....	123
Figura. 79 Áreas en condición de riesgo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	124
Figura. 80. Áreas en condición de riesgo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	125
Figura. 81 Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	126
Figura. 82. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, suelo rural, escala 1:25.000, Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.	127
Figura. 83. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	129
Figura. 84. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	130



Figura. 85. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	131
Figura. 86. Estructuración de la geodatabase, tomado de equipo consultor, 2024	132
Figura. 87. Estructuración de la geodatabase para suelo rural, tomado de equipo consultor, 2024	132
Figura. 88. Estructuración de la geodatabase para centros poblados, tomado de equipo consultor, 2024	133
Figura. 89 Estructuración de la geodatabase para perímetro urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024	133

Lista de tablas

Tabla 1. Escalas para cada tipo de estudio, tomado del decreto 1807 de 2024 para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial...	29
Tabla 2. Influencia de la distancia a fallas en la generación de movimientos en masa, tomado de Regmi, 2010.....	43
Tabla 3. Unidades geológicas superficiales evidenciadas en campo, tomado del equipo consultor 2024	52
Tabla 4. Movimientos en masa cartografiadas en campo, tomado de equipo consultor, 2024.....	60
Tabla 5. Unidades geológicas ingenieriles, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024	63
Tabla 6. Unidades geológicas ingenieriles, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor, 2024	64
Tabla 7. Unidades geológicas ingenieriles, centro urbano, sub-urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024	64
Tabla 8. Unidades geológicas superficiales interpretadas a partir de interpolaciones, tomado y modificado de equipo consultor 2024.	67
Tabla 9. Movimientos en masa cartografiados por distintas fuentes de información, tomado del equipo consultor, 2024.	69
Tabla 10. "pesos de evidencia" (Weight of Evidence, WoE), para factores condicionante, tomado de equipo consultor, 2024.....	80
Tabla 11. Áreas y porcentajes de susceptibilidad en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	81
Tabla 12. Zonificación de susceptibilidad por movimientos en masa por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	82
Tabla 13. Áreas y porcentajes de amenaza por lluvias en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	87
Tabla 14. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario lluvia por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	88
Tabla 15. Áreas y porcentajes de amenaza por sismo en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	89
Tabla 16. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario sismo por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	90
Tabla 17. Áreas y porcentajes de amenaza por antropismo en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	91
Tabla 18. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario antrópico por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	92
Tabla 19. Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	93
Tabla 20. Zonificación de amenaza por movimientos en masa por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.....	94

Tabla 21 Áreas y porcentajes de susceptibilidad por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	96
Tabla 22 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	98
Tabla 23 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	99
Tabla 24 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	100
Tabla 25 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.	101
Tabla 26 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	102
Tabla 27 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	103
Tabla 28 Áreas y porcentajes de susceptibilidad por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	109
Tabla 29 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	110
Tabla 30 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	111
Tabla 31 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	112
Tabla 32 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.....	113
Tabla 33. Área en condición de amenaza por movimientos en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	117
Tabla 34 Área en condición de amenaza por movimientos en masa por veredas, suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	118
Tabla 35. Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	119
Tabla 36. Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	119
Tabla 37 Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	120



Tabla 38 Área en condición riesgo por movimientos en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	122
Tabla 39 Área en condición de riesgo por movimientos en masa por veredas, suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	123
Tabla 40 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	124
Tabla 41 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024	124
Tabla 42 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.	125
Tabla 43. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio.....	127
Tabla 44 : Priorización de estudios detallados por movimiento en masa por vereda, tomado de equipo consultor 2024.	128
Tabla 45 Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.	129
Tabla 46. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.	130
Tabla 47. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.	131

1. Introducción

La gestión del riesgo de desastres se considera un proceso social integral que abarca desde la formulación hasta la evaluación de políticas, estrategias y acciones dirigidas a la reducción del riesgo y la gestión efectiva de los desastres. Este enfoque se alinea con la Ley 1523 de 2012, que establece la importancia de garantizar la seguridad, el bienestar y la calidad de vida de las personas, así como promover el desarrollo sostenible.

En este contexto, la consultoría AMBIENTES SEGUROS Y SOSTENIBLES S.A.S (ASYS), especializada en actividades de ingeniería y consultoría, fue seleccionada por la alcaldía del municipio de Victoria para desarrollar el esquema de ordenamiento territorial (EOT). Este proyecto se enmarcó en el departamento de Caldas y tuvo como objetivo principal analizar y cuantificar la susceptibilidad, amenaza y riesgo en el municipio de Victoria.

El trabajo realizado involucró estudios detallados en los centros poblados de Isaza y Pradera, así como en el área urbana y suburbana del municipio. A través de estos análisis, se buscó proporcionar una base sólida para la toma de decisiones en los procesos de mitigación del riesgo y la gestión de desastres. Los resultados obtenidos no solo ofrecen una visión integral de los riesgos naturales y antropogénicos en la región, sino que también brindan orientación para el diseño de políticas y acciones preventivas destinadas a proteger a la población y promover el desarrollo sostenible del municipio.

2. Objetivos

2.1. General:

Realizar un análisis exhaustivo de la susceptibilidad, amenaza y determinación del riesgo en el municipio de Victoria, departamento de Caldas, con el fin de proporcionar información precisa que sirva de base para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres y el desarrollo sostenible de la región.

2.2. Específicos:

- 1) Apoyar al equipo de los EBGRD en el levantamiento de insumos tales como:
 - Unidades Geológicas Superficiales Escala 1:25000 para suelo rural.
 - Unidades de Geología para Ingeniería Escala 1:5000 para suelo urbano, de expansión urbana y centros poblados.
 - Inventario de movimientos en masa.
- 2) Apoyar al equipo de los EBGRD en la revisión de información secundaria de temas relacionados con el levantamiento de insumos, el inventario de eventos y la demás que nutra a las amenazas de origen natural y origen tecnológico.
- 3) Apoyar al equipo de los EBGRD en el modelamiento de amenazas por movimientos en masa según las instrucciones dadas por los profesionales especialistas y acorde a los requerimientos del Decreto 1807 de 2014.
- 4) Apoyar en la generación de cartografía temática digital y en la construcción de la geodatabase del proyecto

3. Localización

El departamento de Caldas se ubica en el centro de la Cordillera Central y en el flanco oriental de la Cordillera Occidental de Colombia. Dentro de este departamento, se encuentra el municipio de Victoria, situado en la zona oriental. Limita al oriente con el municipio de Dorada, al occidente con Marquetalia y Samaná, al norte con Norcasia, y al sur con Honda y Mariquita.

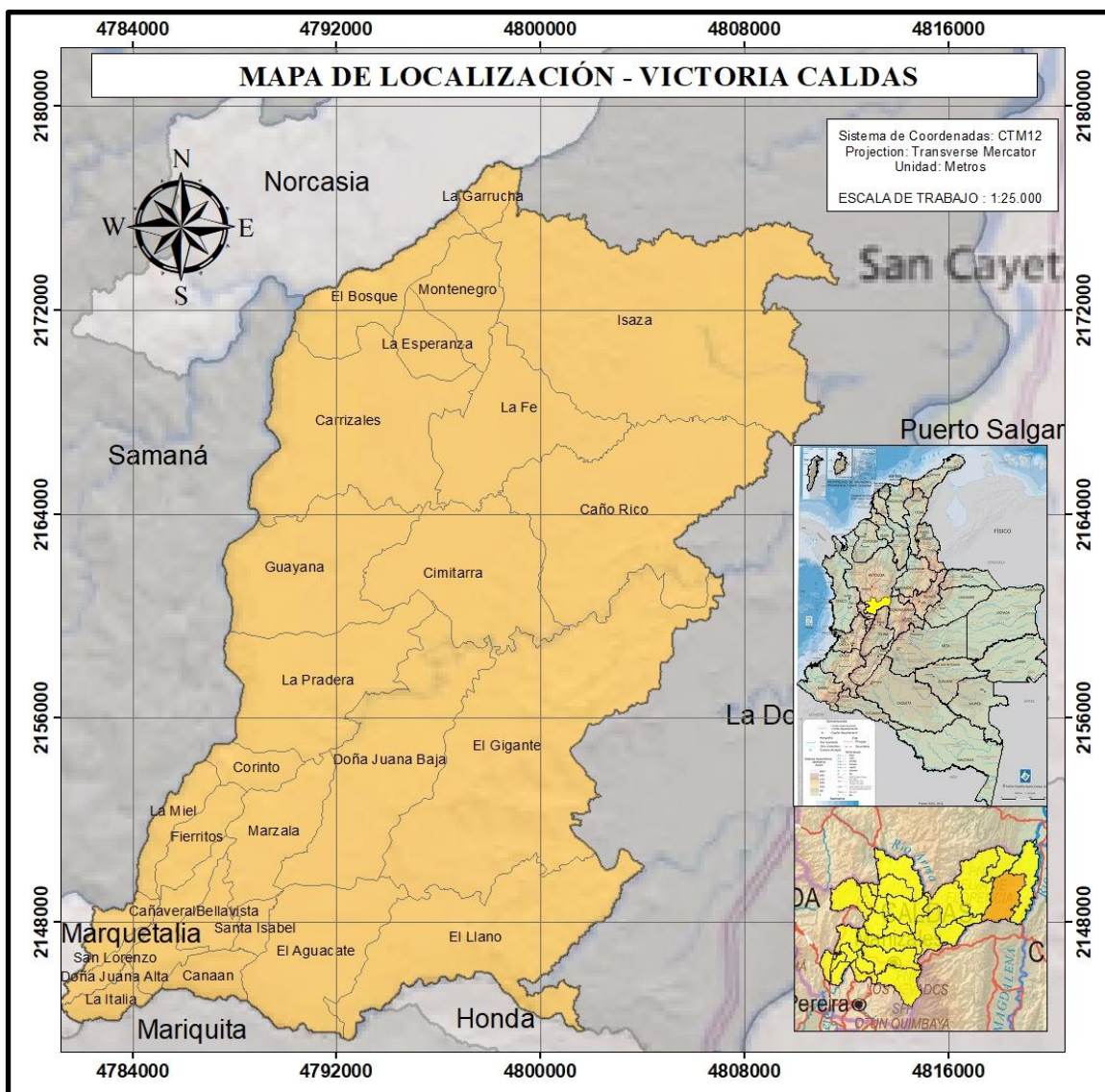


Figura. 1. Mapa de localización - Municipio Victoria Caldas tomado y modificado a partir de la base cartográfica de las planchas 1:100.000 del IGAC.

4. Marco Geológico

4.1. Geología Local

El contexto geológico local está mayormente influenciado por la dinámica tectónica del sistema de fallas Palestina, que ha dado lugar a procesos geológicos significativos, como el metamorfismo regional, dinámico y térmico, que se observan en la zona de estudio. Como resultado, se encuentran una variedad de unidades rocosas que abarcan desde el Triásico hasta el Cuaternario en términos cronológicos.

El área del municipio se encuentra dentro de las planchas geológicas 188 La Dorada y 207 Honda, en una escala de 1:100.000, según lo establecido por el Servicio Geológico Colombiano. Estas planchas proporcionan una representación detallada de la geología local, permitiendo un estudio más preciso de las características geológicas presentes en el área de estudio.

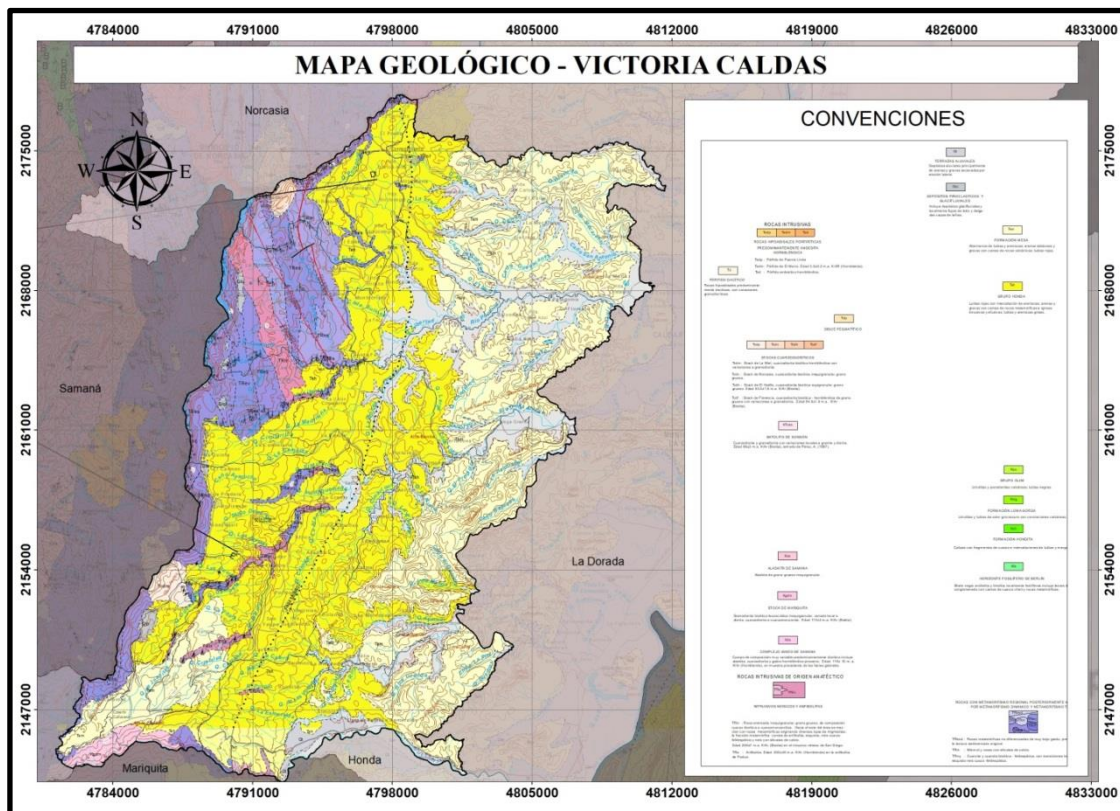


Figura. 2. Mapa geológico del municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado partir de la base cartográfica de las planchas 207 y 188 a escala 1:100.000 del SGC.

4.1.1. Rocas sin diferenciar con metamorfismo regional afectadas posteriormente por metamorfismo dinámico y térmico.

La secuencia estratigráfica de la mayoría de las rocas metamórficas no presenta una definición clara. Por lo tanto, Williams et al. (1954) propusieron una clasificación basada en su composición, dividiéndolas en filitas cuarzosas, filitas grafitosas y Neises aluminosos de grano fino a grueso y con tonalidades que varían entre gris y rosado. Según el Servicio Geológico Nacional (1948), la extensión y composición de estas rocas varían ampliamente y son el resultado de un metamorfismo regional o de contacto de intensidad variable.

Relacionado con el metamorfismo en la cordillera central al oeste de la falla de Otú, Williams et al. (1954) sugieren la existencia de grandes grupos litológicos asociados con la geología de Victoria, Caldas.

a) Grupo pelítico

Las rocas relacionadas con los esquistos sericíticos, neises feldespáticos y alumínicos exhiben una serie de características distintivas. Los esquistos sericíticos, por ejemplo, se caracterizan por su típico color gris medio a oscuro, una estructura finalmente laminada y una composición mineral que incluye sericita, cuarzo, biotita y grafito como minerales esenciales, junto con minerales accesorios como clorita y feldespatos. Estas rocas se formaron a través de un metamorfismo regional de bajo grado, derivado originalmente de rocas sedimentarias como limolitas y shales. En algunas muestras, su origen sedimentario se evidencia por su textura clástica.

La intercalación de rocas cloríticas probablemente tenga un origen volcánico y posiblemente esté relacionada con rocas de composición intermedia. Esta diversidad de rocas y su composición mineral proporcionan valiosas pistas sobre los procesos geológicos que han dado forma a la región de Victoria, Caldas.

b) Grupo Cuarzoso

Las cuarcitas se destacan como una de las rocas más resistentes a la meteorización. Son rocas ricas en cuarzo y constituyen el segundo paquete de rocas más abundantes descritas por Williams et al. en 1954. La cuarcita predominante es de grano fino, finamente laminada y de color canela claro. En ellas, se encuentran dispersos otros tipos de rocas, y en algunos lugares se observa una estratificación con textura sacaroidea. Los sedimentos originales de estas rocas varían desde arena pura hasta limo.

La edad de las rocas metamórficas no se conoce directamente según la memoria explicativa de la plancha 188 del Servicio Geológico Colombiano. Sin embargo, mediante la correlación con rocas metamórficas cercanas a Medellín, como el Grupo Ayurá-Montebello de Botero en 1963 y el Grupo Valdivia, se sugiere que podrían tener una edad paleozoica.

c) Neises feldespáticos y alumínicos

Los neises feldespáticos y alumínicos muestran una estructura que varía desde rocas esquistosas hasta rocas migmatitas, y se destacan como la unidad de rocas más prominente dentro del conjunto descrito por Williams et al. en 1954. Estas rocas exhiben una textura heterogénea debido a las variaciones en las texturas de los sedimentos que las componen. Los neises feldespáticos y alumínicos suelen presentar un foliado predominante, con un color gris plateado y aspecto migmatítico.

Este grupo de rocas probablemente se encuentra en el mismo horizonte estratigráfico que subyace a las cuarcitas, generalmente caracterizadas por un mayor grado de metamorfismo. Los neises representan los equivalentes de medio a alto grado de metamorfismo en comparación con los esquistos sericíticos de bajo grado.

d) Neises hornblendicos y rocas verdes

Los neises hornbléndicos se distinguen de los neises feldespáticos por la presencia de hornblenda como mineral esencial. Su composición, textura y estructura son variables, compuestas principalmente por plagioclasas, cuarzo, hornblenda y minerales accesorios como biotita, esfena, pirita y ocasionalmente ortoclasa. El origen de estas rocas no es completamente claro, pero su composición sugiere que la roca original podría haber sido de naturaleza volcánica.

Por otro lado, las capas de rocas verdes, que varían desde esquistosas de grano fino a masivas, de color gris verdoso oscuro a negro, afloran esporádicamente dentro de las rocas de bajo grado de metamorfismo regional. Estas rocas se encuentran aproximadamente con la misma frecuencia que los esquistos sericíticos (Buddington A.F., 1959). La composición y las características de estas rocas verdes sugieren que podrían haber sido basaltos o flujos volcánicos emplazados antes del metamorfismo regional de las rocas metasedimentarias encajantes. Sin embargo, no se ha encontrado evidencia definitiva sobre el origen de estas rocas verdes (Feininger, Tomas, 1970). Los contactos entre las rocas metamórficas no diferenciadas y los cinturones de esquistos verdes son intrusivos, así como también con el Stock de Mariquita y el Stock de la Miel.

4.1.2. Stock de Mariquita

El cuerpo intrusivo que aflora en el norte del Departamento del Tolima y parte suroriental de Caldas abarca un área de aproximadamente 65 km² y tiene una forma oval alargada en dirección norte-sur. Se caracteriza por estar compuesto por una roca masiva de color gris a verde claro, de textura hipidiomórfica, inequigranular, y con una textura fanerítica que varía de fina a media, ocasionalmente llegando a ser de grano grueso (ÁLVAREZ, J. 1983). Barrera & Vesga (1976) fueron los primeros en utilizar el nombre de Stock de Mariquita, y reportan una edad de 113 ± 4 M.a. (Núñez, A., s.f).

Según Toussaint (1996), el llamado Stock de Mariquita forma parte de la intensa actividad magmática de composición intermedia y con una edad que oscila entre el Albiano y el

Cenomaniano, que se desarrolló en el occidente colombiano. Esta actividad magmática dio origen a varios cuerpos intrusivos, entre los cuales se incluyen los stocks de Támesis, El Pescado, Cambumbia y el Batolito de Altavista.

4.1.3. Stock de la Miel

Estas rocas constituyen un conjunto de cuarzodioritas biotíticas y hornbléndicas, con algunas variaciones que las llevan a ser clasificadas como granodioritas. La mayoría de estas rocas se encuentran al este de la Falla de Otú, en contacto discordante con el Grupo Honda. Su origen magmático se evidencia por su textura y composición, especialmente al cortar las rocas adyacentes, lo que sugiere un contacto intrusivo entre las rocas metamórficas (Buddington, 1959).

Se estima que estas rocas tienen una edad neógena, correlacionada con el stock de El Hatillo, cuya edad se ha determinado en 53.0 ± 1.8 millones de años mediante el método K/Ar en biotitas (INGEOMINAS, 1976).

4.1.4. Grupo Honda

El término "Grupo Honda", acuñado por Hettner en 1865, se refiere a un conjunto de rocas que comprende diferentes formaciones sedimentarias. Los afloramientos más occidentales del Grupo Honda se encuentran sobre la Cordillera Central, donde están compuestos por una sucesión de arenas arcósicas y bancos de gravas polimícticas. A medida que se asciende en la sucesión estratigráfica, se observa un aumento en la proporción de dacita y andesita (De Porta, J. 1965). Este grupo está relacionado con la sedimentación continental en el Valle Medio del Magdalena y la flora en el flanco oriental de la Cordillera Central, sobre el piedemonte. Descansa discordantemente sobre las rocas metamórficas del Complejo Cajamarca y es suprayacido concordantemente por la Formación Mesa.

Según Berry (1995), el Grupo Honda presenta edades del período Neógeno, que abarcan desde el Oligoceno tardío hasta el Mioceno tardío.

4.1.5. Formación Mesa

La Formación Mesa aflora en el área comprendida entre los municipios de La Dorada y Victoria en el departamento de Caldas. Según Hettner, se caracteriza por una sucesión de capas tobáceas que se encuentran discordantes sobre el Grupo Honda. Una de las características más importantes de esta unidad, siguiendo el criterio de Hettner y Butler, es la alternancia de gravas de rocas metamórficas, cuarzo y principalmente rocas de tipo volcánico, como dacitas y andesitas (De Porta, J. 1965).

La edad de la Formación Mesa se basa en datos paleontológicos escasos, pero se infiere que es del Mioceno superior debido a su disposición estratigráfica con el Grupo Honda y por algunas plantas descritas por Berry (De Porta, J. 1965).

4.1.6. Depósitos piroclásticos

Los depósitos piroclásticos se encuentran estrechamente asociados a la actividad volcánica del Nevado del Ruiz. Estos depósitos están compuestos principalmente por arena, escoria, la pilli, bloques y bombas. Según Herd (1974), estos depósitos son más jóvenes que la última glaciación, con una edad aproximada de 13.670 años. En gran parte, estos depósitos cubren el terreno, superponiéndose a formaciones más antiguas (González, H., 1993).

4.1.7. Depósitos de aluviones.

Los depósitos de aluviones son fragmentos de rocas no consolidadas que conforman una topografía relativamente plana en los valles de las tierras altas. Estos depósitos consisten en una mezcla de material aluvial y coluvial, cuya composición proviene principalmente de material meteorizado. Este material es mal seleccionado y poco estratificado, y se origina a partir de las unidades rocosas descritas anteriormente.

4.2. Geología estructural

Gran parte de las características estructurales en el municipio de Victoria, Caldas, son evidentes debido al cambio abrupto en la topografía, lo que revela varias fases de deformación, como fallas y plegamientos, relacionados con el metamorfismo descrito anteriormente. Este municipio se ve fuertemente influenciado por el sistema de fallas de Palestina y Mulatos, con direcciones variables NNE-SSW y NE-SW respectivamente.

El Sistema de Fallas de La Palestina destaca como uno de los principales rasgos tectónicos en la parte occidental del Valle Medio del río Magdalena, en el flanco oriental de la Cordillera Central. Afecta rocas ígneas intrusivas y metamórficas con edades que van desde el Precámbrico hasta el Cretáceo. Presenta una longitud de 369.6 km, con una orientación preferencial noreste y un desplazamiento dextral de 27 km. Este sistema de fallas produce grandes alineamientos topográficos, anomalías en el drenaje, cañones estrechos y profundos, así como zonas de brecha y milonita. Además de la falla principal de Palestina, se observan algunas otras fallas subparalelas como Cucuana, Ibagué, Mulatos, entre otras.

La falla Mulatos se presenta como un alineamiento que limita el borde occidental del valle del río Magdalena con la Cordillera Central. Su traza tiene una dirección N5°E, atravesando el departamento del Tolima hasta la parte sur del municipio de Antioquia. Esta falla exhibe un fallamiento inverso, separando el valle medio del río Magdalena de las cordilleras Central y Occidental, y cortando el Grupo Honda.

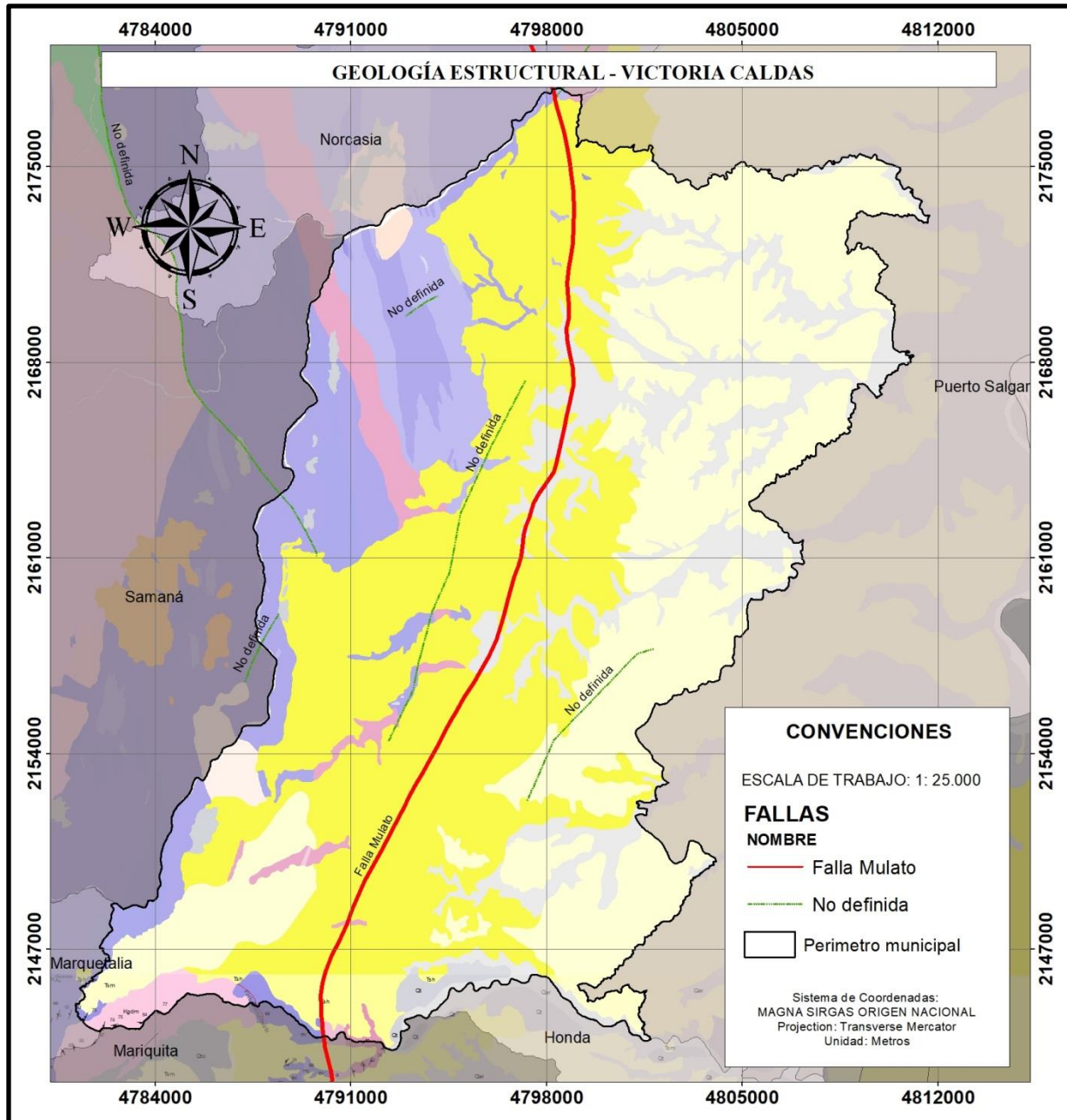


Figura. 3 Mapa estructural del municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado de las planchas geológicas en escala 1:100000 a escala 1:25000 del SGC

5. Marco Normativo

El marco normativo en Colombia, en particular en el contexto del municipio de Victoria, Caldas, establece la obligatoriedad de incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en el ordenamiento territorial, con el fin de proteger el bienestar de la comunidad y prevenir situaciones de riesgo. La legislación nacional y local refleja esta necesidad y establece lineamientos específicos para la planificación y gestión del riesgo.

5.1. La Ley 388 de 1997

Señala la importancia de determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos por amenazas naturales. Además, establece que los municipios y distritos deben considerar en la elaboración de los planes de ordenamiento territorial las políticas y regulaciones relacionadas con la prevención de amenazas y riesgos naturales, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a dichos riesgos.

5.2. La Ley 1523 de 2012

Adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Esta ley destaca la necesidad de integrar el análisis del riesgo en los planes de ordenamiento territorial, procurando evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo en el territorio.

5.3. Decreto 1807 de 2014

Establece las condiciones y escalas de detalle para incorporar gradualmente la gestión del riesgo en la revisión de los planes de ordenamiento territorial. Este decreto establece la elaboración de estudios básicos para la revisión o expedición de los planes, incluyendo la delimitación y zonificación de áreas de amenaza y riesgo, así como la determinación de medidas de intervención orientadas a establecer restricciones y condicionamientos mediante la determinación de normas urbanísticas.

Además, se determinan las medidas específicas para su mitigación. Los estudios se desarrollarán de acuerdo a las siguientes escalas:

1. **Escala nacional o regional:** Esta escala abarca la evaluación general del riesgo en grandes áreas geográficas, considerando aspectos macroeconómicos y geopolíticos.
2. **Escala departamental o subregional:** En esta escala se profundiza en el análisis del riesgo en áreas más específicas dentro de un departamento o región, teniendo en cuenta las características territoriales y socioeconómicas de dichas áreas.
3. **Escala municipal o local:** A esta escala se realiza el análisis detallado del riesgo en un municipio o localidad específica, considerando aspectos como la ocupación del suelo, la vulnerabilidad de la población y la infraestructura existente.

Es importante que los estudios y análisis de riesgo se desarrollen de manera integral y participativa, involucrando a todas las partes interesadas y teniendo en cuenta las particularidades de cada escala territorial. Esto garantizará la adecuada identificación y gestión de los riesgos existentes en cada área, así como la implementación de medidas efectivas de mitigación y prevención.

TIPO DE ESTUDIO	CLASE DE SUELO	ESCALA
Estudio Básico	Urbano	1:5.000
	Expansión Urbana	1:5.000
	Rural	1:25.000
Estudio Detallado	Urbano	1:2.000
	Expansión Urbana	1:2.000
	Rural Suburbano	1:5.000

Tabla 1. Escalas para cada tipo de estudio, tomado del decreto 1807 de 2024 para la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

En el **Artículo 11**, se establece que, basándose en la delimitación y zonificación de amenazas, se identifican y delimitan aquellas áreas sin ocupar del suelo urbano, de expansión urbana, rural suburbano o centros poblados rurales, en las que se propone su desarrollo en la revisión o expedición de un nuevo Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Esta disposición busca prevenir la ocupación de zonas susceptibles a riesgos naturales y antropogénicos, garantizando un adecuado manejo del territorio.

Por otro lado, el **Artículo 12** establece que, también basándose en la delimitación y zonificación de amenazas, se identifican y delimitan las áreas con condición de riesgo. Esta medida tiene como objetivo priorizar las áreas que requieren estudios detallados para determinar las medidas de intervención necesarias. La delimitación y zonificación de estas áreas permiten una planificación más precisa y efectiva de las acciones de mitigación y prevención de riesgos, así como la adopción de normas urbanísticas que contribuyan a reducir la vulnerabilidad de la población.

Asimismo, el **Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)** establece los requisitos y estándares de construcción para garantizar la seguridad estructural de las edificaciones en áreas sísmicas. Esta normativa es fundamental para mitigar los riesgos asociados a los movimientos telúricos y garantizar la resiliencia de las estructuras ante eventos sísmicos.

6. Marco Teórico

El análisis de la amenaza por movimientos en masa es un proceso complejo que requiere la intervención de diversas disciplinas relacionadas con las ciencias de la tierra y un profundo conocimiento de la zona de estudio

En el contexto de la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial, se abordan diversos conceptos y teorías que fundamentan la importancia de esta área de estudio. La gestión del riesgo de desastres se concibe como un proceso social que involucra la identificación, evaluación y mitigación de riesgos, así como la preparación y respuesta ante desastres. Este proceso tiene como objetivo primordial la salvaguarda del bienestar de la comunidad y la prevención de situaciones de riesgo. Por otro lado, el ordenamiento territorial se refiere al conjunto de acciones y políticas destinadas a regular el uso y ocupación del territorio, con el fin de promover un desarrollo equilibrado y sostenible.

La relación entre la gestión del riesgo de desastres y el ordenamiento territorial es estrecha, ya que ambos buscan promover un desarrollo seguro y sostenible. El ordenamiento territorial proporciona el marco normativo y espacial para la implementación de medidas de gestión del riesgo, mientras que esta contribuye a identificar y gestionar los riesgos en el proceso de planificación territorial.

Se utilizan diferentes enfoques y metodologías para evaluar los riesgos de desastres, como el análisis de vulnerabilidad, la cartografía de amenazas y la modelización de escenarios. Estas herramientas permiten identificar áreas de alto riesgo y priorizar acciones de mitigación y prevención. Se consideran diversos factores que contribuyen a la generación y exacerbación de riesgos de desastres, como la urbanización no planificada, la deforestación, el cambio climático, la pobreza y la falta de infraestructura resiliente. La participación de la comunidad en los procesos de gestión del riesgo de desastres y ordenamiento territorial es fundamental. La

involucración activa de la población en la identificación de riesgos, la toma de decisiones y la implementación de medidas de prevención y respuesta contribuye a aumentar la resiliencia y la efectividad de las acciones.



Figura. 4 Diagrama de flujo representativo de caracterización de riesgos y desastres, tomado de onesegur.

El riesgo de desastres surge de la combinación entre la amenaza y la vulnerabilidad, representando los posibles daños o pérdidas que pueden ocurrir debido a eventos peligrosos naturales, socio-naturales, tecnológicos, biosanitarios o humanos no intencionales. La amenaza se define como el peligro potencial de que ocurra un evento físico, ya sea natural o inducido por la acción humana, que pueda causar pérdidas de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños en bienes, infraestructura, medios de sustento y recursos ambientales. La vulnerabilidad, por otro lado, es la susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional de una comunidad para sufrir efectos adversos ante la presencia de un evento físico peligroso, reflejando la predisposición a sufrir pérdidas o daños en diversos aspectos de la vida humana y sus sistemas de apoyo.

De acuerdo al decreto 1077 de 2015, para los perímetros de suelo urbano, centros poblados y de expansión se deben determinar las áreas de condición de riesgo (ACR) y áreas de condición de amenaza (ACA) de la siguiente manera:

- **Áreas con condición de amenaza:**

Áreas del territorio municipal zonificadas como de amenaza alta y media en las que se establezca en la revisión o expedición de un nuevo POT la necesidad de clasificarlas como suelo urbano, de expansión urbana, rural sub-urbano o centros poblados rurales para permitir su desarrollo.

- **Áreas con condición de riesgo:**

Áreas del territorio municipal clasificadas como de amenaza alta que estén urbanizadas, ocupadas o edificadas, así como en las que se encuentren elementos del sistema vial, equipamientos (salud, educación, otros) e infraestructura de servicios públicos.

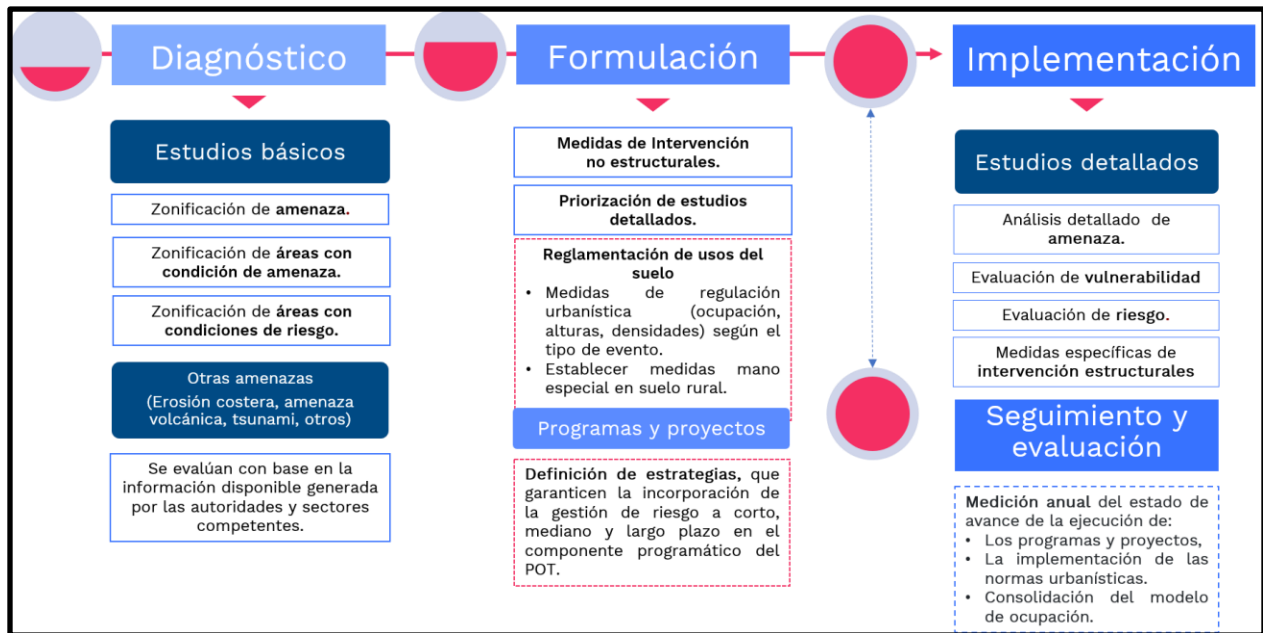


Figura. 5 Etapas de incorporación de la gestión en la planificación del ordenamiento territorial, tomado del marco normativo del ministerio de vivienda.

7. Metodología

Durante el desarrollo de la práctica, se llevaron a cabo diversas actividades centradas principalmente en la recolección de datos en salidas de campo y el posterior procesamiento de esta información para la elaboración de la cartografía temática, así como la creación de modelos definitivos de susceptibilidad y riesgo por movimientos en masa. Estas actividades son fundamentales y constituyen la base para alcanzar los objetivos establecidos al inicio de este proyecto.

7.1. Levantamiento de insumos.

Para la recolección de datos en campo, se establecieron objetivos clave que abarcaban la planificación de rutas, las descripciones geológicas, las descripciones geológicas superficiales y la realización del inventario de movimientos en masa. Estos objetivos se diseñaron para garantizar la obtención de información precisa y completa sobre el terreno y los fenómenos naturales presentes en la zona de estudio.

7.1.1. Planeación de ruta.

La planificación de rutas se ejecutó con el propósito de visitar los lugares más estratégicos y accesibles dentro del municipio. Para ello, se utilizaron mapas de localización y dispositivos GPS para identificar puntos clave que abarcaran una gran parte del territorio municipal. Esta estrategia permitiría facilitar futuras interpolaciones para la generación de la cartografía temática del municipio, al tener en cuenta los puntos muestreados durante las salidas de campo.

7.1.2. Descripción geológica

Durante el recorrido para el levantamiento de insumos, se llevaron a cabo diversas descripciones litológicas del municipio. Estas descripciones se realizaron utilizando como base las planchas geológicas 188 "La Dorada" y 207 "Honda" a escala 1:100.000 proporcionadas por el Servicio

Geológico Colombiano. Estas planchas sirvieron como referencia para identificar y caracterizar las diferentes formaciones geológicas presentes en el área de estudio.

7.1.3. Descripción geológica superficial

Para la descripción de las unidades geológicas superficiales, se utilizaron los formatos diseñados para la caracterización de unidades de suelo proporcionados por el Servicio Geológico Colombiano. Estos formatos fueron tomados de la guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25.000. Esta elección facilitó la estandarización del proceso de descripción y permitió una recopilación consistente de datos sobre las características de las unidades geológicas superficiales en el municipio.

» Formato 2. Caracterización de unidades de suelo (Página 1)

SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO		CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	
MAPAS DE UNIDADES GEOLOGICAS SUPERFICIALES - GEOLOGIA PARA INGENIERIA		FORMATO DE CAMPO	
INFORMACIÓN GENERAL			
PROYECTO:		Nombre	
Departamento	Latitud	Fecha	
Municipio	Longitud	Nº. De Estación	
Vereda	Altitud		
CLASE DE AFLORAMIENTO		SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA	
Natural		Ord. Espesor (m)	
Corte superficial		Suelo Antrópico	Si es suelo residual:
Excavación subterránea		Suelo Residual	Horizonte
Trichera, Aplique		Suelo Transportado	VI (Suelo Residual)
		Roca	V (Saprolito)
			III, IV (Roca meteorizada)
CARACTERIZACIÓN DE LA UGS			
Unidad Geológica Superficial			
No. litologías asociadas a la UGS		1 <input type="checkbox"/> Espesor (m) 2 <input type="checkbox"/> Espesor (m)	
CARACTERÍSTICAS DE LA UGS			
TEXTURA:	HUMEDAD NATURAL:	PERMEABILIDAD CUALITATIVA:	ESTRUCTURAS:
Clasto-soportado	Seco	Baja	Estructuras heredadas*
Intermedia	Húmedo	Media	Fisuras
Matriz soportado	Saturada	Alta	Grietas
% Matriz			* Disposición Estructural
% Clastos			
Espeor (m)			
CARACTERÍSTICAS DE LOS CLASTOS			
COLOR 1:	FORMA DE LOS CLASTOS	REDONDEZ DE LOS CLASTOS	ORIENTACIÓN DE LOS CLASTOS
COLOR 2:	Esférica	Redondeada	Isotropía
	Discoidal	Subredondeada	Anisotropía
	Prismática	Subangular	Imbricado
	Tabular	Angular	
			METEORIZACIÓN DE LOS CLASTOS
			Fresco
			Débil
			Moderada
			Alta
			Descompuesta
CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ			
GRANULOMETRÍA (%):	PLASTICIDAD	COLOR 1:	COLOR 2:
Arcilla (<0,002 mm)	Finos		
Limo (0,002 - 0,075 mm)	No plástico		
Arena fina (0,075 - 0,425 mm)	Poco Plástico		
Arena Media (0,425 - 2,0 mm)	Plástico		
Arena gruesa (2,0 - 4,75 mm)	Muy Plástico		
Grava (4,75 - 75,0 mm)			
Guljos (75 - 300 mm)			
			PENETRÓMETRO
			1
			2
			Registrar tres lecturas
SUELOS FINOS		SUELOS GRUESOS	
RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA (consistencia):	DENSIDAD RELATIVA DE LOS SUELOS (Compacidad):	FORMA DE LOS CLASTOS	ORIENTACIÓN DE LOS CLASTOS
Muy Blanda	Suelta	Esférica	Isotropía
Blanda	Densa	Discoidal	Anisotropía
Media	Muy Densa	Prismática	Imbricado
Firme		Tabular	
Dura			
Muy Dura			
	REDONDEZ DE LOS CLASTOS		
	Redondeada		
	Semiredondeada		
	Semiangular		
	Angular		
ANEXOS DEL FORMATO			
FOTOGRAFÍAS			
Foto	Descripción		
Foto	Descripción		
Foto	Descripción		
OBSERVACIONES			

Figura. 6. Formato de caracterización de unidades de suelo, tomado de la guía metodológica para movimientos en masa a escala 1:25.000 del SGC.

7.1.4. Inventario de movimientos en masa

Para la caracterización de los movimientos en masa encontrados en el municipio, se emplearon los formatos proporcionados por la guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa a escala 1:25.000. Estos formatos ofrecen una estructura detallada para recopilar información relevante sobre los movimientos en masa, lo que permite una caracterización exhaustiva y consistente de los mismos en el área de estudio. Utilizar estos formatos facilita la estandarización del proceso de descripción y asegura la recopilación de datos relevantes para la evaluación del riesgo por movimientos en masa.

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA V5 2012															
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas									IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>						
DATOS DE REGISTRO															
ENCUESTADOR*	FECHA EVENTO*			FECHA REPORTE*			INSTITUCIÓN*		COD. GRUPO	COD. SIMMA					
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA															
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS			DOCUMENTACION							
Departamento*	Sitio*	Lat (GMS)*			PLANCHAS			FOTOGRAFIAS AERIAS							
Municipio*		Long (GMS)*			AÑO ESCALA EDITOR			Nro Vuelo Nro Foto Año Escala Editor							
Vereda*		Proyección: Magna *													
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO															
EDAD	ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCION		DESCRIPCION			LITOLOGIA Y ESTRUCTURA							
< 1 año	<input type="checkbox"/> 21-30 años	Activo <input type="checkbox"/>	Complejo <input type="checkbox"/>	Retrogrado <input type="checkbox"/>	Nota: Incluir mínimo origen de la roca, (LIM ó S) Edad, Fm, Litología y estratigrafía, suelos.			ESTRUCTURA							
1-5 años	<input type="checkbox"/> 31-40 años	Reactivado <input type="checkbox"/>	Compuesto <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>				ORIENTACION		ESPACIAMIENTO (m)					
6-10 años	<input type="checkbox"/> 41-60 años	Suspendido <input type="checkbox"/>	Múltiple <input type="checkbox"/>	Ensancho <input type="checkbox"/>				DR BZ		>2	2-0.6	0.6-0.2	0.2-0.06	<0.06	
11-15 años	<input type="checkbox"/> 61-80 años	INACTIVO <input type="checkbox"/>	Sucesivo <input type="checkbox"/>	Confinado <input type="checkbox"/>				Planos de		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
16-20 años	<input type="checkbox"/> > 80 años	Latente <input type="checkbox"/>	Único <input type="checkbox"/>	Decreciente <input type="checkbox"/>				Estratificación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Abandonado <input type="checkbox"/>		Móvil <input type="checkbox"/>				Foliación		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		Estabilizado <input type="checkbox"/>			Discordancia		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
		Relicto <input type="checkbox"/>			Falla		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
					Discordancia		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
					Esquistosidad		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
NOTA: DR: Dirección de buzamiento, BZ: Buzamiento															
CLASIFICACION DEL MOVIMIENTO															
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD					
Caída <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Caída de roca <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Desliz. traslacional <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Desliz. por flujo <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Desliz. licuación de detritos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Roca <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Molido <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	Alta <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2
Volcamiento <input type="checkbox"/>		Desliz. en cuña <input type="checkbox"/>		Avalancha de detritos <input type="checkbox"/>		Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/>		Propag. lateral lenta <input type="checkbox"/>		Detritos <input type="checkbox"/>		Muy Húmedo <input type="checkbox"/>		Media <input type="checkbox"/>	
Deslizamiento <input type="checkbox"/>		Caída de tierras <input type="checkbox"/>		Flujo de tierra <input type="checkbox"/>		Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/>		Reptación de suelos <input type="checkbox"/>		Tierra <input type="checkbox"/>		Húmedo <input type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/>	
Flujo <input type="checkbox"/>		Volcam. flexural de roca <input type="checkbox"/>		Creceda de detritos <input type="checkbox"/>		Flujo de turba <input type="checkbox"/>		Soflución <input type="checkbox"/>		Lodos <input type="checkbox"/>		Liger. húmedo <input type="checkbox"/>		No plástico <input type="checkbox"/>	
Propagación Lateral <input type="checkbox"/>		Volcam. de roca <input type="checkbox"/>		Flujo de detritos <input type="checkbox"/>		Desliz. licuación de arena <input type="checkbox"/>		Gelfluación (en permafrost) <input type="checkbox"/>		Turba <input type="checkbox"/>		Seco <input type="checkbox"/>			
Reptación <input type="checkbox"/>		Volcam. macizo rocoso <input type="checkbox"/>		Desliz. licuación de limo <input type="checkbox"/>											
Deform. Gravít. Profundas <input type="checkbox"/>		Desliz. rotacional <input type="checkbox"/>													
NOTA: 1: Primer movimiento, 2: movimiento.															
SISTEMA DE CLASIFICACION*															
Residual <input type="checkbox"/>	Coluvial <input type="checkbox"/>	Aluvial <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Extr. rápido (>5 m/s)	Moderado (>13 m/mes)	Extr. Lento (<16 mm/año)	Hutchinson, 1988	Cruden v Varnes, 1996							
Sedimentario <input type="checkbox"/>	Volcánico <input type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Marino <input type="checkbox"/>	Muy rápido (>3 m/min)	Lento (>1.6 m/año)		Varnes, 1978	Huner et al., 2001							
		Glacial <input type="checkbox"/>		Rápido (>1.8 m/hr)	Muy lento (>16 mm/año)										
MORFOMETRIA															
GENERAL		DIMENSIONES DEL TERRENO				DEFORMACION TERRENO		GEOFORMA							
Diferencia de altura corona a punta (m)		Ancho de la masa desplazada Wd (m)		Volumen inicial (m3)		MODOS									
Longitud horizontal corona a punta (m)		Ancho de la superficie de ruptura Wr (m)		Volumen desplazado (m3)		Ondulación									
Fahrbschung (grados)		Longitud de la masa desplazada Ld (m)		Área inicial (Km2)		Escalonamiento									
Pendiente de ladera en Post-falla (grados)		Longitud de superficie de ruptura Lr (m)		Área total afectada (Km2)		SEVERIDAD									
Pendiente de ladera en Pre-falla (grados)		Espesor de la masa desplazada Dd (m)		Run up (m)		Leve <input type="checkbox"/>									
Dirección del movimiento (grados)		Profundidad de superficie de ruptura Dr (m)		Distancia de viaje (Km)		Media <input type="checkbox"/>									
Azmut del talud (grados)		Longitud total L (m)				Severa <input type="checkbox"/>									
CAUSAS DEL MOVIMIENTO															
INHERENTES			MOVIMIENTOS TECTONICOS			CONTRIBUYENTES - DETONANTES									
Material alático débil <input type="checkbox"/>	Material fisurado y arrietado <input type="checkbox"/>	Movimiento tectónico <input type="checkbox"/>	Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/>	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje <input type="checkbox"/>											
Material sensible <input type="checkbox"/>	Orientación defav. de discontinuidades <input type="checkbox"/>	Sismo M ___ E ___ De ___ P ___ <input type="checkbox"/>	Erosión pata del talud por alciareos <input type="checkbox"/>	Escapes de agua de tuberías <input type="checkbox"/>											
Material colapsible <input type="checkbox"/>	Contraste de permeabilidad de materiales <input type="checkbox"/>	Erupción volcánica <input type="checkbox"/>	Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/>	Deforestación o ausencia de vegetación <input type="checkbox"/>											
Material meteor. físicamente <input type="checkbox"/>	Contraste de riidez de materiales <input type="checkbox"/>	Lluvias (mm) 24h ___ 48h ___ 72h ___ Mes ___ <input type="checkbox"/>	Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/>	Minería <input type="checkbox"/>											
Material meteor. químicamente <input type="checkbox"/>	Meteoriz. oor desoncalamiento/deshielo <input type="checkbox"/>	Viento <input type="checkbox"/>	Socavación de marzenes de rios <input type="checkbox"/>	Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/>											
Material fallado oor corte <input type="checkbox"/>	Meteoriz. oor expansión/contracción <input type="checkbox"/>	Deshielo <input type="checkbox"/>	Erosión Pluvial <input type="checkbox"/>	Vibración artificial (trafico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/>											
		Avance/Retrceso de glaciales <input type="checkbox"/>	Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/>	Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>											
		Rompimiento de lagos en crateres <input type="checkbox"/>	Erosión subteranea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/>	NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante, I: Inherente											
		Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>	Irrigación <input type="checkbox"/>	24h(mm): Lluvia acumulada antes del movimiento M: <input type="checkbox"/>											

Figura. 7. Formato modificado para inventario de movimientos en masa, tomado del SGC.

SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		TIPO DE EROSION		ESTADO		FLUJUAL		EOLICA									
Tierras malas	<input type="checkbox"/>	Sarcos	<input type="checkbox"/>	Laminar	<input type="checkbox"/>	Cavernas	<input type="checkbox"/>	Antigua	<input type="checkbox"/>	Baja	<input type="checkbox"/>	Severa	<input type="checkbox"/>	Socav. fondo	<input type="checkbox"/>	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>
Carcavas	<input type="checkbox"/>	Hondonadas	<input type="checkbox"/>			Tubificación	<input type="checkbox"/>	Reciente	<input type="checkbox"/>	Moderada	<input type="checkbox"/>			Socav. lateral	<input type="checkbox"/>				
COBERTURA Y USO DEL SUELO				EFECTOS SECUNDARIOS				REFERENCIAS											
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		REPRESENTAMIENTO		CONDICIONES DE LA PRESA		OTROS EFECTOS		TITULO		EDITOR		CIUDAD		PAGINAS			
Veg. Herbácea	%	Cultivos	%	Ganadería	%	Área protegida	%	Lonetud (m)		Área cuenca (m³)	<input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial	<input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada	<input type="checkbox"/>	Tsunami (ola)	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>
Bosque/Selva	%	Construcciones	%	Agrícola	%	Vías	%	Altura (m)		Caudal entrada	<input type="checkbox"/>	Erosión de la pata	<input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada	<input type="checkbox"/>	Empalizada	<input type="checkbox"/>		
Matorrales	%	Pastos	%	Recreación	%	Zona arqueológica	%	Ancho (m)		Caudal salida	<input type="checkbox"/>	Estabilización artificial	<input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada	<input type="checkbox"/>	Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
Cuerpo de agua	%	Sin cobertura	%	Vivienda	%	Zona Industrial	%	Talud arriba (°)		Volumen (m³)	<input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada	<input type="checkbox"/>	Fallada	<input type="checkbox"/>	Sismo	<input type="checkbox"/>		
				Minería	%	Sin uso	%	Talud abajo (°)		Nivel agua bajo corona (m)	<input type="checkbox"/>								
POBLACION AFECTADA				DAÑOS															
Heridos				INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONOMICAS, DAÑOS AMBIENTALES															
Vidas				TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)											
Desaparecidos				I E A			DL DM DS DT NC												
Personas				I E A			DL DM DS DT NC												
Familias				I E A			DL DM DS DT NC												
				I E A			DL DM DS DT NC												
				I E A			DL DM DS DT NC												
				I E A			DL DM DS DT NC												
TIPO DE DAÑO: Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes verdesales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.				NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable															
NOTAS		APRECIACION DEL RIESGO		ANEXO FOTOGRAFICO															
				FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES												
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																			
PLANTA				PERFIL															
FECHA	OBSERVACIONES			FECHA	OBSERVACIONES														

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Figura. 8. Formato modificado para inventario de movimientos en masa, tomado del SGC.

7.2. Procesamiento de datos

Durante la etapa de procesamiento de datos, se emplearon programas de sistemas de información geográfica (SIG) como ArcMap, Global Mapper y Google Earth para analizar y tratar los insumos recolectados en campo. Se utilizó el sistema de coordenadas Magna sirgas (CTM12) para garantizar la consistencia en la georreferenciación de los datos. Estas herramientas posibilitaron la manipulación, análisis y visualización de datos geospaciales, lo que facilitó la creación de mapas temáticos detallados y modelos geológicos precisos. La utilización de SIG en esta fase permitió la integración de la información obtenida en campo con los datos geospaciales existentes, generando una base sólida para la elaboración de productos cartográficos y modelos geológicos de alta calidad.

7.2.1. Mapas temáticos

7.2.1.1. Mapa Geológico

Para la realización del mapa geológico, se utilizaron los puntos de control recopilados en campo junto con la información de litología base proporcionada por las planchas geológicas 188 La Dorada y 207 Honda a escala 1:100.000. Estos datos se consolidaron utilizando el software ArcMap, donde la cartografía base se actualizó para adaptarse a la escala de trabajo requerida para los perímetros rurales, que en este caso fue de 1:25.000. Mediante este proceso, se logró generar un mapa geológico detallado y preciso que refleja la distribución de las unidades geológicas en el municipio de Victoria.

7.2.1.2. Mapa de unidades geológicas superficiales

Para elaborar el mapa de unidades geológicas superficiales (UGS), se utilizaron los puntos de control obtenidos en campo mediante los formatos de caracterización de unidades de suelo realizados por el SGC a escala 1:25.000. Utilizando el software ArcMap, se llevaron a cabo múltiples intersecciones entre estas ubicaciones y las litologías identificadas, así como las subunidades geomorfológicas cartografiadas. Este proceso permitió interpolar las zonas donde no se obtuvo acceso directo en el municipio, lo que resultó en la generación de un mapa detallado de las unidades geológicas superficiales presentes en el área de estudio.

7.2.1.3. Mapa de unidades geológicas para ingeniería

Para elaborar el mapa de unidades geológicas para ingeniería (UGI), se contó con datos proporcionados por la empresa consultora Zenit, los cuales incluyeron propiedades geomecánicas del suelo para los centros poblados, el centro urbano y las zonas de expansión del Municipio de Victoria. Estos datos se correlacionaron con las unidades litológicas identificadas en el municipio mediante sondeos realizados por la consultora.

Utilizando el software ArcMap, se llevaron a cabo correlaciones entre las propiedades geomecánicas de cada sondeo y las unidades litológicas presentes en el área de estudio. Este proceso permitió determinar los tipos de unidades geológicas para ingeniería presentes en el municipio a una escala detallada de 1:5.000. El resultado final fue la generación de un mapa que muestra las diferentes UGI y su distribución en el territorio municipal.

7.2.1.4. Mapa de inventario de movimientos en masa.

Para la obtención del mapa de inventario de movimientos en masa se tuvieron en consideración varios aspectos:

a) Recolección de eventos históricos por afectaciones de movimientos en masa a partir de información primaria:

Los movimientos en masa a partir de información primaria se obtuvieron mediante los formatos levantados en campo, en donde se describían los deslizamientos de acuerdo a la guía metodológica del SGC.

b) Recolección de eventos históricos por afectaciones de movimientos en masa a partir de información secundaria:

Se realizaron análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas de diferentes años utilizando herramientas como SAS Planet y Google Earth. Además, se consultaron diversas bases de datos y sistemas de información, como Corpocaldas, el Sistema de Inventario de Desastres (DesInventar) y el Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA) del Servicio Geológico Colombiano. Se llevó a cabo un análisis final de los movimientos en masa reportados en cada microcuenca del municipio.

Una vez recopilada toda esta información, se procedió a elaborar los modelos geológicos definitivos, incluido el mapa de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa.

7.2.2. Modelos geológicos definitivos.

Para la elaboración del mapa de unidades superficiales se proponen cuatro etapas básicas:

- La recopilación y análisis de información
- Interpretación de la información temática y de imágenes de sensores
- Validación de campo
- Entrega de productos finales

Para el análisis de la susceptibilidad del terreno a la ocurrencia de movimientos en masa se propone la aplicación de un método estadístico bivariado combinado con el conocimiento de la zona de estudio a partir de subunidades geomorfológicas y criterios de campo. Independiente del método, el inventario de procesos morfodinámicos es el insumo más importante para establecer la relación entre un factor o combinación de factores condicionantes y la posibilidad de ocurrencia de movimientos en masa. (SGC, 2017).

Se empleó el método de pesos de evidencia para la evaluación de susceptibilidad para movimientos en masa el cual consiste en evaluar los factores condicionantes mediante análisis estadístico. Por lo tanto se llamaran pesos de evidencia a las siguientes ecuaciones:

$$Wi^+ = Ln \frac{\frac{Npix1}{Npix1 + Npix2}}{\frac{Npix3}{Npix4 + Npix4}}$$

Ecuación 1. Formula de pesos positivos, tomado de la guía metodológica del SGC

Dónde:

- $Wi + > 0$: Positivo, indica que la presencia del factor contribuye a la presencia del deslizamiento
- $Wi + < 0$: Negativo, indica que la presencia del factor contribuye a la ausencia de deslizamiento, su magnitud indica el grado de correlación inversa.
- $Wi + = 0$: Indica que el factor no es relevante

$$W_i^- = Ln \frac{\frac{N_{pix2}}{N_{pix1} + N_{pix2}}}{\frac{N_{pix4}}{N_{pix3} + N_{pix4}}}$$

Ecuación 2. Fórmula de pesos negativos, tomado de la guía metodológica del SCG

Dónde:

- $W_i^- > 0$: Positivo, indica que la ausencia del factor contribuye a la presencia del deslizamiento.
- $W_i^- < 0$: Negativo, indica que la ausencia del factor contribuye a la ausencia del deslizamiento. $W_i^- = 0$: Indica que el factor no es relevante.

		w: Factor condicionante con potencialidad de deslizamientos		
		Presente	Ausente	
L: Deslizamientos	Presente	Npix1	Npix2	Área total deslizada
	Ausente	Npix3	Npix4	Área total no deslizada
		Área total con unidad w	Área total sin unidad w	Área total del mapa

Figura. 9. Relación deslizamientos y factor condicionantes, tomado de la guía metodológica del SCG

Con base a la relación deslizamientos y factor condicionante, se tiene que:

- N_{pix1} = Representa aquellas áreas en las cuales coincide el deslizamiento con el factor condicionante de interés.
- N_{pix2} = Representa aquellas áreas en las cuales hay deslizamiento, pero no coincide con el factor condicionante de interés.
- N_{pix3} = Representa aquellas áreas en las cuales no hay deslizamiento, pero sí ocurre el factor condicionante de interés.
- N_{pix4} = Representa aquellas áreas en las cuales coincide que no hay deslizamiento ni tampoco está el factor condicionante de interés.

7.2.2.1. Mapa de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa.

- **Selección de escalas y perímetros:** Se consideraron las escalas de 1:5000 para áreas urbanas y sub-urbanas, y de 1:25.000 para áreas rurales. Se delimitaron los perímetros de los centros poblados para cada escala.
- **Utilización del método de "pesos de evidencia":** Se empleó este método estadístico para evaluar las asociaciones entre los factores condicionantes y las áreas inestables. Se asignaron pesos a cada factor mediante un enfoque bayesiano que considera la probabilidad incondicional y condicional de ocurrencia de movimientos en masa.
- **Cálculo de valores de píxeles para cada factor:** Se calcularon los valores de las áreas de cada píxel para los factores condicionantes (geología, geomorfología, curvatura, pendientes y coberturas) y detonantes (lluvia, sismo y antropismo) utilizando el software ArcMap.
- **Conversión a formato ráster y sumatoria de factores:** Se convirtieron los datos de tipo vector a tipo ráster para cada factor y se realizaron sumatorias de los mismos para obtener los mapas de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa.
- **Elaboración de diferentes escenarios de amenaza:** Se generaron mapas específicos para diferentes escenarios de amenaza, como lluvia, sismo y antropismo. Para el mapa de susceptibilidad, solo se emplearon las sumatorias de los factores condicionantes, mientras que para el mapa de amenaza su realización partió de la siguiente manera:
 - I. Para evaluar la amenaza de movimientos en masa debido a la lluvia, se inicia con el análisis de los datos pluviométricos del municipio. Se toma en cuenta tanto la lluvia total anual como la máxima diaria de varias estaciones, como La Esperanza, La Victoria, Cañaveral, Samaná, IDEMA Dorada y Norcasia Radio. Luego, utilizando la precipitación anual total de cada estación a lo largo de varios años, se calcula la media

multianual de precipitación anual, lo que brinda información sobre la variabilidad de la lluvia en la región, incluyendo sus niveles mínimo y máximo. Asimismo, se determinan las lluvias máximas diarias a lo largo de varios años, y se emplean para elaborar un mapa de isoyetas, dado que estas lluvias intensas son los principales desencadenantes de movimientos en masa.

- II.** Para desarrollar la zonificación de amenazas en el escenario de sismo, se siguió una metodología similar a la utilizada para el escenario de lluvia. Se incorporó una variable cartográfica que otorga importancia a la geología estructural, especialmente en relación con la distancia a fallas y lineamientos realizado mediante la herramienta “buffer”, a los cuales se les asignó un peso de influencia correspondiente.

Influencias de las fallas	Distancia a fallas (m)
Alta	< 75
Media	75-150
Baja	150-350

Tabla 2. Influencia de la distancia a fallas en la generación de movimientos en masa, tomado de Regmi, 2010

- III.** considerando la distancia a las vías, se elaboró el mapa de amenaza por movimientos en masa con un detonante antrópico.
- **Creación de un mapa síntesis de amenaza:** Se agruparon los tres escenarios de amenaza (lluvia, sismo y antropismo) para obtener un mapa definitivo que reflejara la amenaza por movimientos en masa en el municipio.
 - **Colaboración y sumatoria conjunta de resultados:** Se contó con la colaboración de varios expertos que llevaron a cabo tareas específicas dentro del equipo consultor, incluyendo la realización de mapas de factores contribuyentes y detonantes. Se

compartieron los resultados obtenidos para realizar una sumatoria conjunta y generar los mapas finales de susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa.

- **Cálculo de estadísticas por vereda y municipio:** Se calcularon estadísticas por cada vereda y en general del municipio para cuantificar los valores de amenaza presentes en el mismo. Esto proporcionó una comprensión más detallada de la situación de riesgo por movimientos en masa en diferentes áreas del territorio municipal.

7.2.2.2. Mapas en condición de amenaza y riesgo por movimientos en masa:

(ACA - ACR)

Se elaboraron los mapas en condición de riesgo y amenaza conforme a la definición contenida en el Decreto 1077 de 2015. Se tomó como punto de partida el mapa síntesis de amenaza de cada centro poblado: urbano, sub-urbano, de expansión y rural, de la siguiente manera:

a) Mapa de áreas en condición de amenaza por movimientos en masa

Para elaborar el mapa de ACA por movimientos en masa, se llevaron a cabo procedimientos utilizando la herramienta "erase" mediante el software ArcMap. Esto implicó la eliminación de áreas que no contenían elementos expuestos en las áreas de alta y media amenaza. Este proceso se realizó para los perímetros a escala 1:5.000 y 1:25.000 del municipio de Victoria. Es importante destacar que para la obtención del mapa de ACA en escala 1:25.000, se realizaron intersecciones entre las áreas de alta y media amenaza y el suelo sub-urbano.

b) Mapa de áreas en condición de riesgo por movimientos en masa

Para elaborar el mapa de ACR por movimientos en masa, se realizaron intersecciones mediante el software ArcMap entre los elementos expuestos y las áreas de alta amenaza presentadas en el mapa síntesis por movimientos en masa. Este proceso se llevó a cabo para los perímetros a escala 1:5.000 y 1:25.000 del municipio de Victoria. Una vez elaborados los mapas de ACA y ACR, se

calcularon las estadísticas por cada vereda y en general del municipio para cuantificar los valores de amenaza y riesgo presentes.

7.2.2.3. Mapa de priorización de riesgo por movimientos en masa

Para desarrollar el mapa de priorización de riesgo por movimientos en masa, se consideraron los perímetros a escala 1:5.000 para centros poblados: urbano, sub-urbano y de expansión del municipio, y a escala 1:25.000 para el perímetro rural en general.

a) Priorización de riesgo por movimientos en masa para suelo rural

- Prioridad al corto plazo:

Se realizaron intersecciones por medio del software ArcMap en donde se incluyeron a las áreas en condición de riesgo que coincidieron con las vías tipo 1 y 2 así como también todas aquellas edificaciones como instituciones educativas, centros de salud, equipamientos en general, viviendas rurales dispersas e infraestructuras de servicios públicos principalmente relacionadas con acueducto y alcantarillado.

- Prioridad al mediano plazo:

Se incluyeron las áreas con condición de amenaza, representadas principalmente por los corredores viales suburbanos.

- Prioridad al largo plazo:

Se realizaron intersecciones por medio del software ArcMap en donde se incluyeron aquellos elementos expuestos como vías o redes de servicios públicos no categorizados al corto plazo.

b) Priorización de riesgo por movimientos en masa para suelo urbano, sub urbano, de expansión y centros poblados

- Prioridad al corto plazo:

Se realizaron intersecciones por medio del software ArcMap en donde se incluyeron aquellos elementos expuestos que alberguen personas de manera continua, intermitente u ocasional.

- **Prioridad a mediano plazo:**

No se definen áreas priorizadas al mediano plazo, debido a que se da lugar para este orden de tiempo e importancia a las áreas en condición de amenaza.

- **Prioridad a largo plazo:**

Se realizaron intersecciones por medio del software ArcMap en donde se incluyeron los equipamientos que no se encuentran abarcados dentro del corto plazo.

c) **Priorización de amenaza por movimientos en masa para suelo urbano, sub urbano, de expansión y centros poblados**

- **Prioridad acorto plazo:**

No se definen áreas priorizadas al corto plazo, ya que se da primero orden de importancia a las áreas en condición de riesgo por tratarse de elementos ya ocupados.

- **Prioridad a mediano plazo:**

Se realizaron intersecciones por medio del software ArcMap en donde se incluyeron aquellas áreas que se definidas como área en condición de amenaza y que se tienen proyecciones para su futura ocupación, construcción o utilización.

- **Prioridad a largo plazo:**

No se definen áreas priorizadas al largo plazo, ya que este plazo se enfoca en atender las áreas en condición de riesgo.

7.2.3. Construcción de la geodatabase del proyecto

En el software ArcMap por medio de la creación de una geodatabase, se acomodaron los shapes utilizados como insumos para la realización de los modelos geológicos, así como también los mapas síntesis de susceptibilidad y amenaza, todo esto con la finalidad de llevar un orden en la geodatabase para discriminar los mapas por tipos de escala de suelos.

8. Desarrollo de la práctica

8.1. Levantamiento de insumos

Durante la recolección de insumos en campo, se llevaron a cabo recorridos guiados por GPS y mapas de localización los días 20, 22 y 23 de noviembre del año 2023. Estos recorridos permitieron la toma de puntos de control en aspectos geológicos, geológicos superficiales, geomorfológicos y de cobertura vegetal, siendo un total de sesenta y ocho (68) puntos de control localizados. Estos puntos se distribuyeron principalmente en las franjas norte y sur del municipio, abarcando varias veredas como Montenegro, Isaza, El Bosque, La Garrucha, El Llano, El Aguacate, Canaán, Cañaveral, Doña Juana Alta, Bellavista, Fierritos, Corintos, La Pradera, San Lorenzo y El Gigante. Durante la toma de datos en campo, se utilizaron implementos geológicos adecuados para la caracterización y descripción de los diferentes elementos identificados en el terreno.

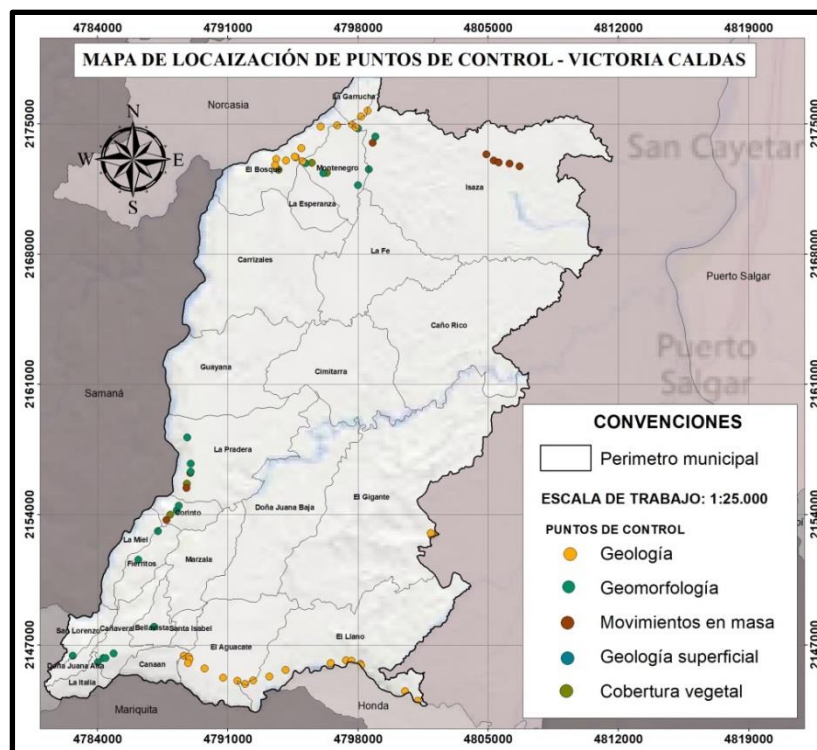


Figura. 10. Mapa de localización de puntos de control en el municipio de Victoria Caldas, tomado y modificado del equipo consultor, 2024

8.1.1. Geología

Durante los días de recolección de datos en campo, se tomaron un total de 68 puntos de control, todos correspondientes a estaciones geológicas. En estas estaciones, se realizaron descripciones litológicas detalladas para la correlación de las unidades geológicas cartografiadas de las planchas 188 La Dorada y 207 Honda a escala 1:100.000 del SGC. Con base en estas observaciones, se identificaron las siguientes litologías:

8.1.1.1. Unidades litológicas correspondientes a rocas metamórficas

a) Unidad litológica uno

Rocas con textura foliada bien desarrollada de grano medio a grueso con agregados minerales de forma laminar principalmente de grafito con fragmentaciones delgadas, presentan coloraciones grisáceas con algunas manchas rojizas indicando oxidación en los minerales. Esta roca fue evidenciada en gran parte de la franja oeste del municipio de Victoria indicando un posible metamorfismo. (Equipo consultor, 2024)



Figura. 11. Unidad litológica uno, correspondiente a esquistos grafitosos, tomado de equipo consultor, 2024

b) Unidad litológica dos

Rocas con textura granular de tamaño fino a medio de coloración grisácea con leves lineamientos en los minerales, su composición se basa principalmente en cuarzo seguido de feldspatos, biotita y algunos anfíboles, no presenta estructuras. El afloramiento fue evidenciado en la vereda El Bosque en corte de carretera. (Equipo consultor, 2024)



Figura. 12. Unidad litológica dos, correspondiente a cuarcitas, tomado del equipo consultor, 2024.

8.1.1.2. Unidades litológicas correspondientes a rocas ígneas

Roca ígnea plutónica de textura fanerítica de grano medio a grueso, presenta coloraciones blancas, amarillas y pardas, su composición principalmente es de cuarzo como mineral esencial, como minerales accesorios se componen de biotitas y algunos anfíboles. Este tipo de rocas se evidenciaron en la zona oeste del municipio de Victoria, correspondiente al Stock de Miel cartografiado en las panchas 207 Honda por el SGC.



Figura. 13. Unidad litológica tres, correspondiente a granodioritas, tomado del equipo consultor 2024

8.1.1.3. Unidades litológicas correspondientes a rocas sedimentarias.

a) Unidad litológica cuatro

Gravas matriz soportada con clastos redondeados a sub-redondeados, de mala selección compuesta de líticos ígneos, cuarzo y chert. Se evidenciaron estas rocas en gran parte de la zona este del municipio de victoria, correspondientes litológicamente a las rocas del grupo Honda.



Figura. 14. Unidad litológica cuatro, correspondiente a rocas sedimentarias del Grupo Honda, tomado del equipo consultor 2024.

b) Unidad litológica cinco

Rocas con intercalación de arenas de grano fino bien seleccionada con areniscas conglomeráticas presentando una composición de cuarzo y líticos volcánicos, con presencia de laminación plana paralela.. Se evidenciaron estas rocas en gran parte de la zona este del municipio de victoria, correspondientes litológicamente a las rocas de la formación Mesa.

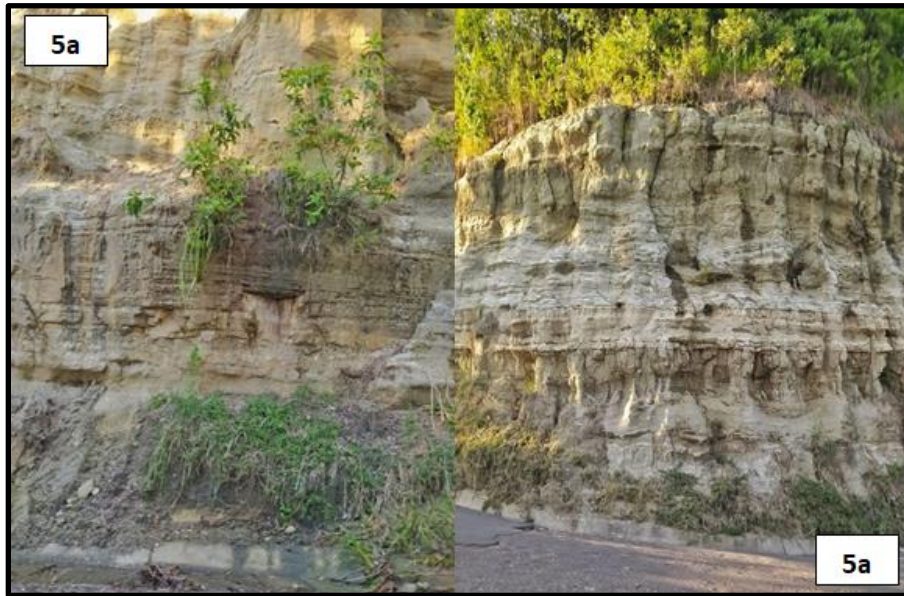


Figura. 15 Unidad litológica cinco, correspondiente a rocas sedimentarias de la Formación Mesa, tomado del equipo consultor 2024.

8.1.1.4. Unidades litológicas correspondientes a depósitos cuaternarios.

Los depósitos cuaternarios ocupan una gran extensión dentro de la base cartográfica de Victoria Caldas, localizado en mayor parte de la franja este del municipio. Estos depósitos están representados principalmente de líticos volcánicos y vulcano-clásticos.

8.1.2. Unidades geológicas superficiales (UGS)

De los 68 puntos de control en total, 11 de ellos correspondieron a estaciones geológicas superficiales (Figura 14). La recolección de datos para las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) se llevó a cabo utilizando los formatos de unidad de suelos, tomados de la guía

metodológica de movimientos en masa por el SCG a escala 1:25.000. En estos formatos determinaron las siguientes clases de UGS:

CÓDIGO	UGS	ÁREA (Ha)
Srlahrmn	Suelo residual limo-arenoso húmedo de roca metamórfica neisica	22,5617
Sralnprmn	Suelo residual areno-limoso no plástico de roca metamórfica neisica	41,2504
Sralhrmn	Suelo residual areno-limoso húmedo de roca metamórfica neisica	1758,26
Srahrsfm	Suelo residual arenoso húmedo de roca sedimentaria de formación Mesa	1902,69
Srlaprsfm	Suelo residual limo-arenoso plástico de roca sedimentaria de formación Mesa	14727,4
Sralhrsgh	Suelo residual areno-limoso húmedo de roca sedimentaria de Grupo Honda	625,483
Srgnpsgh	Suelo residual gravoso no plástico de roca sedimentaria de Grupo Honda	4872,86
Srlapsgh	Suelo residual limo-arenoso plástico de roca sedimentaria de Grupo Honda	16205,7
Srlahism	Suelo residual limo-arenoso húmedo de roca ígnea de Stock de la Miel	357,398
Srlaprism	Suelo residual limo-arenoso plástico de roca ígnea de Stock de Mariquita	501,465
Stalhdc	Suelo transportado areno-limoso húmedo de depósito coluvial	6,20211

Tabla 3. Unidades geológicas superficiales evidenciadas en campo, tomado del equipo consultor 2024

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO		MAPAS DE UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES - GEOLOGÍA PARA INGENIERÍA		FORMATO DE CAMPO	
INFORMACIÓN GENERAL					
PROYECTO: ESTUDIO BÁSICO DE GESTIÓN DE RIESGO Y DESASTRES, VICTORIA CALDAS.					
Departamento	CALDAS	Latitud		Nombre	ERIKA VANESSA SEPÚLVEDA
Municipio	VICTORIA	Longitud		Fecha	20 DE NOVIEMBRE DE 2023
Vereda	FIERRITOS	Altitud		N°. De Estación	
CLASE DE AFLORAMIENTO			SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA		
Natural	<input type="checkbox"/>	Suelo Antrópico	Ord. Espesor (m)	Si es suelo residual:	
Corte superficial	<input checked="" type="checkbox"/>	Suelo Residual	<input checked="" type="checkbox"/>	Horizonte	Ord. Espesor (m)
Excavación subterránea	<input type="checkbox"/>	Suelo Transportado	<input type="checkbox"/>	VI (Suelo Residual)	<input checked="" type="checkbox"/>
Trichera, Apique	<input type="checkbox"/>	Roca	<input type="checkbox"/>	V (Saprolito)	<input type="checkbox"/>
				III, IV (Roca meteorizada)	<input type="checkbox"/>
CARACTERIZACIÓN DE LA UGS					
Unidad Geológica Superficial: Suelo residual limo arenoso plástico de roca Ignea Stock de la Miel (Srlaprisdm)					
No. litologías asociadas a la UGS: 1 <input type="checkbox"/> Espesor (m) _____ 2 <input type="checkbox"/> Espesor (m) _____					
CARACTERÍSTICAS DE LA UGS					
TEXTURA:	<input type="checkbox"/>	HUMEDAD NATURAL:	<input type="checkbox"/>	PERMEABILIDAD CUALITATI:	<input type="checkbox"/>
Clasto-soportado	<input type="checkbox"/>	Seco	<input checked="" type="checkbox"/>	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedia	<input type="checkbox"/>	Húmedo	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>
Matriz soportado	<input checked="" type="checkbox"/>	Saturada	<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>
% Matriz	<input type="checkbox"/>			ESTRUCTURAS	<input checked="" type="checkbox"/>
% Clastos	<input type="checkbox"/>			Estructuras heredadas*	<input type="checkbox"/>
Espesor (m)	_____			Fisuras	<input type="checkbox"/>
				Grietas	<input type="checkbox"/>
				* Disposición Estructural	_____
CARACTERÍSTICAS DE LOS CLASTOS					
COLOR 1:	_____	FORMA DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>	REDONDEZ DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>
COLOR 2:	_____	Esférica	<input type="checkbox"/>	Redondeada	<input type="checkbox"/>
		Discoidal	<input type="checkbox"/>	Subredondeada	<input checked="" type="checkbox"/>
		Prismática	<input type="checkbox"/>	Subangular	<input type="checkbox"/>
		Tabular	<input type="checkbox"/>	Angular	<input type="checkbox"/>
				ORIENTACIÓN DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>
				Isotropía	<input type="checkbox"/>
				Anisotropía	<input type="checkbox"/>
				Imbrincado	<input type="checkbox"/>
				METEORIZACIÓN DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>
				Fresca	<input type="checkbox"/>
				Débil	<input type="checkbox"/>
				Moderada	<input type="checkbox"/>
				Alta	<input type="checkbox"/>
				Descompuesta	<input type="checkbox"/>
CARACTERIZACIÓN DE LA MATRIZ					
GRANULOMETRÍA (%):	<input checked="" type="checkbox"/>	PLASTICIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>	COLOR 1:	PARDO
Arcilla (<0,002 mm)	<input type="checkbox"/>	No plástico	<input type="checkbox"/>	COLOR 2:	AMARILLO
Limo (0,002 - 0,075 mm)	<input type="checkbox"/>	Poco Plástico	<input type="checkbox"/>	PENETRÓMETRO	
Arena fina (0,075 - 0,425 mm)	<input checked="" type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	1	<input type="checkbox"/>
Arena Media (0,425 - 2,0 mm)	<input type="checkbox"/>	Muy Plástico	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>
Arena gruesa (2,0 - 4,75 mm)	<input type="checkbox"/>			Registrar tres lecturas	
Grava (4,75 - 75,0 mm)	<input type="checkbox"/>				
Guijos (75 - 300 mm)	<input type="checkbox"/>				
Guijos (75 - 300 mm)	<input type="checkbox"/>				
SUELOS FINOS			SUELOS GRUESOS		
RESISTENCIA AL CORTE NO DRENADA (Consistencia):	<input checked="" type="checkbox"/>	DENSIDAD RELATIVA DE LOS SUELOS (Compacidad):	<input checked="" type="checkbox"/>	FORMA DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy Blanda	<input type="checkbox"/>	Suelta	<input type="checkbox"/>	Esférica	<input type="checkbox"/>
Blanda	<input type="checkbox"/>	Densa	<input type="checkbox"/>	Discoidal	<input type="checkbox"/>
Media	<input type="checkbox"/>	Muy Densa	<input type="checkbox"/>	Prismática	<input type="checkbox"/>
Firme	<input type="checkbox"/>			Tabular	<input type="checkbox"/>
Dura	<input type="checkbox"/>			ORIENTACIÓN DE LOS CLASTOS	<input checked="" type="checkbox"/>
Muy Dura	<input type="checkbox"/>			Isotropía	<input type="checkbox"/>
				Anisotropía	<input type="checkbox"/>
				Imbrincado	<input type="checkbox"/>
ANEXOS DEL FORMATO					
FOTOGRAFÍAS					
Foto	<input type="checkbox"/>	Descripción	_____		
Foto	<input type="checkbox"/>	Descripción	_____		
Foto	<input type="checkbox"/>	Descripción	_____		
OBSERVACIONES					
Mineralogía: Cuarzo, feldespatos, anfíboles y biotitas.					

Figura. 16. Ejemplo de formato empleado para la caracterización de UGS, correspondiente a Srlaprisdm, tomado y modificado del formato metodológico del SGC en conjunto con el equipo consultor 2024

En este sentido se describen las siguientes UGS de la siguiente forma:

8.1.2.1. Suelo residual limo arenoso húmedo de roca metamórfica neisica

(Srlahrmn)

La descripción proporcionada corresponde a una textura limo arenoso matriz-soportado, compuesta por fragmentos de cuarzo de grano medio, con coloración rojiza a amarillento. Presenta estructuras heredadas como diaclasas y algunas micro fracturas. En estado húmedo, muestra una alta plasticidad, con una consistencia suelta y granos de cuarzo de tamaño medio a fino, lo que la hace permeable. Esta unidad geológica superficial se observó principalmente en la franja central del municipio.

8.1.2.2. Suelo residual areno limoso no plástico de roca metamórfica neisica

(Sralnprmn)

Corresponde a una unidad geológica superficial con tonalidades anaranjadas, caracterizada por su plasticidad y nula humedad. Presenta una permeabilidad media a alta y está compuesta mineralógicamente por cuarzo, feldespatos y algunos anfíboles. Los granos tienen un tamaño fino a medio, con baja esfericidad. Se observan estructuras heredadas como fisuras y agrietamientos en esta unidad geológica.

8.1.2.3. Suelo residual areno limoso húmedo de roca metamórfica neisica

(Sralrmn)

Unidad geológica superficial con tonalidad naranja de plasticidad y permeabilidad media. La humedad es alta en esta unidad. Los afloramientos se presentan matriz soportado y mineralógicamente está compuesta por cuarzo, feldespatos y algunos anfíboles. El tamaño de los granos es de fino a medio, con baja esfericidad.

8.1.2.4. Suelo residual arenoso húmedo de roca sedimentaria de la

formación Mesa (Srahrsfm)

La descripción indica que se trata de una unidad geológica superficial con una textura arenosa, matriz-soportada. Está compuesta por fragmentos de areniscas de grano medio, con coloración rojiza a amarillenta. Se mencionan estructuras heredadas como diaclasas y algunas micro fracturas. En cuanto a su estado de humedad, se describe como húmedo, pero no plástico, con consistencia suelta..



Figura. 17. Suelo residual arenoso húmedo de roca sedimentaria de la formación Mesa (Srahrsfm), tomado del equipo consultor 2024.

8.1.2.5. Suelo residual limo arenoso plástico de roca sedimentaria de la formación Mesa (Srlaprsfm)

Se trata de una unidad geológica superficial con una textura limo-arenosa, matriz-soportada. Está compuesta por fragmentos de areniscas de grano medio, lo que sugiere la presencia de un saprolito de color rojizo. Se mencionan estructuras heredadas como diaclasas con rellenos de óxidos. En cuanto a sus propiedades físicas, se describe como de plasticidad media, con consistencia blanda-firme y humedad media.

8.1.2.6. Suelo residual areno limoso húmedo de roca sedimentaria de Grupo

Honda (Sralhrsgh)

Se describe como una unidad geológica superficial con tonalidades amarillas a naranjas, matriz soportada y granos de tamaño medio a grueso. Se menciona que es húmeda, plástica y tiene una permeabilidad media. La mineralogía de los clastos incluye líticos andesíticos y dacíticos, chert y algunos líticos metamórficos. Además, se menciona que la compacidad es suelta.

8.1.2.7. Suelo residual gravoso no plástico de roca sedimentaria de Grupo

Honda. (Srgnprsgh)

La descripción indica la presencia de clastos con matriz-soportada y clasto-soportada de composición volcánica y metamórfica. Se describe una textura matriz-soportada con clastos redondeados a sub-redondeados, húmeda, con una composición predominante de andesita y dacita, así como cuarzo lechoso, chert, entre otros minerales. Estas características se encuentran principalmente en la franja oeste del municipio de Victoria, donde las pendientes superan los 40°, lo que aumenta su susceptibilidad a movimientos en masa.

8.1.2.8. Suelo residual limo arenoso plástico de roca sedimentaria de Grupo

Honda (Srlaprsgh)

Unidad geológica superficial con presencia de rocas sedimentarias que varían de grano fino a grueso, intercaladas con conglomerados de matriz soportada. Se describe una textura limo arenoso, matriz soportado, compuesto por fragmentos de chert. La matriz que rodea los fragmentos muestra una plasticidad media, una consistencia firme y una humedad media. Este tipo de formación es susceptible de presentar movimientos en masa y se evidenció en un corte superficial.



Figura. 18. Suelo residual limo arenoso plástico de roca sedimentaria de Grupo Honda (Srlaprsgh), tomado del equipo consultor 2024.

8.1.2.9. Suelo residual limo arenoso plástico de roca ígnea Stock de Mariquita (Srlaprism)

La descripción señala una textura limo arenoso, matriz-soportado, compuesta por fragmentos de cuarzo de grano medio. Se identifica como un saprolito de color rojizo con estructuras heredadas como diaclasas. Posee una plasticidad alta, consistencia blanda y humedad media. Este tipo de formación se evidenció en un corte superficial..

8.1.2.10. Suelo residual limo arenoso plástico de roca ígnea Stock de la Miel (Srlaprism)

Tonalidades pardas a amarillentas, de textura limo arenosa matriz-soportado, con plasticidad media, consistencia blanda. Esta unidad aflora en la vereda Fierritos, con coordenadas N 4787277, E 2153081 metros. La mayor parte de afloramientos se encuentran en corte de carretera, presenta permeabilidad media, poco húmedo, conserva estructuras heredadas como fisuras y agrietamientos.

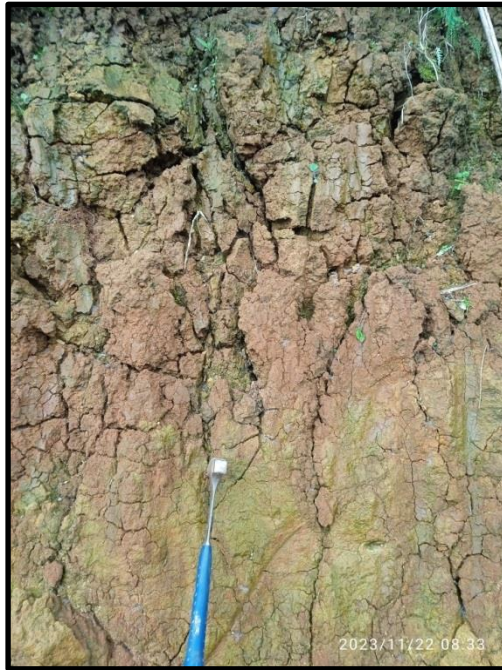


Figura. 19. Suelo residual limo arenoso plástico de roca ígnea Stock de la Miel (Srlaprim), tomado del equipo consultor 2024.

8.1.2.11. Suelo transportado areno limoso húmedo de depósito coluvial.

(Stalhdc)

Son depósitos de caída principalmente de la formación Mesa y grupo Honda, se presentan como bloques de areniscas de grano fino a medio de colores grises, pardos y negros, masivos. Estos depósitos exponen un grado de meteorización moderado según la escala de (Dearman, 1974); Esta UGS es observable hacia el norte de Victoria sobre la vía a Norcasia. Tiene susceptibilidad alta a generar múltiples deslizamientos de roca ya que se comporta como un nivel de despegue. (Equipo consultor, 2024).



Figura. 20. Suelo transportado arena limoso húmedo de depósito coluvial. (Stalhdrc), tomado del equipo consultor, 2024.

8.1.3. Inventario por movimientos en masa.

Para el inventario de movimientos en masa y caída de rocas, se tomaron datos en 15 puntos de control. Estos datos se recopilaron mediante formatos proporcionados por la guía metodológica de movimientos en masa del Servicio Geológico Colombiano. En base a esta información, se identificaron las siguientes clases de movimientos en masa en el municipio:

ID	ENCUESTADOR	VEREDA	ESTE	NORTE	ALTITUD	TIPO	SUBTIPO
ELL-064	Claudia Lorena Álvarez	El Llano	4798130	2145970	278	Caida	Roca
CAÑA-030	Cristián Camilo Duque	Cañaveral	4784430	2146290	1082	Deslizamiento	Rotacional
ISA-138	Cristián Camilo Duque	Isaza	4798800	2173970	245	Caida	Roca
ISA-139	Cristián Camilo Duque	Isaza	4804920	2173360	232	Deslizamiento	Traslacional
FIE-010	Cristián Camilo Duque	Fierritos	4787260	2153100	885	Deslizamiento	Rotacional
COR-017	Cristián Camilo Duque	Corinto	4787710	2153710	863	Deslizamiento	Rotacional
COR-018	Cristián Camilo Duque	Corinto	4788260	2154240	858	Deslizamiento	Traslacional
LAP-051	Cristián Camilo Duque	LaPradera	4789000	2156240	789	Deslizamiento	Rotacional
ELB-032	Claudia Lorena Álvarez	El Bosque	4793610	2173110	401	Deslizamiento	Rotacional
ISA-140	Cristián Camilo Duque	Isaza	4805300	2173040	217	Deslizamiento	Traslacional
ISA-141	Cristián Camilo Duque	Isaza	4805580	2172930	217	Caida	Roca
ISA-142	Cristián Camilo Duque	Isaza	4806150	2172860	229	Caida	Roca

ISA-143	Cristián Camilo Duque	Isaza	4806700	2172720	234	Caida	Roca
ISA-144	Claudia Lorena Álvarez	Isaza	4797890	2174810	346	Deslizamiento	Rotacional
LAP-050	Cristián Camilo Duque	LaPradera	4788790	2155430	799	Deslizamiento	Traslacional

Tabla 4. Movimientos en masa cartografiados en campo, tomado de equipo consultor, 2024

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA V5 2012

Proyecto Multinacional Andino: Geodatas para las Comunidades Andinas

IMPORTEANCIA*
Alta Media Baja

ENCUESTADOR* Claudia Lorena Álvarez Álvarez		FECHA EVENTO* DD MM AA		FECHA REPORTE* DD MM AA		INSTITUCIÓN* Equipo Conso		COD. GRUPO		COD. SIMMA					
POR DIVISIÓN POLITICA Departamento* Caldas		LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Municipio* Nicho		COORDENADAS GEOGRÁFICAS Lat (GMS)* 479730 Long (GMS)* 2174810 Altura* 278		REFERENTES GEOGRÁFICOS Proyección: Mapa* CH12		DOCUMENTACIÓN PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR		FOTOGRAFÍAS AERIAS Nro Foto Año Escala Editor					
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN		LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA					
<input checked="" type="checkbox"/> < 1 año <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 16-20 años		<input checked="" type="checkbox"/> Activo <input type="checkbox"/> Reactivado <input type="checkbox"/> Suspendido <input type="checkbox"/> Inactivo <input type="checkbox"/> Latente <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Estabilizado <input type="checkbox"/> Relicto		<input type="checkbox"/> Simple <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Único		<input type="checkbox"/> Retroresivo <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil		Movimiento tipo caída originado por bloques de la formación Meza [Lanica / Conglomerados]		ESTRUCTURA Planos de Estratificación Fallación Diaclasas Falda Discordancia Escaltonidad		ESTRUCTURA DR BZ ESPACIAMIENTO (m) >2 2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06			
Nota: Incluir mínimo origen de la roca, (L.M 6.5) Edad, Fm, Litología y estratigrafía, suelos.															
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO															
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD							
<input checked="" type="checkbox"/> Caída <input type="checkbox"/> Volcanismo <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Propagación Lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravít. Profundas		<input checked="" type="checkbox"/> Caída de roca <input type="checkbox"/> Caída de detritos <input type="checkbox"/> Caída de tierras <input type="checkbox"/> Volcam. flexural de roca <input type="checkbox"/> Volcam. de roca <input type="checkbox"/> Volcam. macizo rocoso <input type="checkbox"/> Desliz. rotacional		<input checked="" type="checkbox"/> Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Desliz. en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional planar <input type="checkbox"/> Avalancha de rocas <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de lodo		<input type="checkbox"/> Desliz. por flujo <input type="checkbox"/> Avalancha de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de tierra <input type="checkbox"/> Crecida de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de turba <input type="checkbox"/> Desliz. licuación de arena <input type="checkbox"/> Desliz. licuación de limo <input type="checkbox"/> Gelificación (en permafrost)		<input checked="" type="checkbox"/> Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba		<input type="checkbox"/> Mojado <input type="checkbox"/> Muy Húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Ligero húmedo <input type="checkbox"/> Seco		<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> No plástico			
Residual <input type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input checked="" type="checkbox"/> Aluvial <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/h) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/>		Moderado (>13 m/mes) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 mm/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Extr. Lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Velocidad <input type="checkbox"/> Vmax <input type="checkbox"/> Vmin <input type="checkbox"/>		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN* Hutchingson, 1968 <input type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Huner et al., 2001 <input type="checkbox"/>					
GENERAL Diferencia de altura corona a punta (m) 6 Longitud horizontal corona a punta (m) 4 Faltabchung (grados) 75 Pendiente de ladera en Post-falla (grados) 10 Pendiente de ladera en Pre-falla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____		DIMENSIONES DEL TERRENO Ancho de la masa desplazada Wd (m) 7 Ancho de la superficie de ruptura Wr (m) 5 Longitud de la masa desplazada Ld (m) 5 Longitud de superficie de ruptura Lr (m) 6 Espesor de la masa desplazada Dd (m) 4 Profundidad de superficie de ruptura Dr (m) 1,2 Longitud total L (m) _____		MORFOLOGÍA Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (Km2) _____ Área total afectada (Km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (Km) _____		DEFORMACIÓN TERRENO MODD <input type="checkbox"/> Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		GEOFORMA 							
INHERENTES <input type="checkbox"/> Material elástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input type="checkbox"/> Material colapsable <input type="checkbox"/> Material meteor. fisicamente <input type="checkbox"/> Material meteor. quimicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte		<input type="checkbox"/> Material fissurado y aeritado <input type="checkbox"/> Orientación desfav. de discontinuidades <input type="checkbox"/> Contraste de permeabilidad de materiales <input type="checkbox"/> Contraste de rigidez de materiales <input type="checkbox"/> Meteoriz. por descongelamiento/deshielo <input type="checkbox"/> Meteoriz. por expansión/contracción		CAUSAS DEL MOVIMIENTO <input type="checkbox"/> Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ___ E ___ De ___ P ___ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Ulluvia (mm) 24h ___ 48h ___ 72h ___ Mes ___ <input type="checkbox"/> Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/retroceso de glaciales <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas		CONTRIBUYENTES - DETONANTES <input type="checkbox"/> Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por alciareos <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente azua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de marenjes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input type="checkbox"/> Casa en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterranes (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/> Irrigación		<input type="checkbox"/> Mantenimiento deficiente sistema de drenaje <input type="checkbox"/> Escapes de agua de tuberías <input type="checkbox"/> Deforestación o ausencia de vegetación <input type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (trafico, explosiones, Nincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial NOTAS: C: Condicionante, D: Detonante, I: Inherente 24h(mm): Ulluvia acumulada antes del movimiento M							

Figura. 21. Movimiento tipo caída en vereda el llano, tomado de equipo consultor, 2024.

SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		TIPO DE EROSIÓN		ESTADO		FLUVIAL		COLICA																						
Tierras malas <input type="checkbox"/>	Surcos <input type="checkbox"/>	Laminar <input checked="" type="checkbox"/>	Cavernas <input type="checkbox"/>	Antena Reciente <input type="checkbox"/>	Bala Moderada <input type="checkbox"/>	Severo <input type="checkbox"/>	Socav. fondo <input type="checkbox"/>	Socav. lateral <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS																												
Veg. Herbácea <input type="checkbox"/> Cultivos <input type="checkbox"/> Bosque/Selva <input checked="" type="checkbox"/> Pastos <input checked="" type="checkbox"/> Matorrales <input type="checkbox"/> Sin cobertura <input type="checkbox"/>				Ganadería <input type="checkbox"/> Área protegida <input type="checkbox"/> Agrícola <input type="checkbox"/> Vías <input type="checkbox"/> Recreación <input type="checkbox"/> Zona arqueológica <input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Zona industrial <input type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Sin uso <input checked="" type="checkbox"/>				AUTOR		AÑO		TÍTULO		EDITOR		CIUDAD		PAGINAS														
EFECTOS SECUNDARIOS																																
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESENTACIÓN MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS																		
I <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	Longitud (m)	Volúmen (m³)	Longitud (m)	Área cuenca (m²)	Obstrucción parcial <input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada <input type="checkbox"/>	Tsunami (ola) <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>	Altura (m)	Talud arriba (°)	Área (m²)	Caudal entrada <input type="checkbox"/>	Erosión de la pata <input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada <input type="checkbox"/>	Emballada <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m)	Talud abajo (°)	Volúmen (m³)	Caudal salida <input type="checkbox"/>	Estabilización artificial <input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada <input type="checkbox"/>	Sedimentación <input type="checkbox"/>	Nivel agua bajo corona (m)	Tasa de llenado <input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada <input type="checkbox"/>	Fallada <input type="checkbox"/>	Sismo <input type="checkbox"/>
POBLACION AFECTADA				DANOS																												
Heridos <i>NIP</i> Vidas <i>NIP</i> Desaparecidos <i>NIP</i> Personas <i>NIP</i> Familias <i>NIP</i>				TIPO DAÑO: Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa acústica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.																												
TIPO DAÑO: Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa acústica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.				TIPO DAÑO: Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa acústica, galpones, tanque almacenamiento, espolones, distrito riego, puentes peatonales, puentes veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.																												
NOTAS				APRECIACIÓN DEL RIESGO				FECHA				FOTOGRAFÍA				ANEXO FOTOGRAFICO																
Presentado en corte de concierda				Nivel de riesgo: Medio				20/11/23				ELO-19				Lorena																
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																																
PLANTA								PERFIL																								
FECHA								FECHA																								
OBSERVACIONES								OBSERVACIONES																								

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Figura. 22. Movimiento tipo caída en vereda el llano, tomado de equipo consultor, 2024.

8.1.4. Unidades geológicas para ingeniería (UGI)

El levantamiento de insumos para las Unidades Geológicas para Ingeniería (UGI) se llevó a cabo mediante la empresa consultora Zenit. Durante este proceso, se realizaron los siguientes sondeos:

- Centro poblado Isaza: 5
- Centro poblado Pradera: 3
- Centro urbano, sub-urbano y de expansión: 12

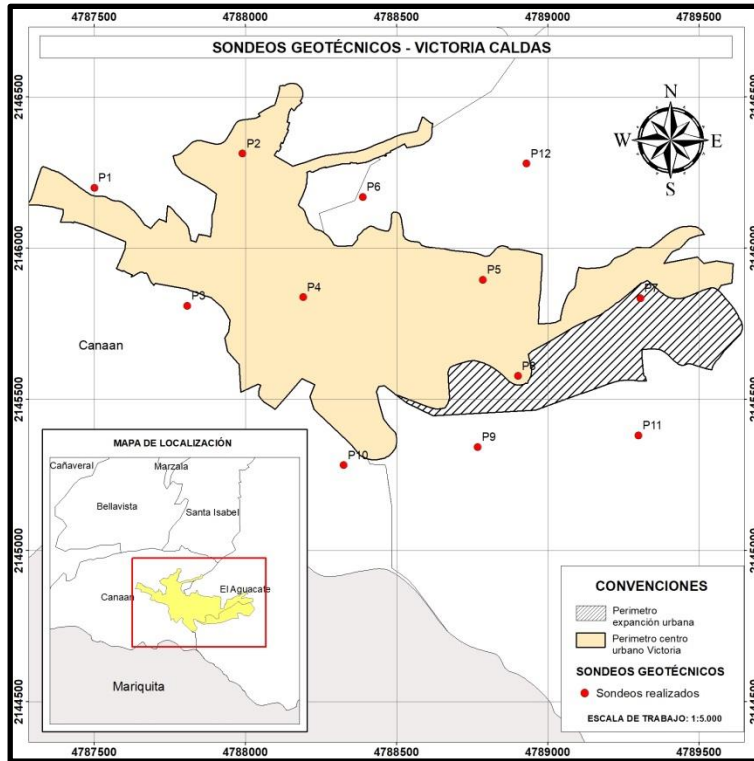


Figura. 23 Sondeos, centro urbano, sub-urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024

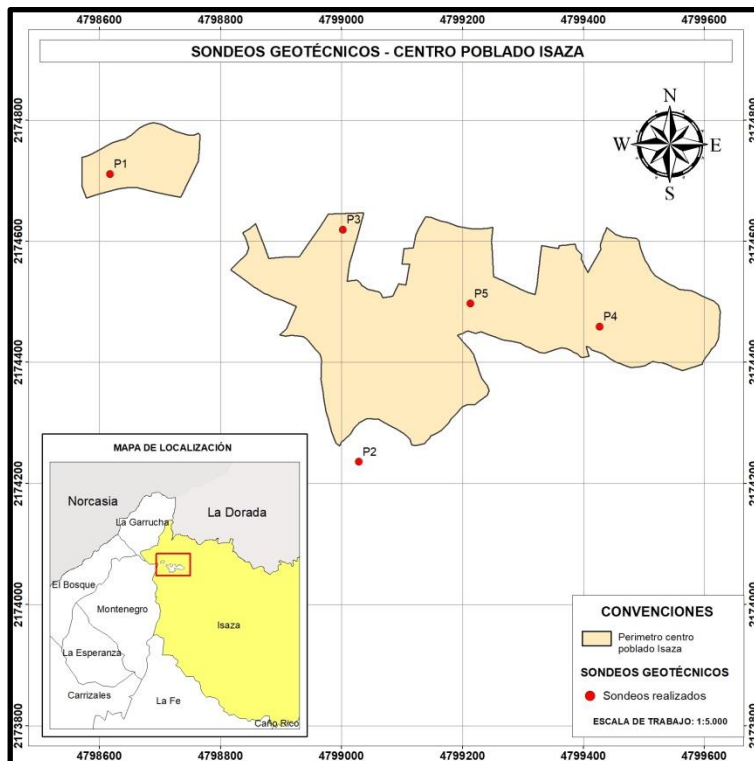


Figura. 24. Sondeos, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

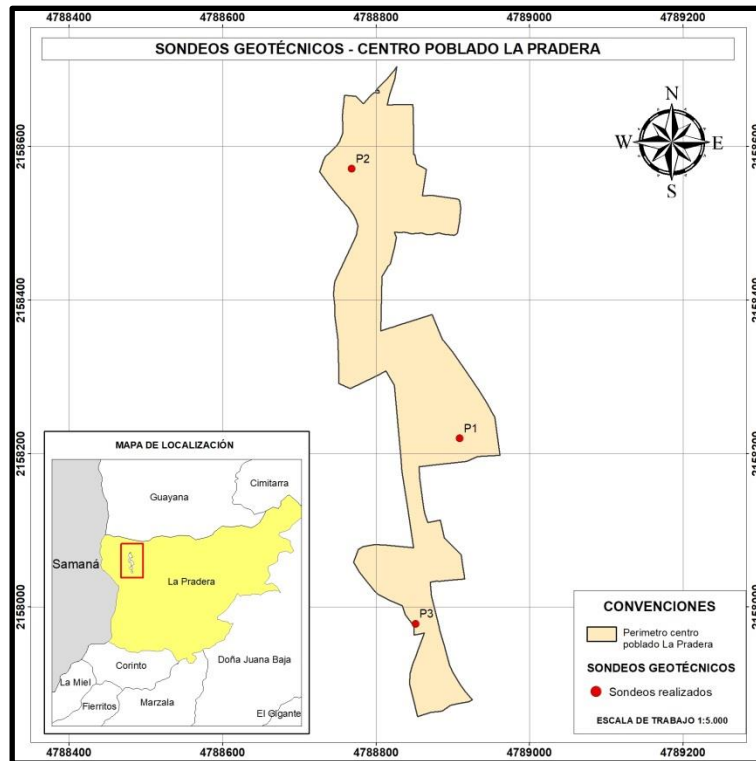


Figura. 25. Sondeos, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

En los cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

CENTRO POBLADO ISAZA									
Material	Origen	UGI	SIGLA	PU	C	PHI	w	IP	Su
Suelo	Residual	Suelo residual arcillo-arenoso muy profundo de roca ígnea	Sraampi	1,76	17,6	20	36	41	35,1
Suelo	Residual	Suelo residual arcillo-arenoso profundo de roca ígnea	Sraapi	1,76	17,6	20	36	41	35,1
Suelo	Residual	Suelo residual arcillo-arenoso moderadamente profundo de roca ígnea	Sraamopi	1,76	17,6	20	36	41	35,1
Suelo	Residual	Suelo residual arcillo-arenoso muy profundo plástico y húmedo de roca ígnea	Sraampphi	1,47	6,4	19	58	68	13,9
Suelo	Transportado	Suelo transportado arenoso muy profundo aluvial	Stampa	1,79	8,45	21	24	29	12,3

Tabla 5. Unidades geológicas ingenieriles, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

CENTRO POBLADO PRADERA										
Material	Origen	UGI	SIGLA	PU	C	PHI	W	IP	Su	K
Suelo	Residual	Suelo residual limoso muy profundo de roca sedimentaria	Srlmpr	1,73	4,91	34	61	25	13	0,3
Suelo	Residual	Suelo residual arcilloso muy profundo de roca sedimentaria	Srampr	2,01	4,62	35	30	19	8,35	0,2

Tabla 6. Unidades geológicas ingenieriles, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

CENTRO URBANO, SUB-URBANO Y DE EXPANSIÓN										
Material	Origen	UGI	SIGLA	PU	C	PHI	W	IP	Su	K
Suelo	Residual	Suelo residual arenoarcilloso muy profundo muy plástico y húmedo de roca sedimentaria	Sraampmhs	1,29	3,76	37	47	61	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual arenoarcilloso profundo muy plástico y húmedo de roca sedimentaria	Sraapmhs	1,29	3,76	37	47	61	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual limoso muy profundo plástico y muy húmedo de roca sedimentaria	Srlmpmhs	1,8	12,3	27	62	47	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual limoso muy profundo muy plástico y muy húmedo de roca sedimentaria	Srlmpmpmhs	1,27	5,41	37	91	31	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual limoso muy profundo de roca metamórfica	Srlmpm	1,72	15,25	46	45	11	0	0,27
Suelo	Transportado	Suelo transportado limoarenoso superficial antrópico	Stlsa	1,59	2,46	44	44	34	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo arenoarcilloso muy profundo de roca sedimentaria	Sraamps	1,65	2,07	42	30	23	0,3	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual arenoarcilloso muy profundo muy plástico y húmedo de roca sedimentaria	Sraampmhs	1,27	1,38	18	91	61	0	0,27
Suelo	Transportado	Suelo transportado limoarenoso superficial antrópico	Stlsa	1,59	2,46	44	44	34	0	0,27
Suelo	Residual	Suelo residual limoso muy profundo muy plástico y muy húmedo de roca sedimentaria	Srlmpmpmhs	1,27	5,41	37	91	31	0	0,27

Tabla 7. Unidades geológicas ingenieriles, centro urbano, sub-urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024

8.2. Procesamiento de datos

En la etapa de procesamiento de datos, se utilizaron programas de sistemas de información geográfica como ArcMap, Global Mapper y Google Earth para procesar los insumos recolectados en campo. Estos programas permitieron la elaboración de mapas temáticos y modelos geológicos con la información recopilada durante las actividades de campo.

8.2.1. Mapas temáticos

8.2.1.1. Mapa Geológico

Se actualizó la cartografía geológica a una escala de 1:25.000 incorporando la información recolectada en campo.

Las consideraciones tenidas en cuenta incluyeron:

- La selección de una escala de colores para el mapa basada en las escalas proporcionadas por el SGC, que diferencian las unidades de roca por clases (ígnea, sedimentaria y metamórfica) según sus edades.
- Se llevaron a cabo correcciones en los polígonos cartografiados por el SGC y la cartografía realizada por el equipo consultor en la zona oeste del municipio para garantizar la coherencia y precisión del mapa.

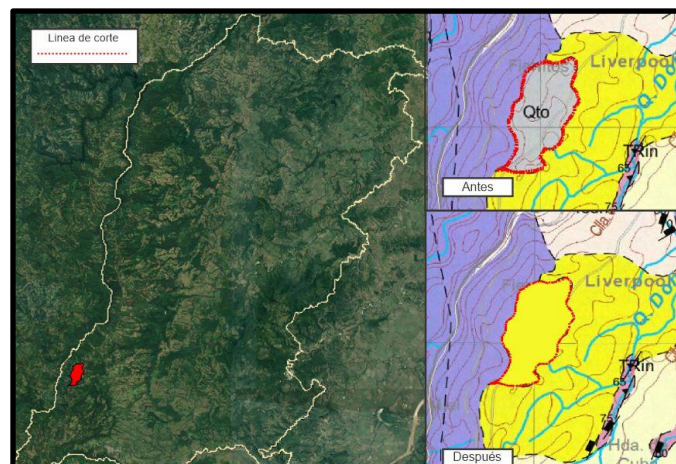


Figura. 26. Modificación del polígono Qto por Grupo Honda, tomado de equipo consultor 2024

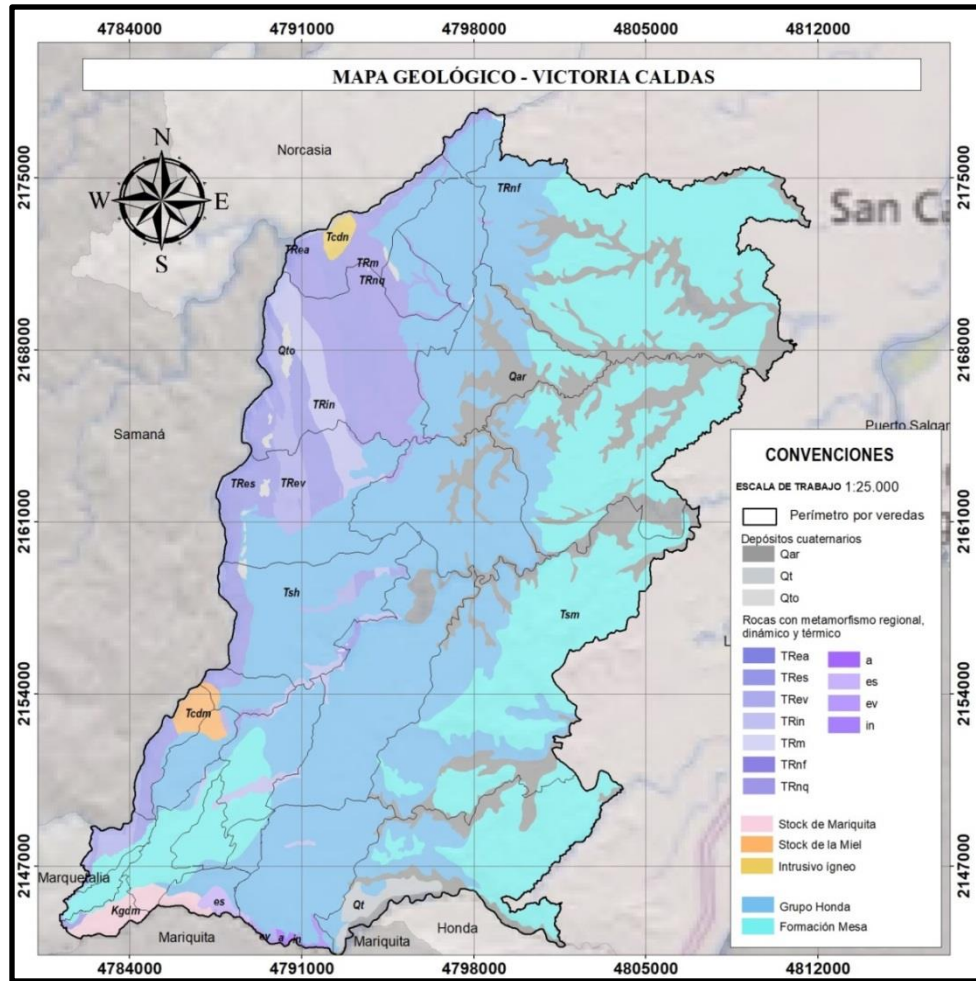


Figura. 27. Mapa geológico de Victoria Caldas, tomado y modificado del equipo consultor 2024

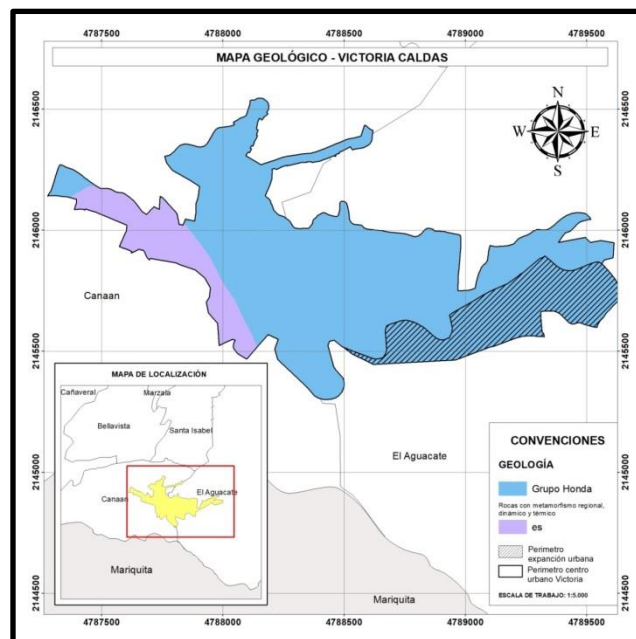


Figura. 28. Mapa geológico escala 1:5,000, perímetro urbano y de expansión, Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.1.2. Mapa de unidades geológicas superficiales (UGS)

Para la elaboración del Mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS), se utilizaron los puntos cartografiados durante las visitas de campo. Sin embargo, debido a las zonas inaccesibles, fue necesario realizar interpolaciones. Estas interpolaciones se llevaron a cabo mediante el cruce de las unidades litológicas con el estilo geomorfológico presente en el municipio.

CÓDIGO	UGS	ÁREA (Ha)
Stanpdc	Suelo transportado arenoso no plástico de depósitos coluviones	70,6231
Srlprp	Suelo residual limoso plástico de roca piro clástica	169,103
Stah	Suelo transportado arenoso húmedo	332,575
Sralhrmev	Suelo residual areno limoso húmedo de roca metamórfica esquisto verde	1057,85
Srlahrmev	Suelo residual limo arenoso húmedo de roca metamórfica esquistos verdes	47,3148
Sranprme	Suelo residual arenoso no plástico de roca metamórfica esquistosa	48,4897
Sralhrme	Suelo residual areno limoso húmedo de roca metamórfica esquistosa	3815,32
Srlahrme	Suelo residual limo arenoso húmedo de roca metamórfica esquistosa	138,166
Sranprmc	Suelo residual arenoso no plástico de roca metamórfica cuarcita	275,055
Sralhrmc	Suelo residual areno limoso húmedo de roca metamórfica cuarcita	2315,53
srlahrmc	Suelo residual limo arenoso húmedo de roca metamórfica cuarcita	25,3723
Srah	Suelo residual arenoso húmedo	2718,15
Stgh	Suelo transportado gravoso húmedo	202,619
Stalh	Suelo transportado areno limoso húmedo	3603,99

Tabla 8. Unidades geológicas superficiales interpretadas a partir de interpolaciones, tomado y modificado de equipo consultor 2024.

Los nombres de los puntos de control adicionales fueron asignados conforme al tipo de ambiente asociado. Las litologías relacionadas con ambientes denudativos se correlacionaron con texturas limo-arenosas plásticas. Aquellas litologías asociadas a ambientes estructurales se relacionaron

con texturas gravosas poco plásticas. Por último, las litologías asociadas a suelos coluviales se correlacionaron con los movimientos en masa presentados en el municipio de Victoria

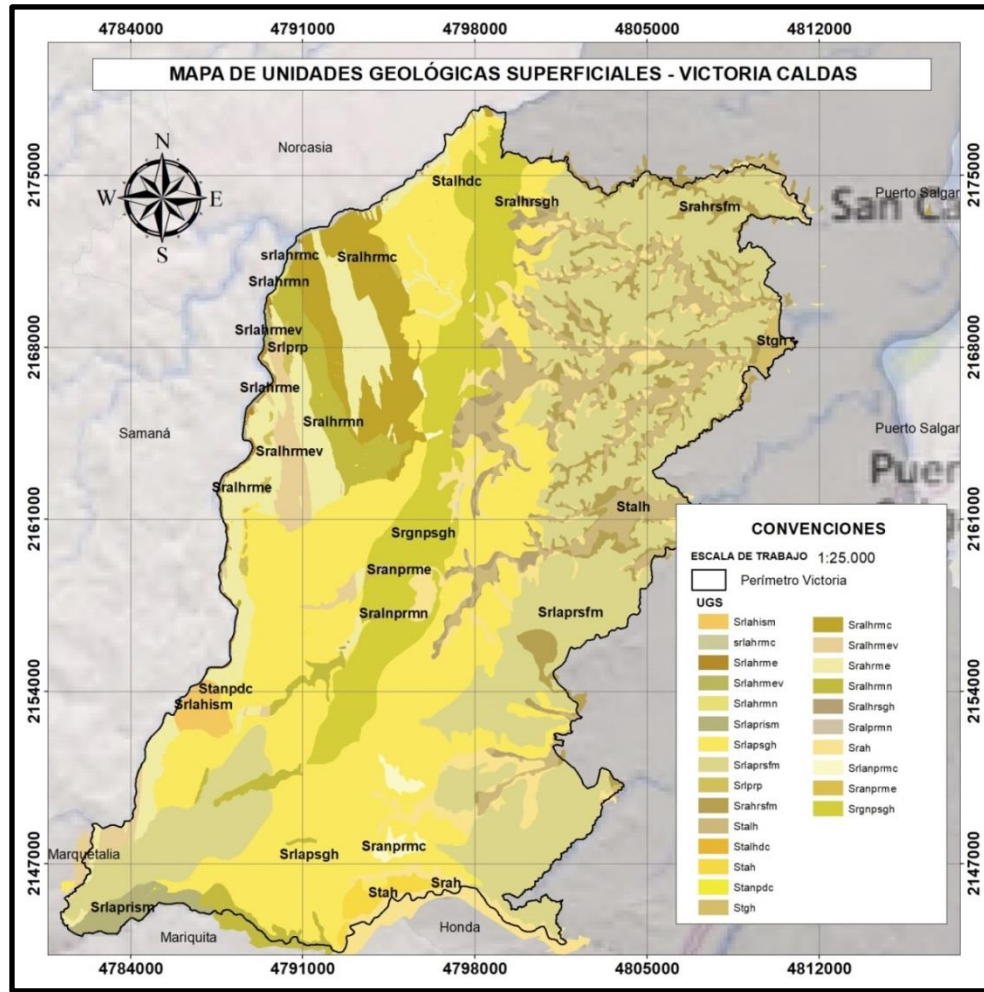


Figura. 29. Mapa de unidades geológicas superficiales (UGS), tomado y modificado de equipo consultor, 2024.

8.2.1.3. Mapa de inventario por movimientos en masa

Al comprender las causas subyacentes de los movimientos en masa y su distribución espacial, se pueden identificar las zonas más susceptibles a estos eventos. Esto es crucial para la planificación del uso del suelo, la gestión de riesgos naturales y la implementación de medidas de mitigación para proteger a las comunidades vulnerables. Por lo tanto, para la realización del mapa de

inventario por movimientos en masa se tuvieron en cuenta varias fuentes de información, a continuación ejemplos extraídos de la tabla de atributos de ArcMap.

FUENTE	VEREDA	ESTE	NORTE	TIPO	SUBTIPO
SAS Planet 2020	La Garrucha	4798560	2177340	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	La Garrucha	4797500	2176770	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	La Garrucha	4797810	2176920	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	La Garrucha	4797840	2176270	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	La Garrucha	4797890	2177130	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796610	2175310	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796390	2175200	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796430	2175160	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	La Italia	4781850	2144890	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	La Italia	4781880	2144920	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	La Italia	4782450	2144750	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	La Italia	4781900	2144800	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	Bellavista	4786280	2148070	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	Bellavista	4786830	2148570	Deslizamiento	Rotacional
Google Earth 2018	Bellavista	4787770	2149250	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796000	2175310	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796500	2174980	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796450	2175000	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4795920	2175090	Flujo	Tierra y detritos
SAS Planet 2020	El Bosque	4795630	2174660	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796220	2174300	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4795650	2174130	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4796090	2174000	Deslizamiento	Traslacional
CORPOCALDAS 2023	La Italia	4783000	2145530	Deslizamiento	
CORPOCALDAS 2023	El Llano	4796170	2146690	Deslizamiento	
CORPOCALDAS 2023	Casco urbano	4788240	2145940	Asentamiento	
SAS Planet 2020	El Bosque	4793950	2172820	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4793450	2172590	Deslizamiento	Rotacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4792760	2173540	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4792390	2173140	Deslizamiento	Traslacional
SAS Planet 2020	El Bosque	4792410	2173220	Deslizamiento	Traslacional
SIMMA	El Aguacate	4789460	2147740	Deslizamiento	
SIMMA	La Miel	4784780	2150340	Deslizamiento	
SIMMA	Cañaveral	4785010	2146690	Deslizamiento	

Tabla 9. Movimientos en masa cartografiados por distintas fuentes de información, tomado del equipo consultor, 2024.

El análisis del catálogo de CORPOCALDAS, que registra eventos naturales, es esencial para comprender la frecuencia y distribución de fenómenos naturales en la región. Estos registros, que incluyen principalmente movimientos en masa, ofrecen una perspectiva detallada de la actividad geológica y geomorfológica, permitiendo a las autoridades tomar decisiones informadas sobre gestión del riesgo y planificación del uso del suelo. Asimismo, este análisis ayuda a identificar áreas prioritarias para medidas de mitigación y preparación ante desastres.

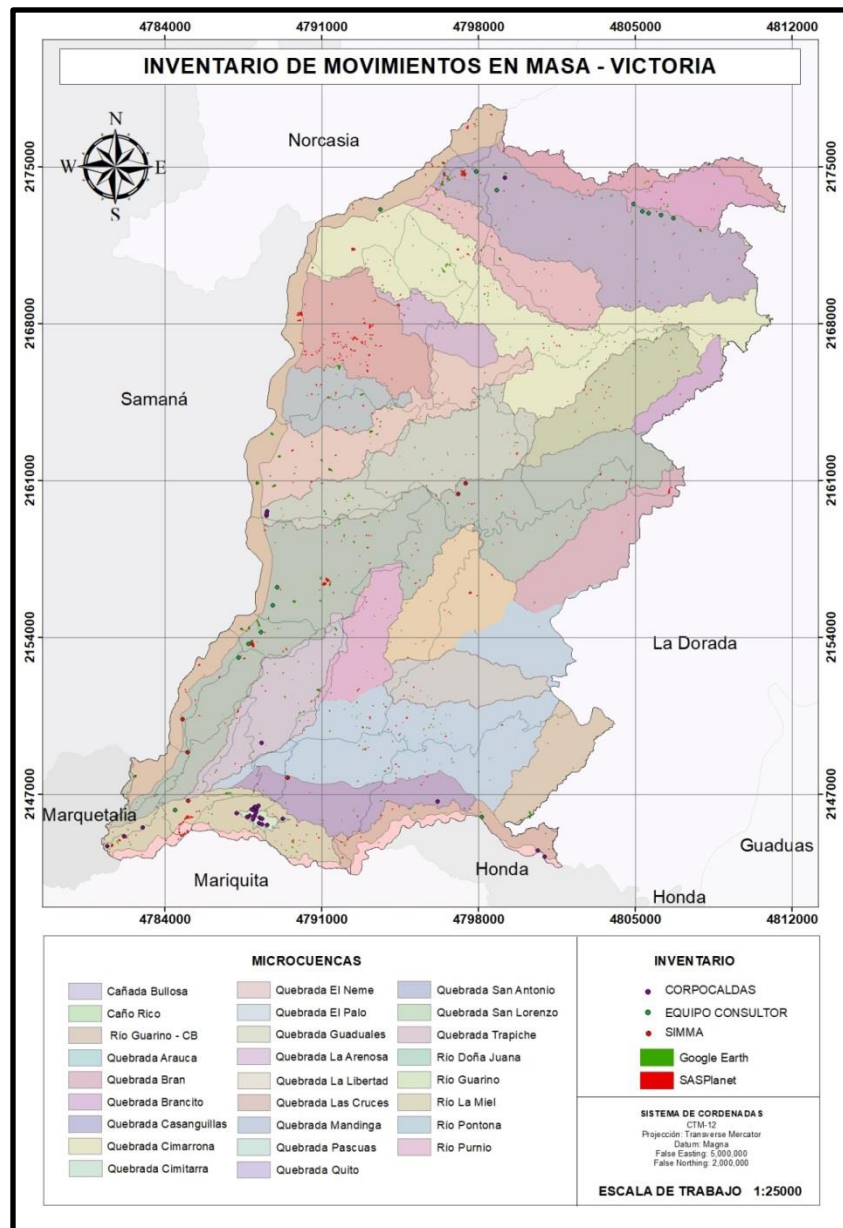


Figura. 30. Mapa de inventario por movimientos en masa tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.1.4. Mapa de unidades geológicas para ingeniería (UGI)

Con base en la información recolectada de los sondeos y las interpolaciones realizadas, se generaron mapas detallados para cada centro poblado y centro urbano a una escala de 1:5.000. Estos mapas muestran las unidades geológicas identificadas, junto con los nombres asignados a cada una de ellas. La realización de interpolaciones ha permitido completar la información en áreas donde no se tuvo acceso directo durante el levantamiento de datos en campo, lo que brinda una representación más completa del subsuelo en cada ubicación.

Estos resultados son de gran utilidad para la planificación urbana, el diseño de infraestructuras y la gestión del riesgo en cada centro poblado y centro urbano, ya que proporcionan información detallada sobre las características geológicas y geotécnicas del área.

8.2.1.4.1. Resultados UGI, Centro Poblado La Pradera.

a) Suelo residual limoso muy profundo de roca sedimentaria (Srlmps)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda con espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es limosa. Su clasificación SUCS es MH. . (Equipo consultor, 2024).

b) Suelo residual arcilloso muy profundo de roca sedimentaria (Sramps)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arcillosa. Su clasificación SUCS es CL. (Equipo consultor, 2024)

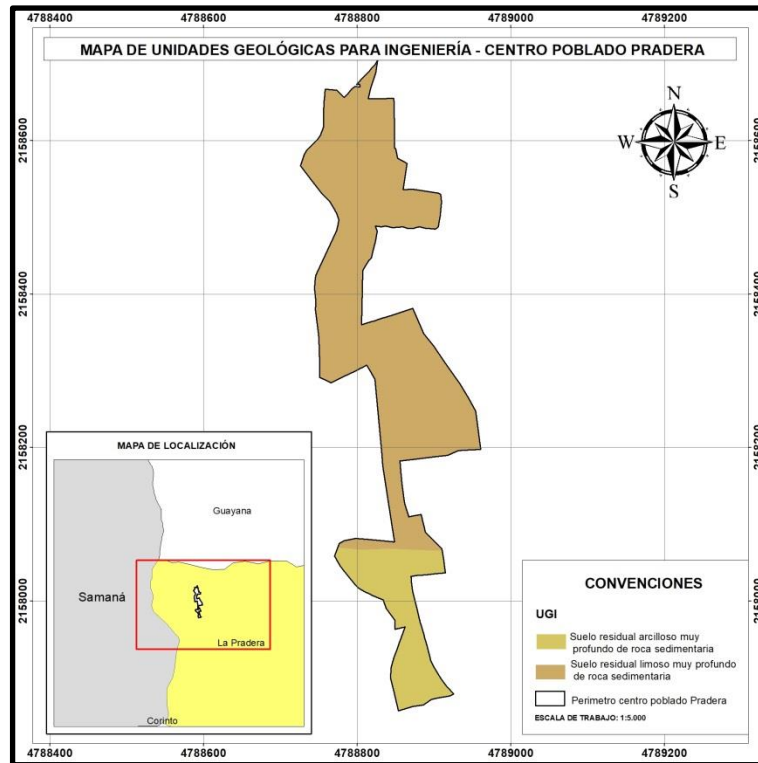


Figura. 31. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro poblado Pradera, tomado de equipo consultor 2024.

8.2.1.4.2. Resultados UGI, centro poblado Isaza.

a) Suelo residual arcillo-arenoso muy profundo de roca ígnea (Sraampi)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas ígneas que hacen parte del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arcilloarenosa. Su clasificación SUCS es CH. (Equipo consultor, 2024)

b) Suelo residual arcillo-arenoso profundo de roca ígnea (Sraapi)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas ígneas que hacen parte del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores de entre 1,0 y 1,5 m. Es el mismo suelo del numeral anterior, pero de menor espesor, por lo tanto, sus características texturales, físicas y mecánicas son las mismas.

c) Suelo residual arcillo-arenoso muy profundo plástico y húmedo de roca ígnea (Sraampphi)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas ígneas que conforman al Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arcilloarenosa. Su clasificación SUCS es CH. (Equipo consultor, 2024)

d) Suelo transportado arenoso muy profundo aluvial (Stampa)

Esta unidad corresponde a los suelos que se han depositado por acción de los drenajes y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arenosa. Su clasificación SUCS es SC. (Equipo consultor, 2024).

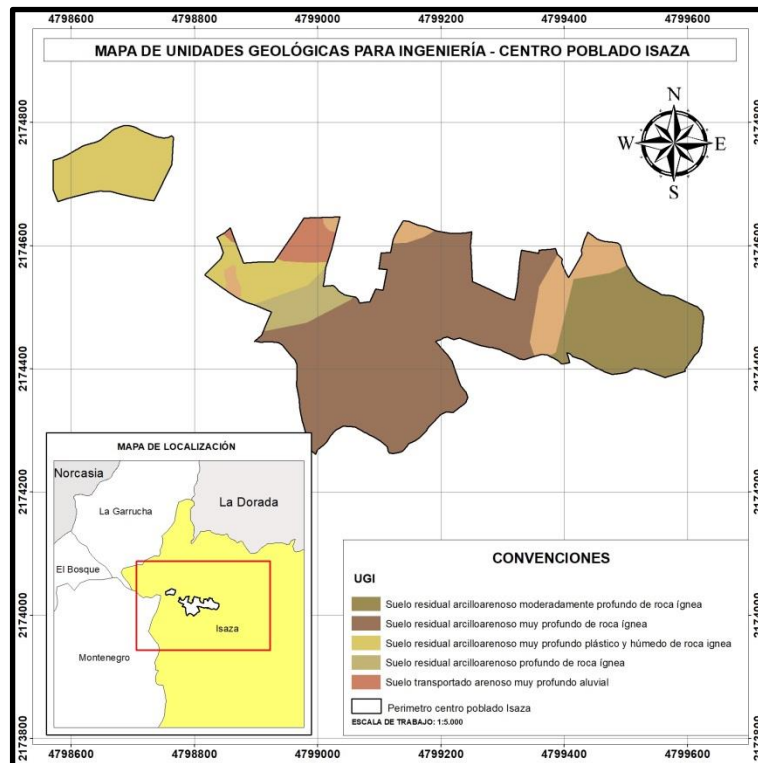


Figura. 32. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor 2024.

8.2.1.4.3. Resultados UGI, Centro urbano, Victoria.

a) Suelo residual areno-arcilloso muy profundo muy plástico y húmedo de roca sedimentaria (Sraampmhs).

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es areno-arcillosa. Su clasificación SUCS es SC. (Equipo consultor, 2024).

b) Suelo residual areno-arcilloso profundo muy plástico y húmedo de roca sedimentaria (Sraapmhs)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores de entre a 1,0 y 1,5 m. Es el mismo suelo del numeral anterior, pero de menor espesor. (Equipo consultor, 2024).

c) Suelo residual limoso muy profundo plástico y muy húmedo de roca sedimentaria (Srlmppmhs)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es limosa. Su clasificación SUCS es MH. (Equipo consultor, 2024).

d) Suelo residual limoso muy profundo muy plástico y muy húmedo de roca sedimentaria (Srlmpmhs)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura

predominante de estos suelos es limosa. Su clasificación SUCS es MH. (Equipo consultor, 2024).

e) Suelo residual areno-arcilloso muy profundo de roca sedimentaria (Sraamps)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arenoarcillosa. Su clasificación SUCS es SC. (Equipo consultor, 2024).

f) Suelo residual arenoso muy profundo sin plasticidad de roca sedimentaria (Srampsps)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas sedimentarias del Grupo Honda, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es arenosa. Su clasificación SUCS es SM. (Equipo consultor, 2024).

g) Suelo residual limoso muy profundo de roca metamórfica (Srlmpm)

Corresponde a los suelos que se han formado producto de la meteorización de las rocas metamórficas del grupo pelítico, más específicamente, de los esquistos, y que han alcanzado espesores mayores a 1,5 m. La textura predominante de estos suelos es limosa. Su clasificación SUCS es MH. (Equipo consultor, 2024).

h) Suelo transportado limo-arenoso superficial antrópico (Stlsa)

Corresponde a los suelos que se han depositado por acción antrópica, principalmente para la adecuación del terreno para la construcción de edificaciones y que han alcanzado espesores entre 0,25 y 0,5 m. La textura predominante de estos suelos es limo-arenosa. Su clasificación SUCS es MH. (Equipo consultor, 2024).

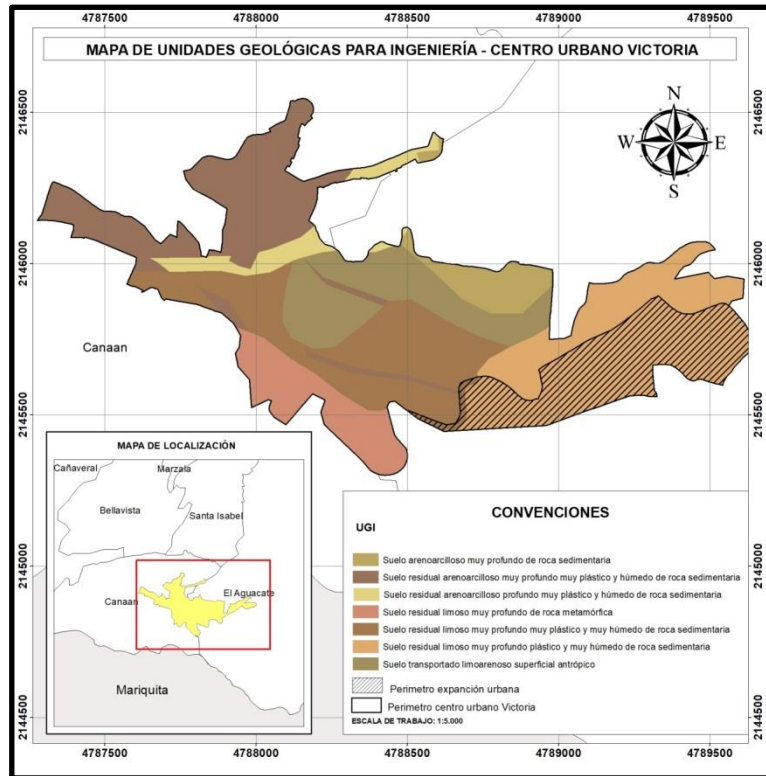


Figura. 33. Mapa de unidades geológicas para ingeniería, centro urbano Victoria, tomado de equipo consultor 2024.

8.2.2. Modelos geológicos para suelo rural

8.2.2.1. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa.

El método estadístico "pesos de evidencia" (Weight of Evidence, WoE), para factores condicionantes, determinó los siguientes resultados:

FACTORES	NPIX1	NPIX2	NPIX3	NPIX4	AREA	WI+	WI-	WF
COBERTURAS								
1.1.1. Tejido urbano continuo	0,71	76,37	62,93	55705,87	63,64	2,10	-0,01	2,11
1.1.2. Tejido urbano discontinuo	0,18	76,90	50,85	55718,48	51,04	0,95	0,00	0,95
1.2.1. Zonas industriales o comerciales	0,00	77,08	0,72	55768,79	0,72	0,00	0,00	0,00
1.2.2. Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,42	76,67	10,10	55759,01	10,51	0,00	-0,01	0,01
1.2.5. Obras hidráulicas	0,00	77,08	1,19	55768,32	1,19	0,00	0,00	0,00
1.3.1. Zonas de extracción minera	0,06	77,03	22,66	55746,80	22,71	0,59	0,00	0,59
2.1.1. Otros cultivos transitorios	0,00	77,08	24,09	55745,42	24,09	0,00	0,00	0,00

2.2.1. Cultivos permanentes herbáceos	0,21	76,87	23,32	55745,99	23,53	1,88	0,00	1,02
2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	0,13	76,96	140,66	55628,73	140,79	-0,44	0,00	-0,44
2.2.3. Cultivos permanentes arbóreos	0,63	76,46	1376,16	54392,73	1376,79	-1,11	0,02	-1,13
2.3.1. Pastos limpios	34,84	42,24	12597,63	43137,05	12632,47	0,69	-0,35	1,04
2.3.2. Pastos arbolados	3,63	73,46	4657,08	51108,81	4660,70	-0,57	0,04	0,61
2.3.3. Pastos enmalezados	6,63	70,46	3042,42	52720,47	3049,05	0,45	-0,03	0,49
2.4.1. Mosaico de cultivos	0,04	77,05	34,48	55735,00	34,52	-0,24	0,00	-0,24
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	3,61	73,47	969,37	54796,54	972,98	0,99	-0,03	1,02
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1,95	75,13	324,07	55443,49	326,02	1,47	-0,02	1,49
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	4,75	72,34	4071,31	51693,46	4076,06	-0,17	0,01	-0,18
2.4.5. Mosaico de cultivos y espacios naturales	0,08	77,01	144,03	55625,41	144,11	-0,96	0,00	-0,96
3.1.1. Bosque denso	10,19	66,89	15176,03	40583,30	15186,22	-0,72	0,18	-0,90
3.1.2. Bosque abierto	1,95	75,13	4350,18	51417,39	4352,13	-1,13	0,06	-1,18
3.1.3. Bosque fragmentado	3,26	73,83	1869,60	53896,66	1872,86	0,23	-0,01	0,24
3.1.4. Bosque de galería y ripario	1,50	75,58	3957,04	51810,98	3958,54	-1,29	0,05	-1,35
3.2.2. Arbustal	0,91	76,17	1538,58	54230,02	1539,50	-0,85	0,02	-0,86
3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	1,13	75,95	709,73	55058,66	710,86	0,14	0,00	0,15
3.3.1. Zonas arenosas naturales	0,00	77,08	17,57	55751,94	17,57	0,00	0,00	0,00
3.3.2. Afloramientos rocosos	0,00	77,08	4,47	55765,05	4,47	0,00	0,00	0,00
3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	0,24	76,84	108,60	55660,67	108,84	0,48	0,00	0,48
5.1.1. Ríos	0,00	77,08	128,42	55641,10	128,42	0,00	0,00	0,00
5.1.2. Lagunas, lagos y cienagas naturales	0,00	77,08	4,03	55765,49	4,03	0,00	0,00	0,00
5.1.4. Cuerpos de agua artificiales	0,00	77,08	307,80	55461,72	307,80	0,00	0,01	-0,01
UNIDADES GEOLÓGICAS SUPERFICIALES								
1.Suelo residual arenolimoso húmedo de roca metamórfica cuarcita	2,09	74,99	2315,53	53451,90	2317,62	-0,43	0,01	-0,44
2.Suelo residual arenolimoso húmedo de roca metamórfica esquisto verde	3,93	73,16	1057,85	54707,74	1061,78	0,99	-0,03	1,02

3.Suelo residual arenolimoso húmedo de roca metamorfica esquistosa	15,85	61,23	3815,31	51938,35	3831,16	1,10	-0,16	0,31
4.Suelo residual arenolimoso húmedo de roca metamorfica neisica	4,68	72,40	1758,26	54006,58	1762,94	0,66	-0,03	0,69
5.Suelo residual arenolimoso húmedo de roca sedimentaria de Gupo Honda	0,18	76,90	625,48	55143,85	625,66	-1,56	0,01	1,57
6.Suelo residual arenolimoso no plástico de roca metamorfica neisica	0,03	77,05	41,25	55728,24	41,28	-0,66	0,00	-0,66
7.Suelo residual arenoso húmedo	0,88	76,20	2718,15	53050,49	2719,03	-1,45	0,04	-1,49
8.Suelo residual arenoso no plástico de roca metamorfica cuarcita	0,42	76,67	275,06	55494,04	275,47	0,09	0,00	0,09
9.Suelo residual arenoso no plástico de roca metamorfica esquistosa	0,00	77,08	48,49	55721,03	48,49	0,00	0,00	0,00
10.Suelo residual gravoso no plástico de roca sedimentaria de Grupo Honda	5,13	71,95	4872,86	50891,53	4877,99	-0,27	0,02	-0,29
11.Suelo residual limoarenoso húmedo de roca ignea de Stock de la Miel	0,38	76,71	357,40	55411,74	357,77	-0,28	0,00	0,28
12.Suelo residual limoarenoso húmedo de roca metamorfica cuarcita	0,00	77,08	25,37	55744,14	25,37	0,00	0,00	0,00
13.Suelo residual limoarenoso húmedo de roca metamorfica esquistosa	0,00	77,08	138,17	55631,35	138,17	0,00	0,00	0,00
14.Suelo residual limoarenoso húmedo de roca metamorfica esuistos verdes	0,00	77,08	47,31	55722,20	47,31	0,00	0,00	0,00
15.Suelo residual limoarenoso húmedo de roca metamorfica neisica	0,00	77,08	22,56	55746,95	22,56	0,00	0,00	0,00
16.Suelo residual limoarenoso plástico de roca ignea de Stock de Mariquita	3,36	73,72	501,47	55264,69	504,83	1,58	-0,04	1,61
17.Suelo residual limoarenoso plástico de roca sediementaria de Grupo Honda	27,57	49,51	16205,56	39536,38	16233,13	0,21	-0,10	1,26
18.Suelo residual limoarenoso plástico de roca sedimentaria de formación Mesa	9,13	67,96	14727,33	41033,05	14736,46	-0,80	0,18	0,98

19.Suelo residual limoso plástico de roca piroclástica	0,23	76,86	169,10	55600,19	169,33	-0,03	0,00	-0,03
20.Suelo residual residual arenoso húmedo de roca sedimentaria de formacion Mesa	1,62	75,46	1902,69	53865,20	1904,31	-0,48	0,01	-0,50
21.Suelo transportado arenolimoso húmedo	1,34	75,75	3603,97	52164,21	3605,31	-1,32	0,05	-1,37
22.Suelo transportado arenoso húmedo	0,39	76,69	332,57	55436,55	332,97	-0,15	0,00	-0,15
23.Suelo transportado gravoso húmedo	0,00	77,08	202,62	55566,90	202,62	0,00	0,00	0,00
24.Suelo transportado arenolimoso húmedo de depósito coluvial	6,20	70,88	0,00	55763,31	6,20	0,00	-0,08	0,08
25.Suelo transportado arenoso no plástico de depósitos coluviales	70,62	6,46	0,00	55698,89	70,62	0,00	-2,48	2,48
SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS								
1.Colina remanente muy disectada	1,78	75,31	1842,32	53925,42	1844,10	-0,36	0,01	-0,37
2.Colina residual	3,15	73,94	190,76	55575,62	193,90	2,48	-0,04	1,10
3.Colina residual disectada	15,03	62,05	11742,37	44012,11	11757,40	-0,08	0,02	1,95
4.Colina residual muy disectada	20,02	57,06	9756,91	45992,59	9776,93	0,39	-0,11	0,50
5.Cuesta	0,38	76,70	1634,10	54135,03	1634,49	-1,77	0,02	-1,79
6.Embalse	0,00	77,08	308,72	55460,80	308,72	0,00	0,01	-0,01
7.Escarpe de erosión mayor	12,09	64,99	2831,64	52925,78	2843,73	1,13	-0,12	1,25
8.Escarpe de erosión menor	9,42	67,66	2459,30	53300,79	2468,73	1,02	-0,09	1,10
9.Ladera erosiva	4,13	72,96	12923,06	42842,33	12927,19	-1,47	0,21	1,67
10.Lomerios poco disectados	1,98	75,11	1558,49	54209,05	1560,47	-0,09	0,00	-0,09
11.Lomo de falla	4,94	72,14	3856,20	51908,37	3861,14	-0,08	0,01	1,38
12.Monticulo y ondulaciones denudacionales	0,96	76,12	278,39	55490,16	279,36	0,92	-0,01	0,92
13.Planicie aluvial confinada	3,14	73,95	6075,96	49690,42	6079,10	-0,98	0,07	-1,06
14.Terraza de acumulación	0,00	77,08	259,09	55510,42	259,09	0,00	0,00	0,00
15.Terraza sobreelebada	0,00	77,08	52,16	55717,36	52,16	0,00	0,00	0,00
ACUENCA								
1. Divisoria de aguas o lomos	15,05	62,03	11852,34	43902,12	11867,39	-0,08	0,02	0,11
2. Escorrentia lenta	54,48	22,60	36944,38	18770,65	36998,86	0,06	-0,14	0,20
3. Flujo acumulado	5,69	71,40	4989,39	50774,44	4995,07	-0,19	0,02	0,21
4. Drenaje no permanente	1,42	75,66	1533,49	54234,60	1534,91	-0,40	0,01	0,41

5. Quebradas y rios	0,42	76,66	445,84	55323,25	446,26	-0,38	0,00	0,38
RUGOSIDAD								
1.Muy baja o nula	3,67	73,42	3098,06	52667,79	3101,72	-0,15	0,01	0,46
2.Baja	27,09	49,99	17349,30	38393,13	17376,39	0,12	-0,06	0,38
3.Media	32,75	44,33	19927,68	35809,08	19960,43	0,17	-0,11	0,28
4.Alta	6,79	70,29	6237,74	49524,98	6244,54	-0,24	0,03	-0,26
5.Muy alta	6,75	70,34	9168,76	46594,01	9175,50	-0,63	0,09	-0,72
CURVATURA								
1.Cóncavo	14,79	62,29	35742,86	20011,86	35757,66	-1,21	0,81	-2,02
2.Plano	45,42	31,66	10207,00	45517,09	10252,42	1,17	-0,69	1,86
3.Convexo	16,84	60,25	9804,41	45948,27	9821,25	0,22	-0,05	0,27
PENDIENTE								
1.Plano a casi plano	6,2485	70,8350	8584,0381	47179,2298	8590,2867	-0,6413	0,0826	-0,7240
2.Suavemente inclinado	3,06	74,03	3814,78	51951,68	3817,84	-0,54	0,03	-0,58
3.Inclinado	10,67	66,42	10447,44	45311,41	10458,11	-0,30	0,06	-0,36
4.Moderadamente abrupto	20,30	56,78	16615,95	39133,26	16636,25	-0,12	0,05	-0,17
5.Abrupto	30,47	46,61	14349,71	41389,34	14380,18	0,43	-0,21	0,63
6.Muy abrupto	6,28	70,80	1880,06	53883,18	1886,34	0,88	-0,05	0,93
7.Extremadamente abrupto	0,00	77,08	33,87	55735,65	33,87	0,00	0,00	0,00

Tabla 10. "pesos de evidencia" (Weight of Evidence, WoE), para factores condicionante, tomado de equipo consultor, 2024.

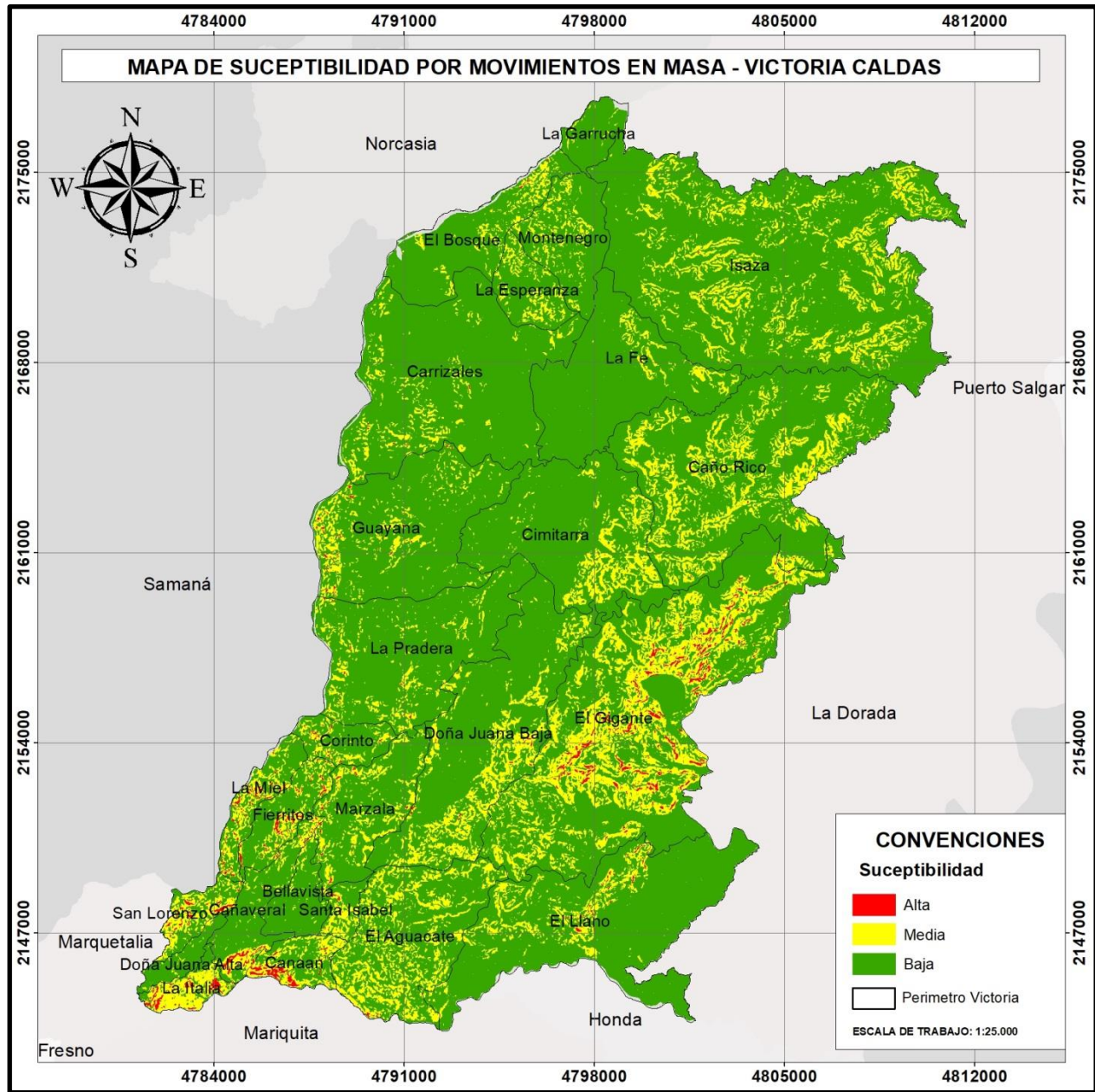


Figura. 34. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, a partir del método de pesos de evidencia, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Área Ha	596,019	16335,204	38915,377
Área %	1,067	29,250	69,683
Área total Ha	55846,600		

Tabla 11. Áreas y porcentajes de susceptibilidad en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.

SUCEPTIBILIDAD POR MOVIMIENTOS EN MASA							
Vereda	Área total (Ha)	Alta		Media		Baja	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	1,283	0,258	29,550	5,934	467,135	93,808
Canaan	494,048	41,803	8,461	187,145	37,880	265,100	53,659
Cañaveral	799,638	24,691	3,088	144,096	18,020	630,852	78,892
Caño Rico	5050,536	8,610	0,170	3934,307	77,899	1107,619	21,931
Carrizales	4265,067	16,758	0,393	3965,793	92,983	282,516	6,624
Cimitarra	2929,516	0,976	0,033	409,471	13,977	2519,069	85,989
Corinto	497,139	9,118	1,834	96,326	19,376	391,695	78,790
Doña Juana Alta	268,587	0,858	0,319	16,967	6,317	250,761	93,363
Doña Juana Baja	3613,035	7,358	0,204	654,194	18,106	2951,483	81,690
El Aguacate	2367,654	5,345	0,226	681,327	28,776	1680,983	70,998
El Bosque	1443,163	30,976	2,146	176,333	12,219	1235,854	85,635
El Gigante	7123,642	208,558	2,928	2313,463	32,476	4601,620	64,596
El Llano	3980,735	38,422	0,965	394,784	9,917	3547,529	89,117
Fierritos	657,045	29,531	4,495	155,364	23,646	472,150	71,860
Guayana	2910,642	21,554	0,741	320,695	11,018	2568,393	88,241
Isaza	8330,459	18,310	0,220	1257,830	15,099	7054,319	84,681
La Esperanza	626,903	0,257	0,041	124,042	19,786	502,604	80,173
La Fe	2503,347	0,749	0,030	121,463	4,852	2381,135	95,118
La Garrucha	421,219	6,626	1,573	21,502	5,105	393,091	93,322
La Italia	377,160	37,021	9,816	229,041	60,728	111,099	29,457
La Miel	580,735	34,238	5,896	180,202	31,030	366,295	63,074
La Pradera	2909,762	13,160	0,452	256,833	8,827	2639,768	90,721
Marzala	1387,700	10,454	0,753	248,846	17,932	1128,401	81,314
Montenegro	1118,263	0,370	0,033	150,493	13,458	967,400	86,509
San Lorenzo	431,018	26,291	6,100	175,621	40,746	229,106	53,155
Santa Isabel	261,620	2,702	1,033	89,516	34,216	169,402	64,751
SUMATORIA	55846,600	596,019	0,011	16335,204	0,293	38915,377	0,697
PORCENTAJE TOTAL		1,067%		29,250%		69,683%	

Tabla 12. Zonificación de susceptibilidad por movimientos en masa por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

La inclusión de los mapas de los factores contribuyentes faltantes es fundamental para tener una visión integral de los elementos que influyen en el municipio. Estos mapas, elaborados por el personal de la consultoría, complementarán la información sobre los factores como geomorfología, coberturas, pendiente, curvatura, entre otros.

- Mapa de subunidades geomorfológicas.

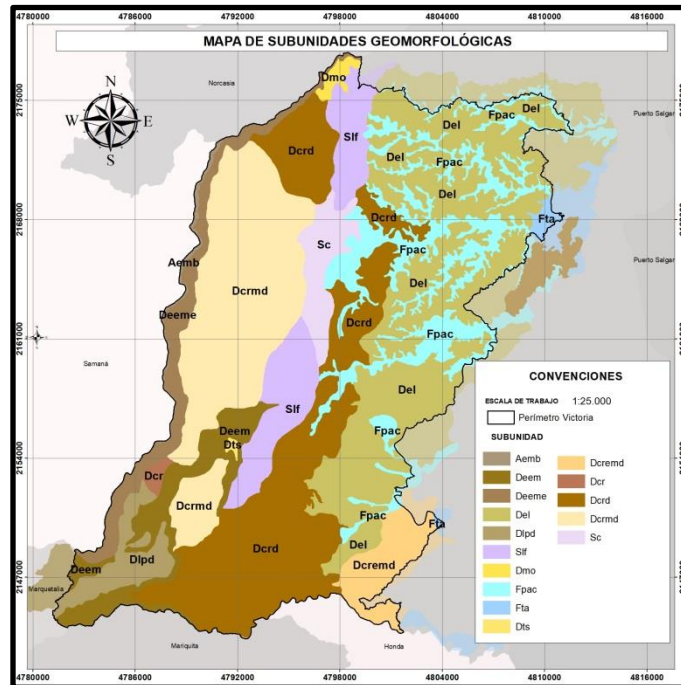


Figura. 35. Mapa de subunidades geomorfológicas para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

- Mapa de coberturas de la tierra

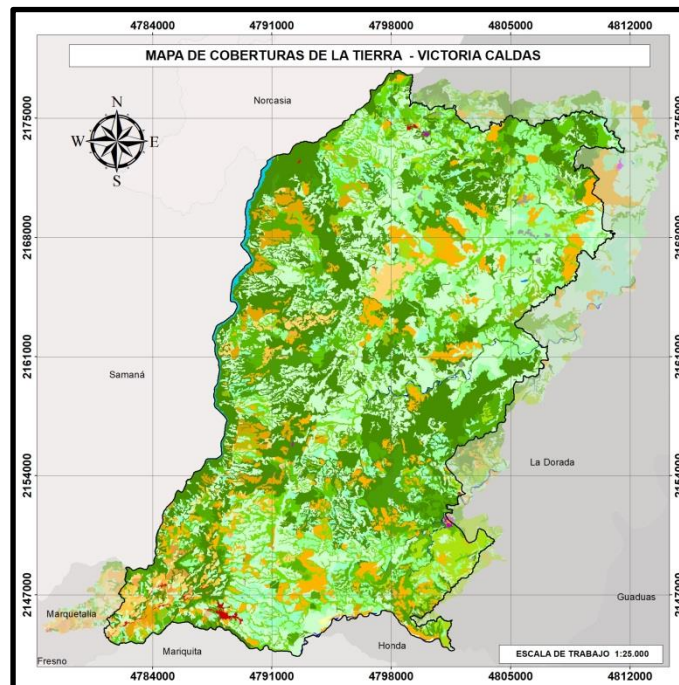


Figura. 36. Mapa de coberturas de la tierra para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.

- Mapa de pendientes

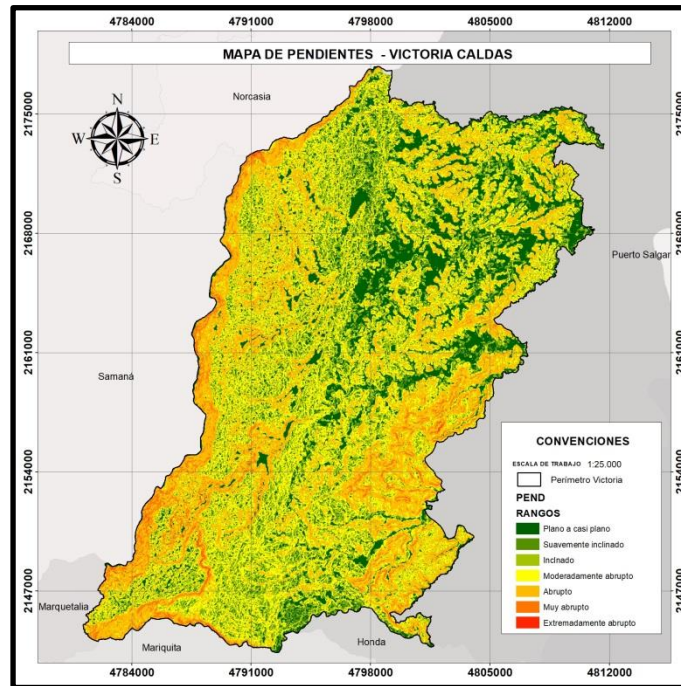


Figura. 37. Mapa de pendiente para escala rural 1:25.000s, tomado de equipo consultor 2024

- Mapa de curvatura

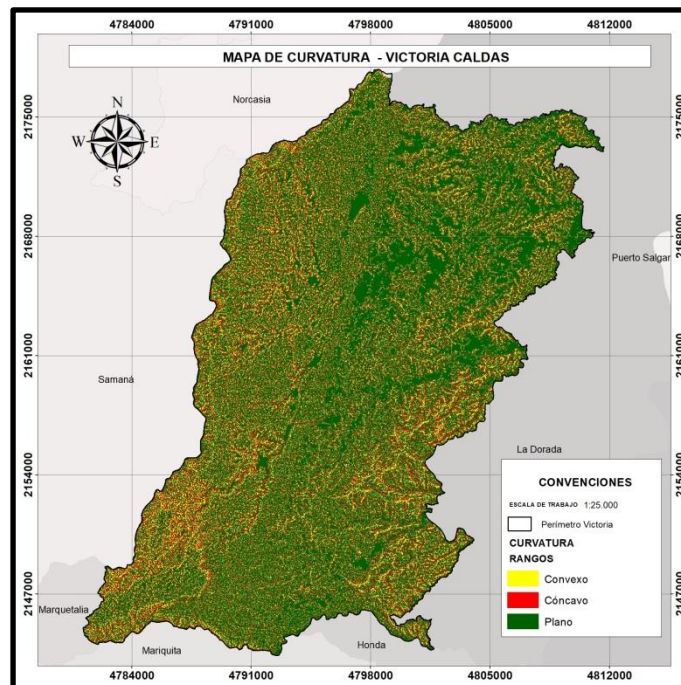


Figura. 38. Mapa de curvatura para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.

- Mapa de a-cuenca

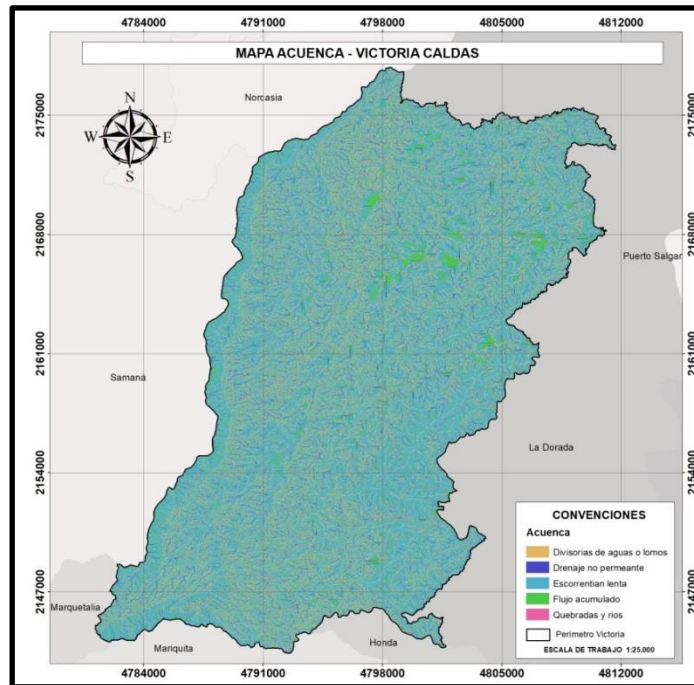


Figura. 39. Mapa de acuena para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.

- Mapa de rugosidad

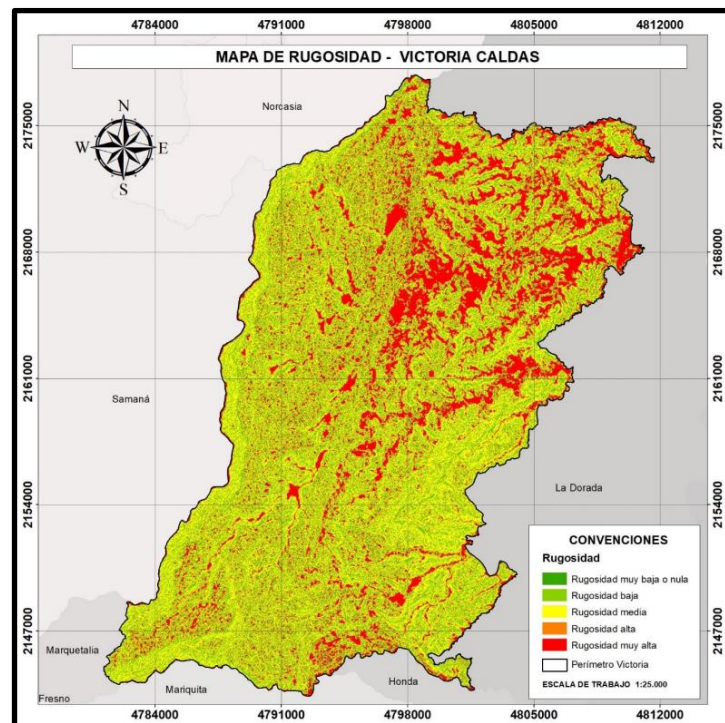


Figura. 40. Mapa de rugosidad para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024.

8.2.2.2. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario lluvia

La variable de precipitación se incorpora al análisis de susceptibilidad por movimientos en masa, otorgando mayor peso a los lugares con mayor pluviosidad. Según los datos oficiales utilizados, se puede observar que en la zona occidental del municipio se registran mayores cantidades de precipitación máxima diaria en comparación con la zona oriental.

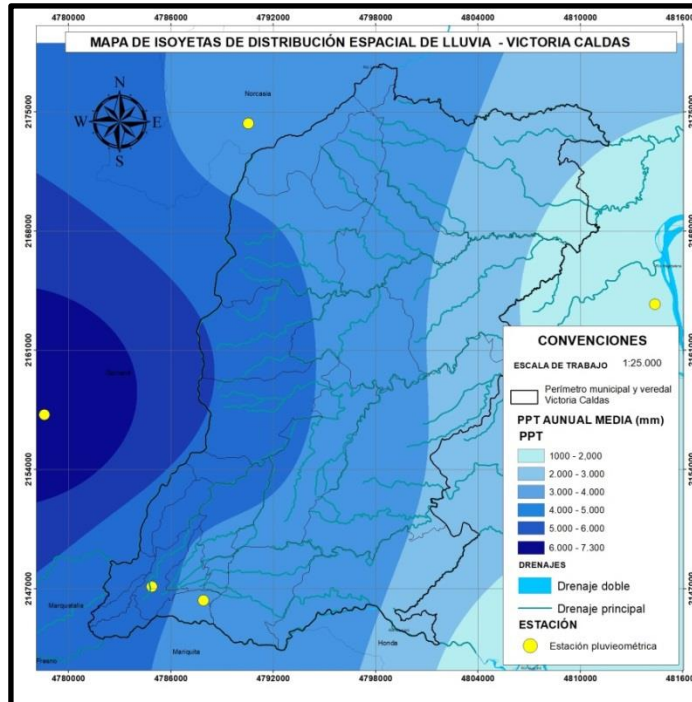


Figura. 41. Mapa de amenaza por lluvia, para escala rural 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

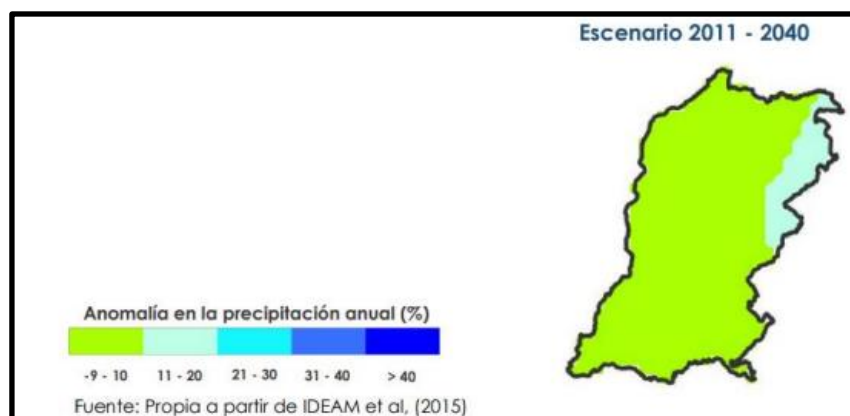


Figura. 42. Anomalía en la precipitación anual para el municipio de Victoria, escenario 2011-2040, tomado de Corpocaldas, UAM y Gobernación de Caldas (2019)

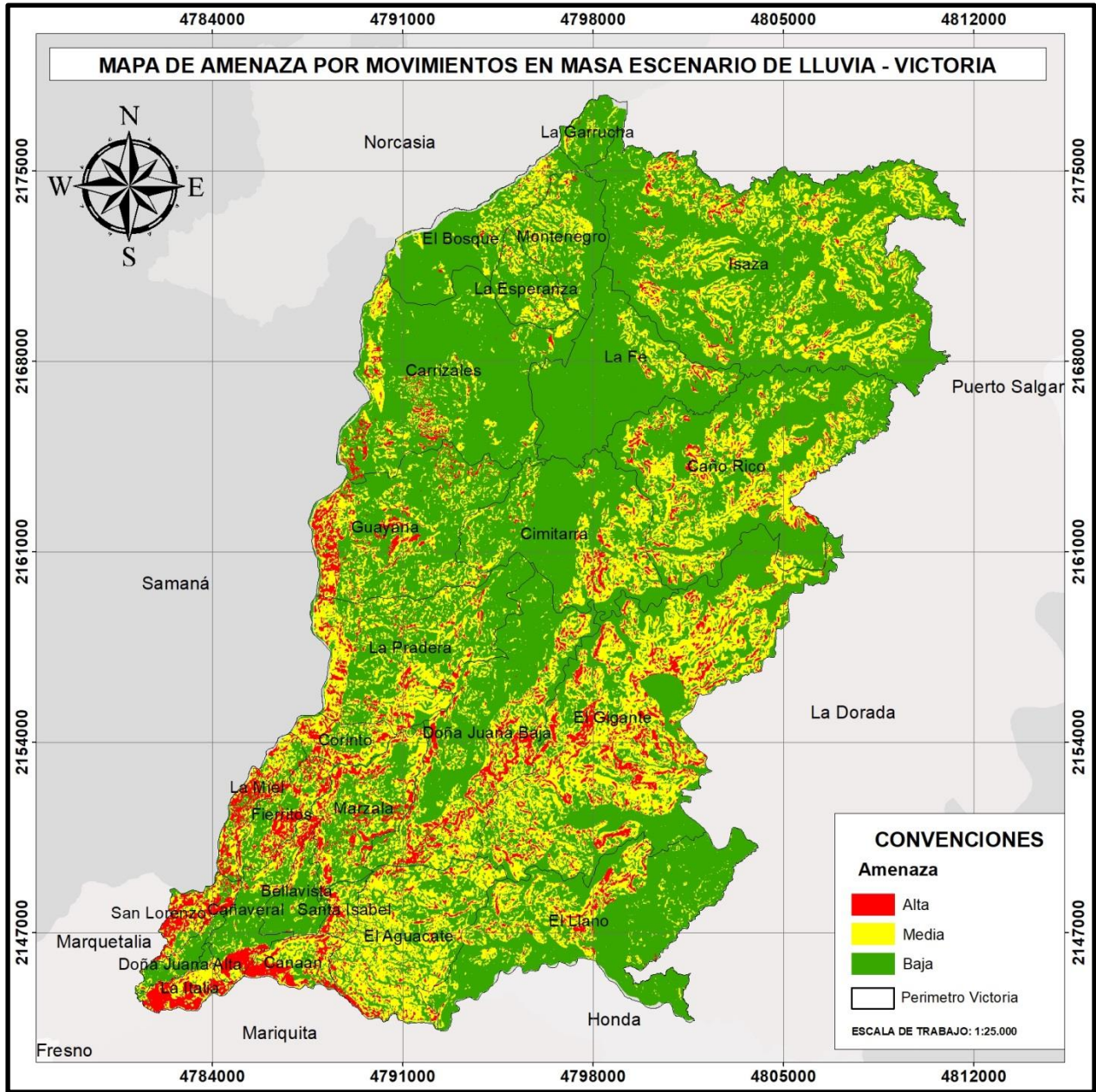


Figura. 43. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario lluvia, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Área Ha	4572,487	16216,275	35057,838
Área %	8,188	29,037	62,775
Área total Ha	55846,600		

Tabla 13. Áreas y porcentajes de amenaza por lluvias en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA - ESCENARIO LLUVIA							
Vereda	Área total (Ha)	Alta		Media		Baja	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	23,148	4,648	79,819	16,029	395,001	79,323
Canaan	494,048	161,504	32,690	223,714	45,282	108,830	22,028
Cañaveral	799,638	150,152	18,777	208,850	26,118	440,636	55,104
Caño Rico	5050,536	274,192	5,429	1554,519	30,779	3221,825	63,792
Carrizales	4265,067	180,530	4,233	604,609	14,176	3479,928	81,591
Cimitarra	2929,516	123,207	4,206	669,778	22,863	2136,530	72,931
Corinto	497,139	101,216	20,360	239,489	48,173	156,434	31,467
Doña Juana Alta	268,587	11,477	4,273	47,384	17,642	209,725	78,085
Doña Juana Baja	3613,035	414,821	11,481	1093,259	30,259	2104,955	58,260
El Aguacate	2367,654	175,624	7,418	1290,483	54,505	901,547	38,078
El Bosque	1443,163	48,166	3,338	280,661	19,448	1114,336	77,215
El Gigante	7123,642	836,835	11,747	3052,481	42,850	3234,326	45,403
El Llano	3980,735	174,508	4,384	782,778	19,664	3023,449	75,952
Fierritos	657,045	173,410	26,392	228,742	34,814	254,893	38,794
Guayana	2910,642	304,529	10,463	734,256	25,227	1871,858	64,311
Isaza	8330,459	240,413	2,886	2175,930	26,120	5914,116	70,994
La Esperanza	626,903	16,938	2,702	192,312	30,676	417,653	66,622
La Fe	2503,347	32,275	1,289	221,428	8,845	2249,644	89,865
La Garrucha	421,219	10,127	2,404	60,924	14,464	350,168	83,132
La Italia	377,160	189,448	50,230	134,456	35,649	53,257	14,121
La Miel	580,735	193,643	33,344	222,795	38,364	164,298	28,291
La Pradera	2909,762	241,878	8,313	1041,669	35,799	1626,215	55,888
Marzala	1387,700	238,382	17,178	498,594	35,930	650,724	46,892
Montenegro	1118,263	25,177	2,251	291,396	26,058	801,690	71,691
San Lorenzo	431,018	179,452	41,635	161,238	37,409	90,327	20,957
Santa Isabel	261,620	51,436	19,660	124,712	47,669	85,473	32,671
SUMATORIA	55846,600	4572,487	8,188	16216,275	29,037	35057,838	62,775
PORCENTAJE TOTAL		8,188%		29,037%		62,775%	

Tabla 14. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario lluvia por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.2.3. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario sísmico

Cuando se integran los sismos en el análisis de la susceptibilidad por movimientos en masa, se observan cambios más evidentes en áreas muy específicas, como era de esperarse debido a su influencia directa en la geología estructural.

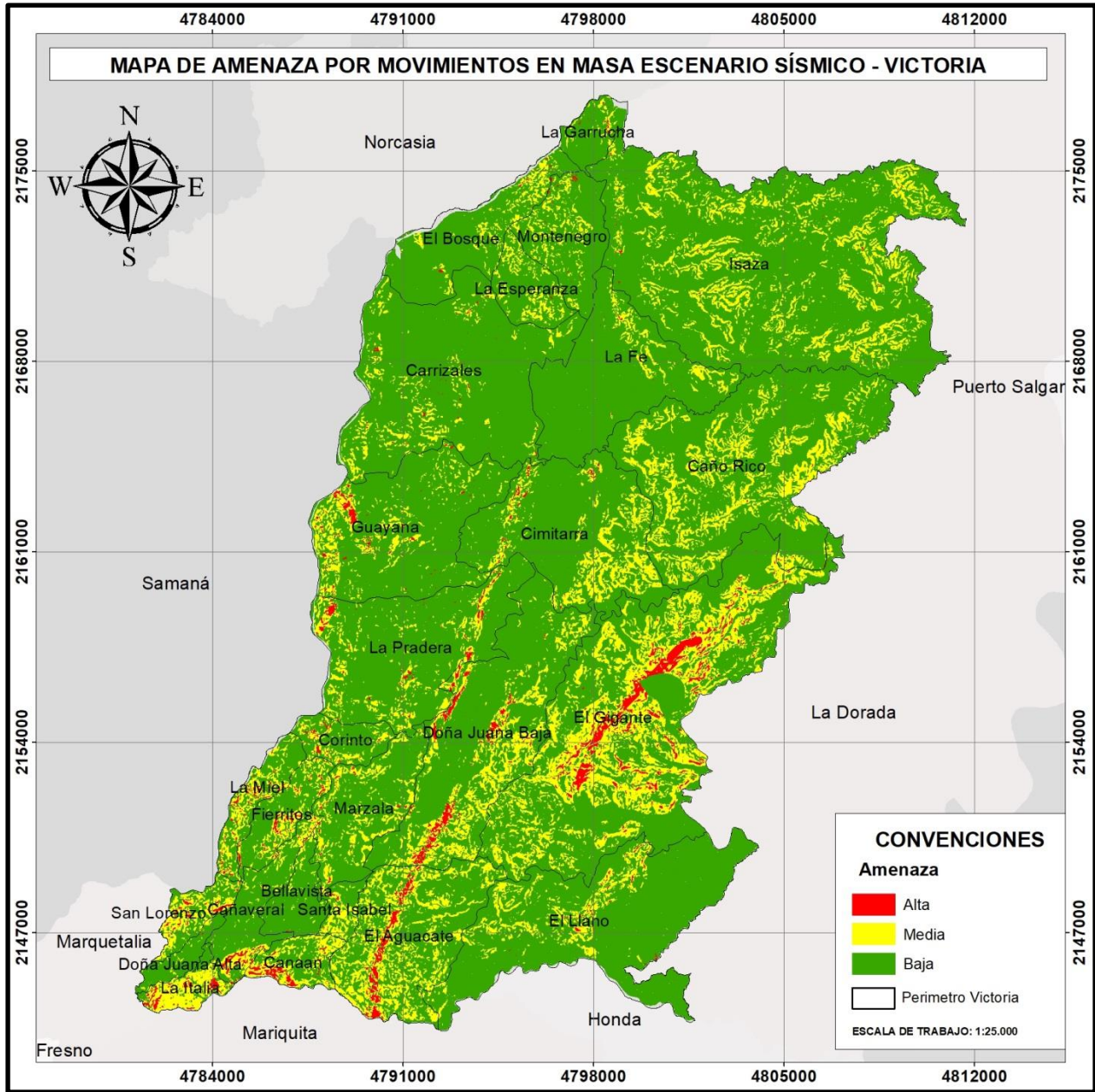


Figura. 44 Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario sismo escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Área Ha	1133,394	10159,505	44553,701
Área %	2,029	18,192	79,779
Área total Ha	55846,600		

Tabla 15. Áreas y porcentajes de amenaza por sismo en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024

AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA - ESCENARIO SISMO							
Vereda	Área total (Ha)	Alta		Media		Baja	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	2,142	0,430	29,525	5,929	466,301	93,641
Canaan	494,048	42,592	8,621	186,647	37,779	264,809	53,600
Cañaveral	799,638	27,506	3,440	142,116	17,773	630,016	78,788
Caño Rico	5050,536	10,825	0,214	1107,310	21,925	3932,401	77,861
Carrizales	4265,067	29,813	0,699	302,433	7,091	3932,822	92,210
Cimitarra	2929,516	19,809	0,676	494,305	16,873	2415,402	82,451
Corinto	497,139	14,783	2,974	92,563	18,619	389,793	78,407
Doña Juana Alta	268,587	1,385	0,516	16,967	6,317	250,234	93,167
Doña Juana Baja	3613,035	119,935	3,320	726,456	20,107	2766,644	76,574
El Aguacate	2367,654	102,198	4,316	739,842	31,248	1525,615	64,436
El Bosque	1443,163	34,097	2,363	174,820	12,114	1234,246	85,524
El Gigante	7123,642	380,826	5,346	2236,421	31,394	4506,395	63,260
El Llano	3980,735	39,604	0,995	395,535	9,936	3545,596	89,069
Fierritos	657,045	29,856	4,544	155,264	23,631	471,925	71,825
Guayana	2910,642	56,557	1,943	352,063	12,096	2502,023	85,961
Isaza	8330,459	25,282	0,303	1300,714	15,614	7004,463	84,083
La Esperanza	626,903	1,645	0,262	123,547	19,708	501,711	80,030
La Fe	2503,347	3,681	0,147	140,928	5,630	2358,738	94,223
La Garrucha	421,219	10,669	2,533	41,380	9,824	369,170	87,643
La Italia	377,160	38,775	10,281	227,422	60,299	110,962	29,420
La Miel	580,735	34,814	5,995	180,109	31,014	365,812	62,991
La Pradera	2909,762	56,932	1,957	331,184	11,382	2521,646	86,662
Marzala	1387,700	12,750	0,919	247,326	17,823	1127,624	81,259
Montenegro	1118,263	7,013	0,627	150,135	13,426	961,116	85,947
San Lorenzo	431,018	27,042	6,274	175,018	40,606	228,957	53,120
Santa Isabel	261,620	2,862	1,094	89,477	34,201	169,281	64,705
SUMATORIA	55846,600	1133,394	2,029	10159,505	18,192	44553,701	79,779
PORCENTAJE TOTAL		2,029%		18,192%		79,779%	

Tabla 16. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario sismo por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.2.4. Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario antrópico.

Cuando se incluye la actividad antrópica en la evaluación de la susceptibilidad por movimientos en masa, se observa que las áreas cercanas a las vías o aquellas señaladas por la comunidad suelen clasificarse como de amenaza alta o media.

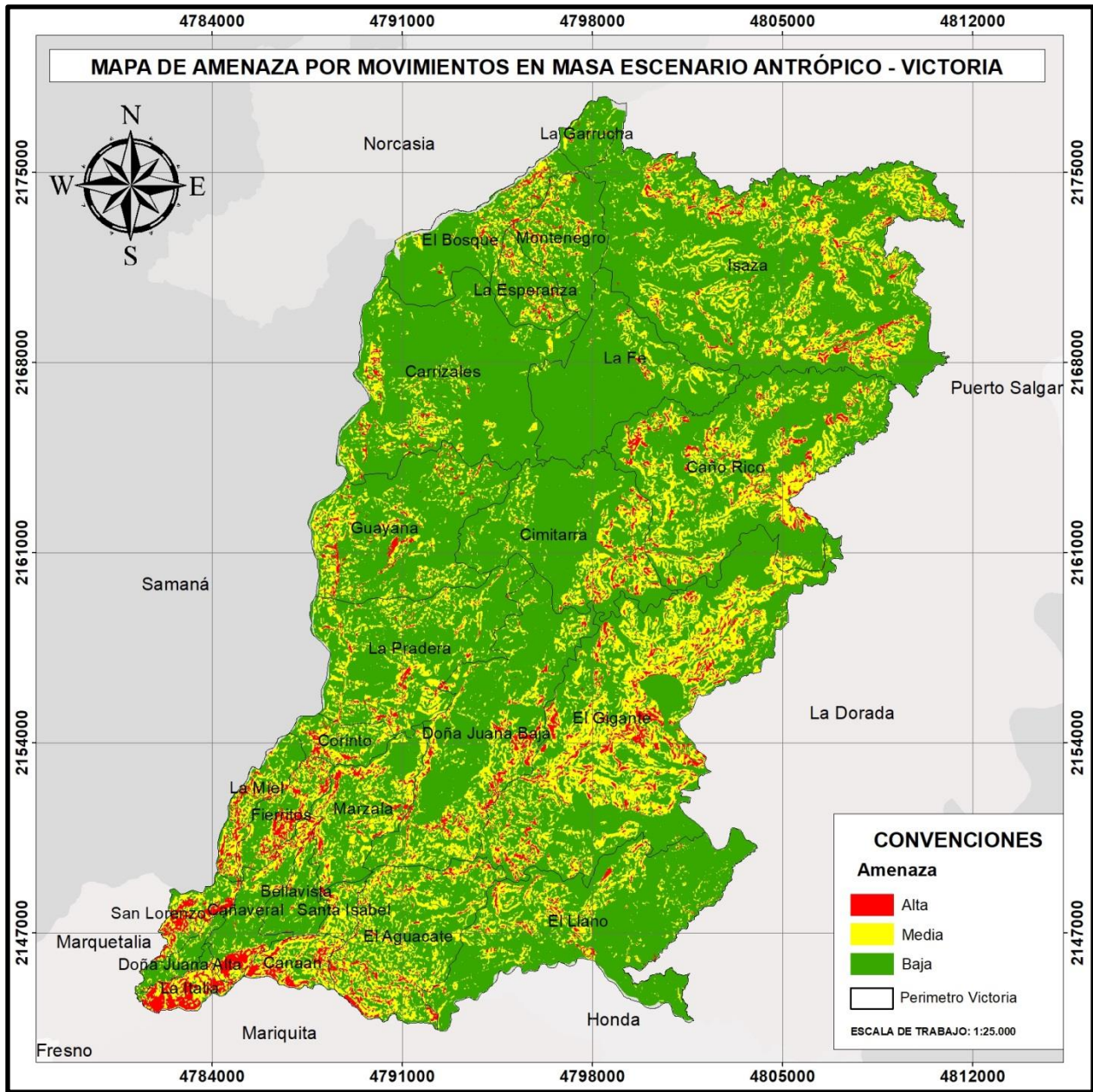


Figura. 45 Mapa de amenaza por movimientos en masa en escenario antrópico escala 1:25.000, tomado de equipo consultor 2024

SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Área Ha	2982,862	14178,881	38684,857
Área %	5,341	25,389	69,270
Área total Ha	55846,600		

Tabla 17 Áreas y porcentajes de amenaza por antropismo en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024

AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA - ESCENARIO ANTRÓPICO							
Vereda	Área total (Ha)	Alta		Media		Baja	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	15,531	3,119	77,276	15,518	405,161	81,363
Canaan	494,048	111,458	22,560	241,536	48,889	141,053	28,551
Cañaveral	799,638	109,854	13,738	221,292	27,674	468,492	58,588
Caño Rico	5050,536	265,325	5,253	1361,604	26,960	3423,607	67,787
Carrizales	4265,067	82,858	1,943	485,056	11,373	3697,153	86,685
Cimitarra	2929,516	57,955	1,978	1537,833	52,494	1333,728	45,527
Corinto	497,139	41,780	8,404	159,181	32,019	296,178	59,577
Doña Juana Alta	268,587	7,036	2,620	47,204	17,575	214,346	79,805
Doña Juana Baja	3613,035	167,531	4,637	789,021	21,838	2656,482	73,525
El Aguacate	2367,654	152,729	6,451	832,076	35,143	1382,849	58,406
El Bosque	1443,163	76,480	5,299	246,449	17,077	1120,234	77,624
El Gigante	7123,642	521,993	7,328	2540,913	35,669	4060,736	57,004
El Llano	3980,735	110,962	2,787	598,920	15,045	3270,852	82,167
Fierritos	657,045	121,367	18,472	222,181	33,815	313,497	47,713
Guayana	2910,642	118,598	4,075	560,167	19,245	2231,878	76,680
Isaza	8330,459	327,134	3,927	1924,054	23,097	6079,272	72,976
La Esperanza	626,903	36,833	5,875	155,844	24,859	434,227	69,265
La Fe	2503,347	14,185	0,567	178,548	7,132	2310,614	92,301
La Garrucha	421,219	10,861	2,578	48,306	11,468	362,052	85,953
La Italia	377,160	171,821	45,557	145,018	38,450	60,321	15,993
La Miel	580,735	90,334	15,555	211,673	36,449	278,729	47,996
La Pradera	2909,762	93,393	3,210	643,072	22,100	2173,297	74,690
Marzala	1387,700	96,973	6,988	449,441	32,387	841,286	60,624
Montenegro	1118,263	49,129	4,393	228,617	20,444	840,518	75,163
San Lorenzo	431,018	115,619	26,825	159,615	37,032	155,784	36,143
Santa Isabel	261,620	15,123	5,781	113,984	43,569	132,513	50,651
SUMATORIA	55846,600	2982,862	5,341	14178,881	25,389	38684,857	69,270
PORCENTAJE TOTAL		5,341%		25,389%		69,270%	

Tabla 18. Zonificación de amenaza por movimientos en masa en escenario antrópico por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.2.5. Mapa síntesis de amenaza por movimientos en masa

La amenaza alta tiende a concentrarse en áreas con geomorfología denudativa, en menor medida, también se encuentra en geoformas morfoestructurales como lomos de falla, donde predominan las formas planas y las pendientes son muy abruptas a abruptas.

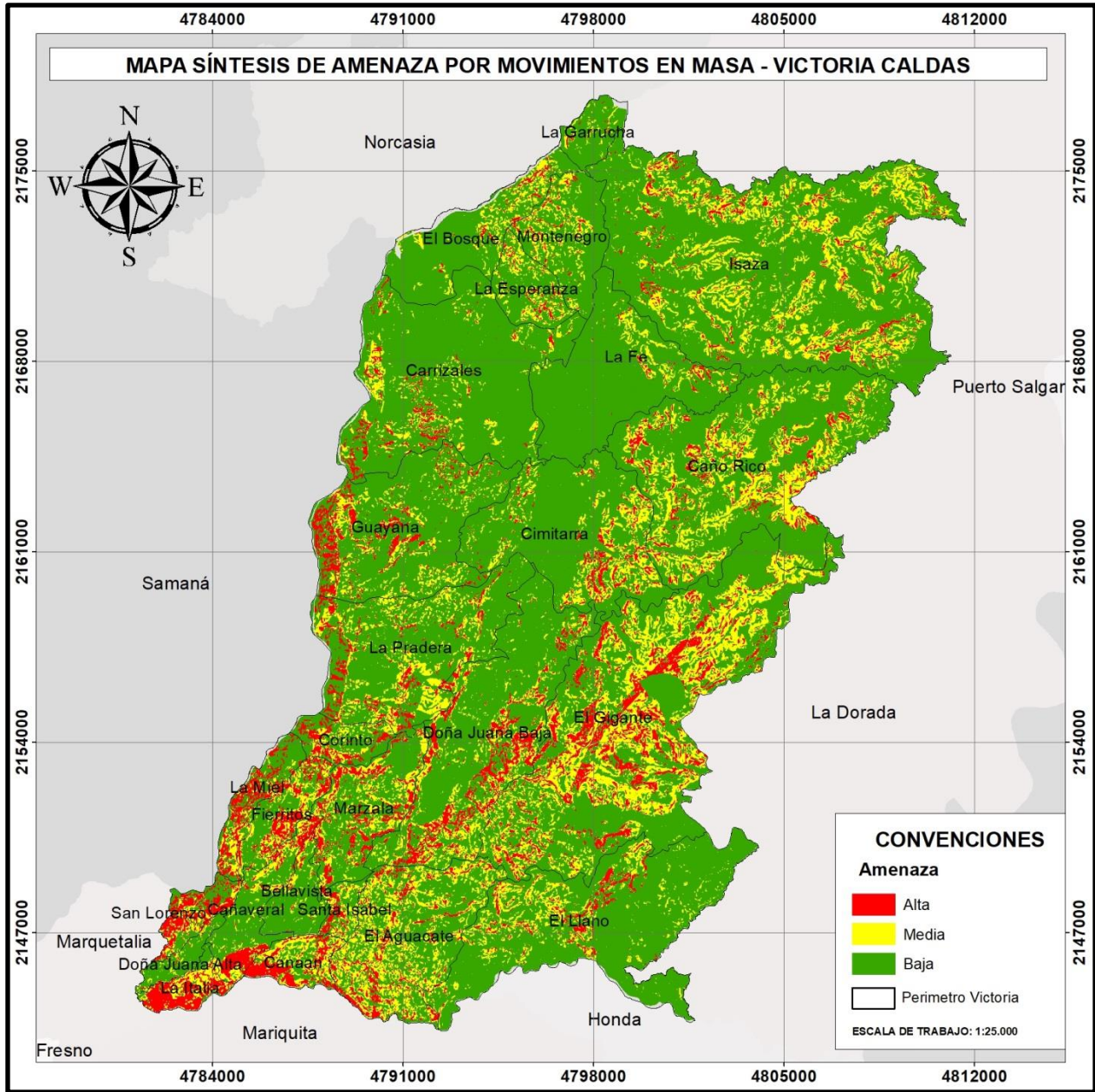


Figura. 46 Mapa síntesis de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.

SUSCEPTIBILIDAD	ALTA	MEDIA	BAJA
Área Ha	5366,270	10353,266	40127,064
Área %	9,609	18,539	71,852
Área total Ha	55846,600		

Tabla 19 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa en el municipio de Victoria, escala 1:25.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA - SÍNTESIS							
Vereda	Área total (Ha)	Alta		Media		Baja	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	24,767	4,951	55,135	11,049	418,067	83,932
Canaan	494,048	169,539	33,976	176,612	35,408	147,897	29,596
Cañaveral	799,638	153,237	19,116	161,732	20,178	484,669	60,564
Caño Rico	5050,536	343,427	6,693	1183,935	23,335	3523,174	69,652
Carrizales	4265,067	193,487	4,197	338,486	7,597	3733,095	87,188
Cimitarra	2929,516	175,049	5,942	424,335	14,451	2330,132	79,506
Corinto	497,139	101,520	20,066	95,080	18,771	300,539	60,099
Doña Juana Alta	268,587	12,320	4,273	30,311	10,972	225,955	83,814
Doña Juana Baja	3613,035	469,693	12,969	537,573	14,848	2605,768	72,091
El Aguacate	2367,654	278,824	11,653	759,546	31,957	1329,285	56,020
El Bosque	1443,163	74,648	3,166	209,431	12,505	1159,085	78,309
El Gigante	7123,642	1022,199	14,214	2051,524	28,663	4049,919	56,716
El Llano	3980,735	195,233	4,304	471,111	11,234	3314,391	82,660
Fierritos	657,045	174,655	26,555	163,639	24,878	318,751	48,486
Guayana	2910,642	322,904	10,843	347,892	11,701	2239,847	76,703
Isaza	8330,459	379,059	4,355	1667,704	19,824	6283,697	75,235
La Esperanza	626,903	38,119	6,050	136,750	21,783	452,033	72,075
La Fe	2503,347	38,286	1,499	140,425	5,580	2324,635	92,831
La Garrucha	421,219	13,957	1,738	43,643	8,786	363,619	84,750
La Italia	377,160	205,910	54,091	108,195	28,183	63,055	16,214
La Miel	580,735	194,068	32,074	104,107	16,583	282,561	47,312
La Pradera	2909,762	260,744	8,665	495,794	16,743	2153,224	73,704
Marzala	1387,700	240,063	17,271	293,864	21,148	853,774	61,496
Montenegro	1118,263	49,246	4,370	195,601	17,458	873,416	78,071
San Lorenzo	431,018	183,300	41,947	86,723	19,541	160,995	36,772
Santa Isabel	261,620	52,018	19,866	74,120	28,314	135,482	51,769
SUMATORIA	55846,600	5366,270	0,096	10353,266	0,185	40127,064	0,719
PORCENTAJE TOTAL		9,609%		18,539%		71,852%	

Tabla 20. Zonificación de amenaza por movimientos en masa por veredas del municipio de Victoria, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.3. Modelos geológicos para centros poblados

8.2.3.1. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa

a) Isaza

En cuanto al polígono de Isaza, se observa que la susceptibilidad a los movimientos en masa es baja en su totalidad. Esto se debe a que el terreno presenta bajas inclinaciones y una competencia geomecánica generalmente alta.

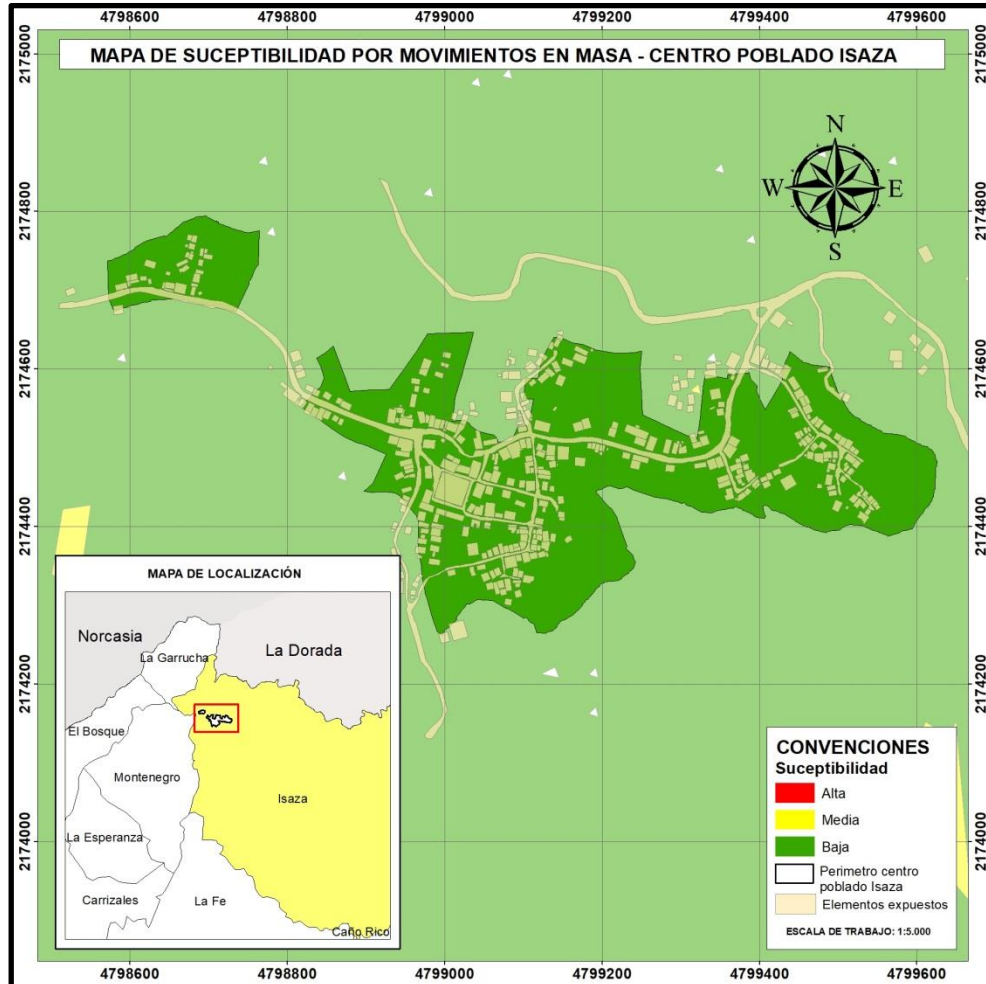


Figura. 47. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

b) La Pradera

La susceptibilidad se incrementa en los límites del perímetro de este centro poblado, donde las pendientes son más pronunciadas en contraste con la parte central. En las áreas periféricas, donde las pendientes son más suaves, se han erigido edificaciones en las zonas más elevadas.

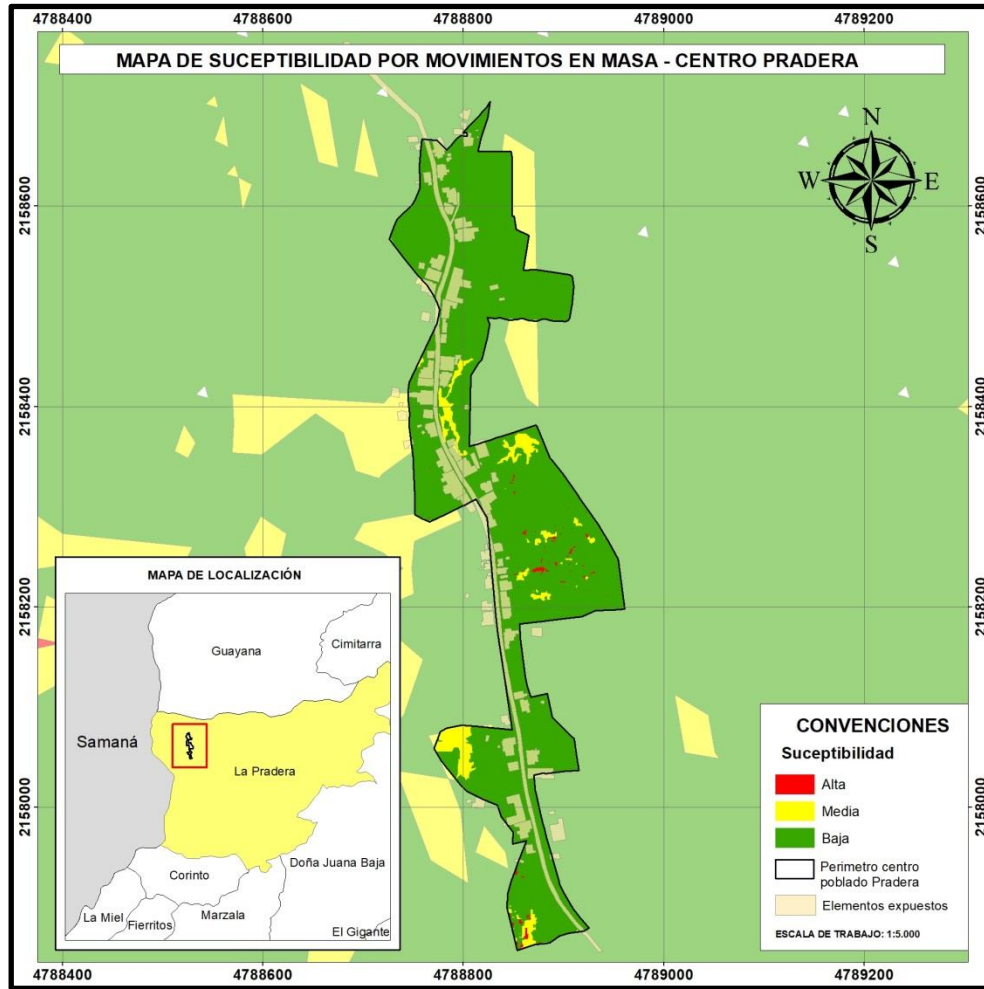


Figura. 48 Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

SUCEPTIBILIDAD		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,028	0,401
Media	0,308	4,408
Baja	6,640	95,191
Total	6,976	100,000

Tabla 21 Áreas y porcentajes de susceptibilidad por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.3.2. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia

a) Isaza

Los niveles de amenaza por lluvia predominan en su mayoría como bajos. Esto sugiere que las fuertes lluvias, por sí solas, no representan un detonante significativo.

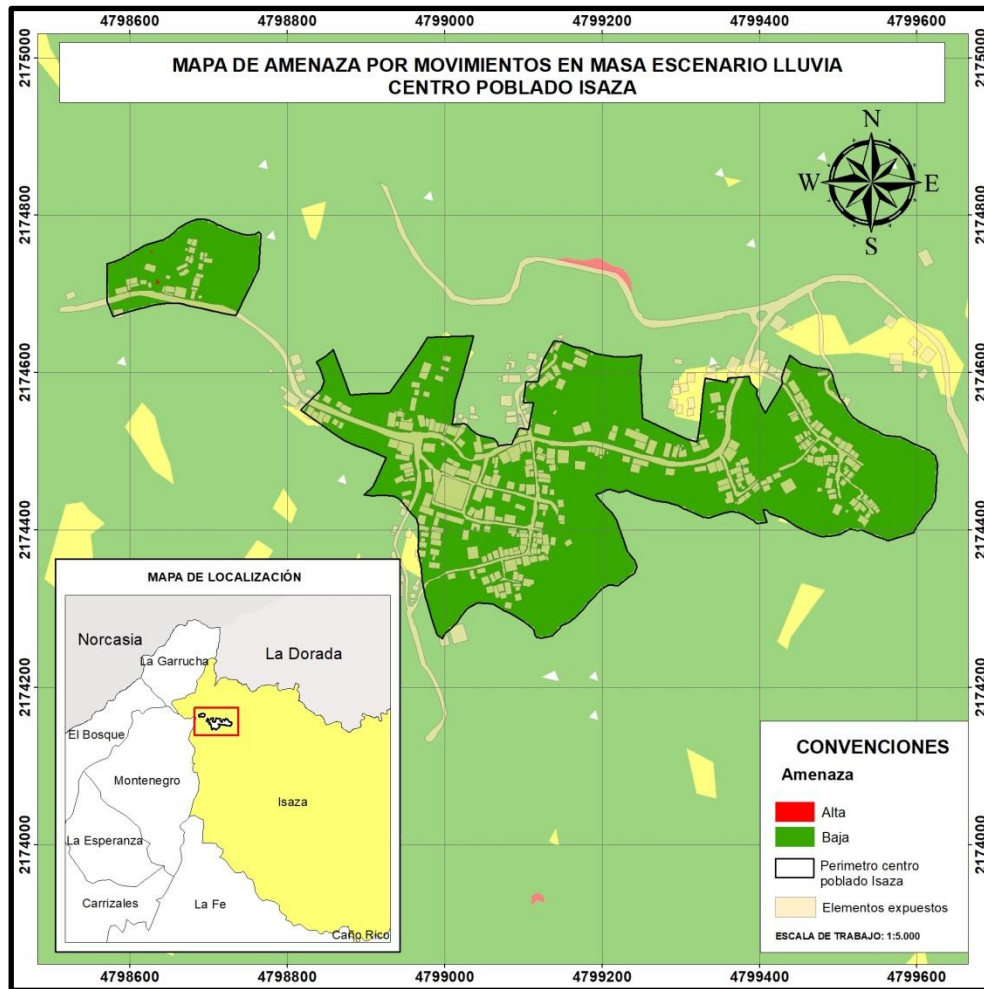


Figura. 49 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

b) La Pradera

Las precipitaciones, al actuar como detonante, provocan áreas de alta amenaza en los límites del perímetro del centro poblado, lo cual ya se había evidenciado en el análisis de susceptibilidad. Es relevante señalar que estos bordes tienden a volverse cada vez más empinados, y que las lluvias en esta zona del municipio son más abundantes e intensas que en otras áreas.

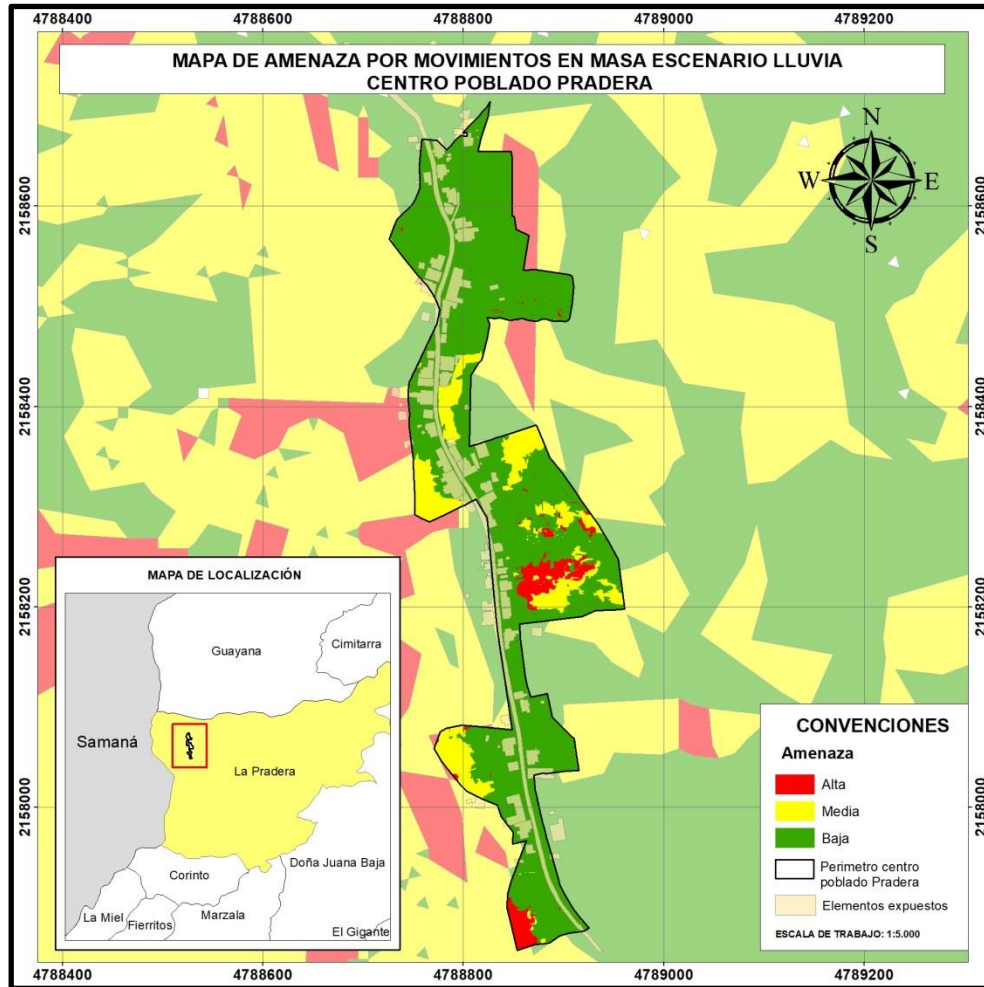


Figura. 50 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,296	4,239
Media	0,864	12,387
Baja	5,816	83,374
Total	6,976	100,000

Tabla 22 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.3.3. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sísmico

a) Isaza

Cuando se consideran los sismos como factor, el centro poblado se enfrenta a una alta amenaza por movimientos en masa, debido a la influencia de un lineamiento estructural en esta área.

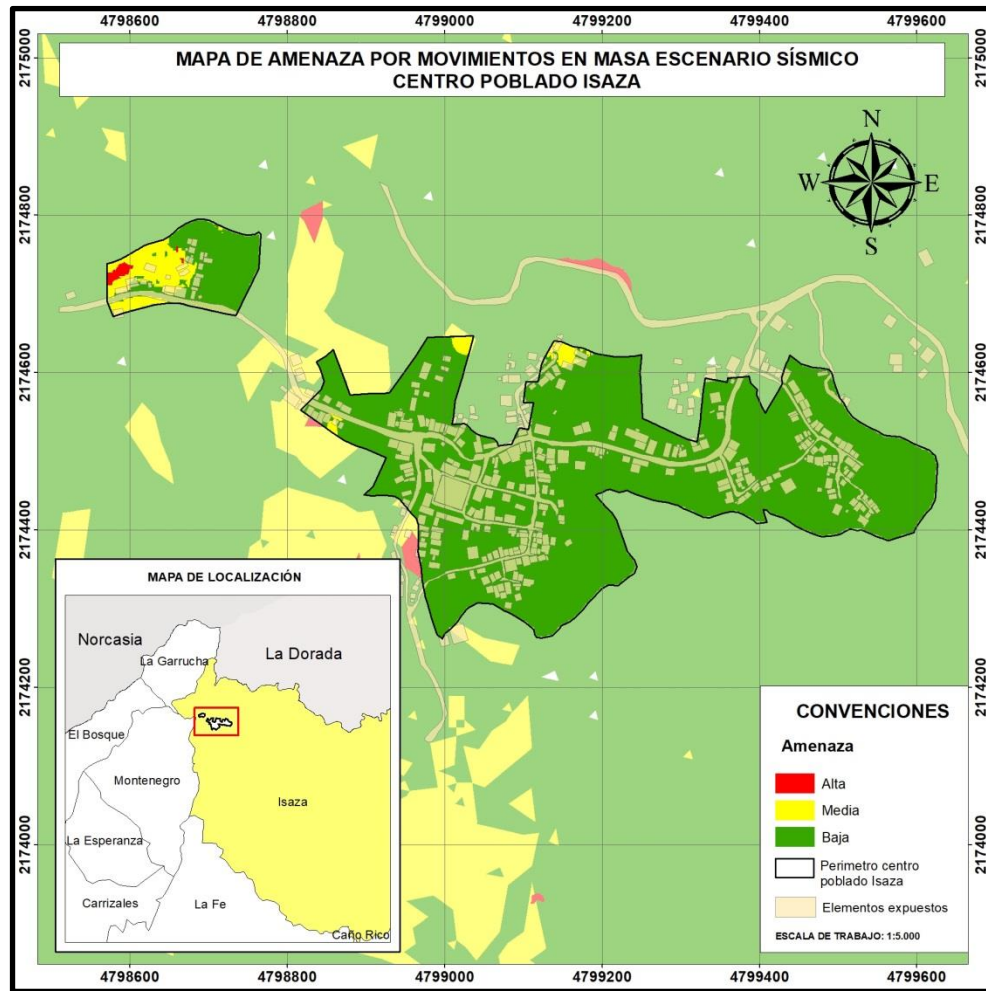


Figura. 51 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,050	0,297
Media	0,701	4,187
Baja	15,993	95,516
Total	16,743	100,000

Tabla 23 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

b) La Pradera

La amenaza por sismos se destaca aún más en el centro poblado La Pradera debido a las características de los suelos, que muestran una respuesta sísmica menos favorable debido a su alta plasticidad y humedad.

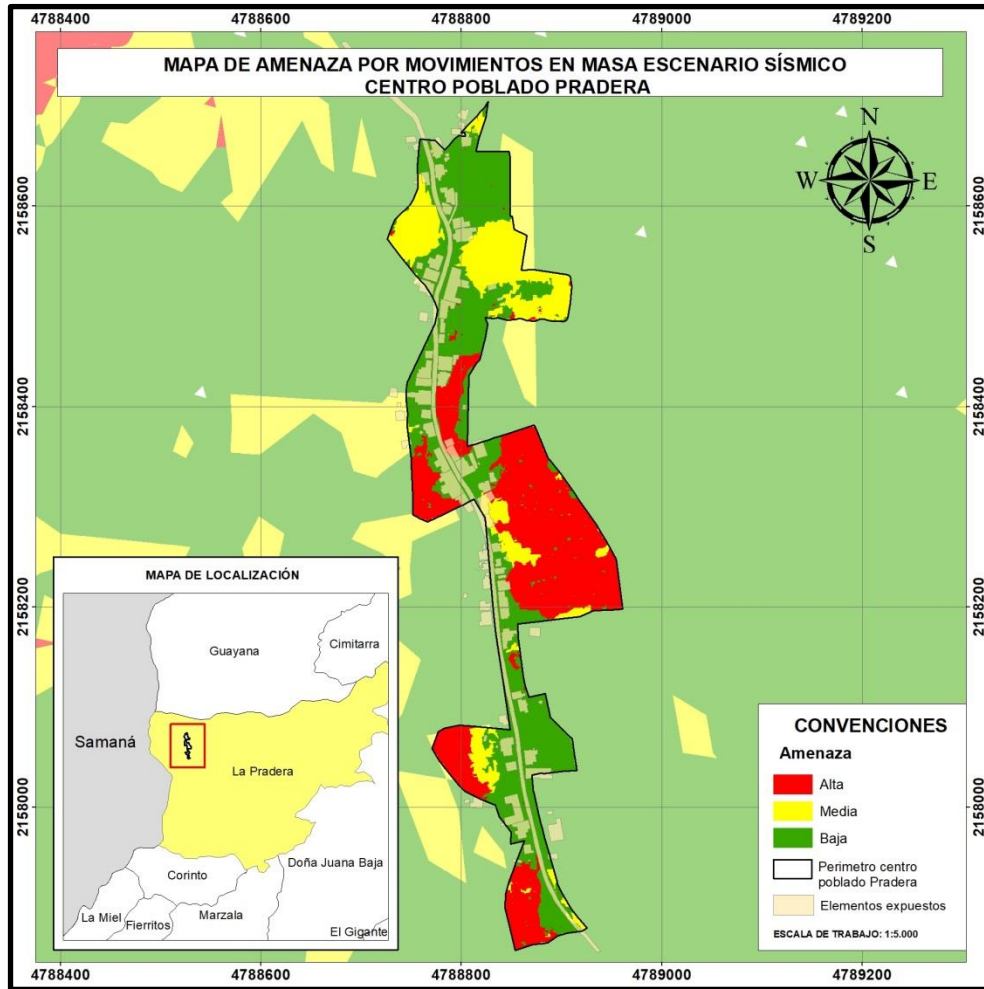


Figura. 52 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,050	0,297
Media	0,701	4,187
Baja	15,993	95,516
Total	6,976	100,000

Tabla 24 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.3.4. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico

a) Isaza

No se reportan afectaciones causadas por actividad antrópica que puedan generar movimientos en masa. Por lo tanto, la amenaza en este escenario se mantiene en su totalidad en niveles bajos.

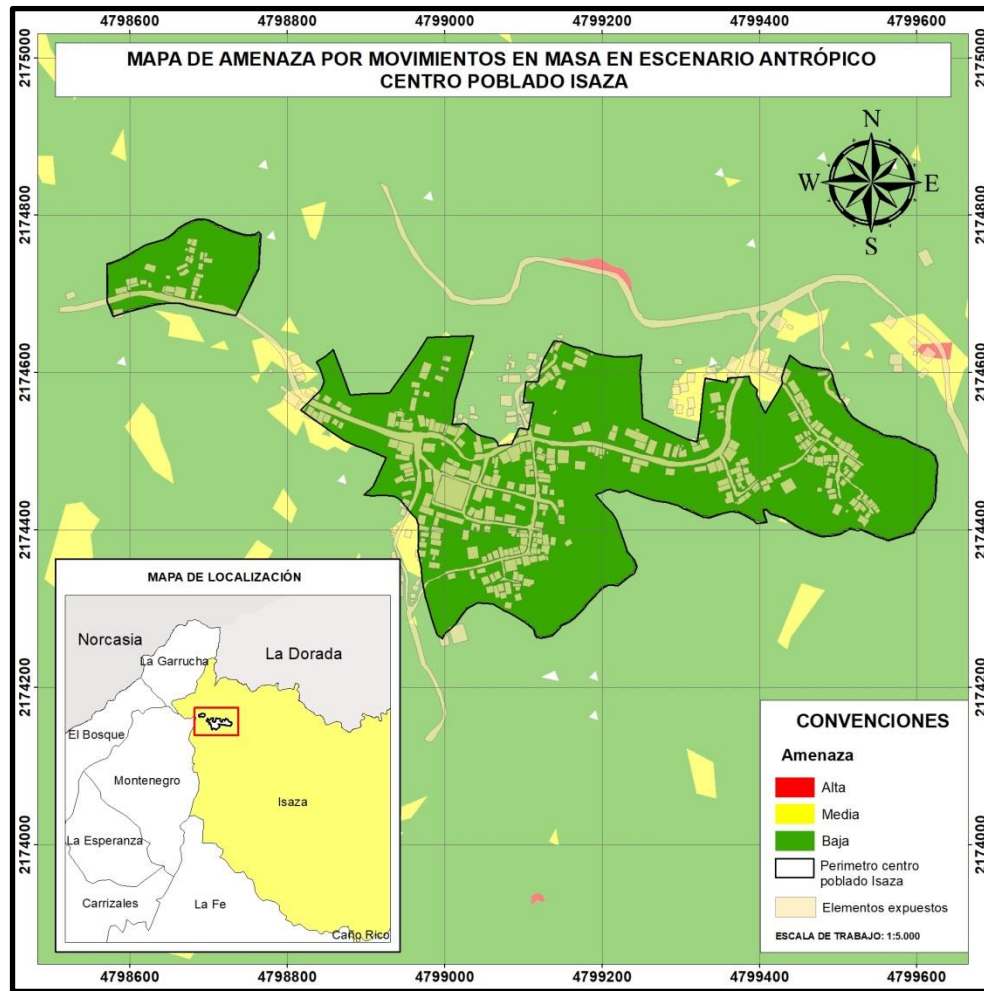


Figura. 53 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

b) La Pradera

En el centro poblado La Pradera, se han identificado algunos taludes con pendientes pronunciadas debido a excavaciones y cortes, lo que genera una amenaza alta por movimientos en masa.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,050	0,297
Media	0,701	4,187
Baja	15,993	95,516
Total	6,976	100,000

Tabla 25 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

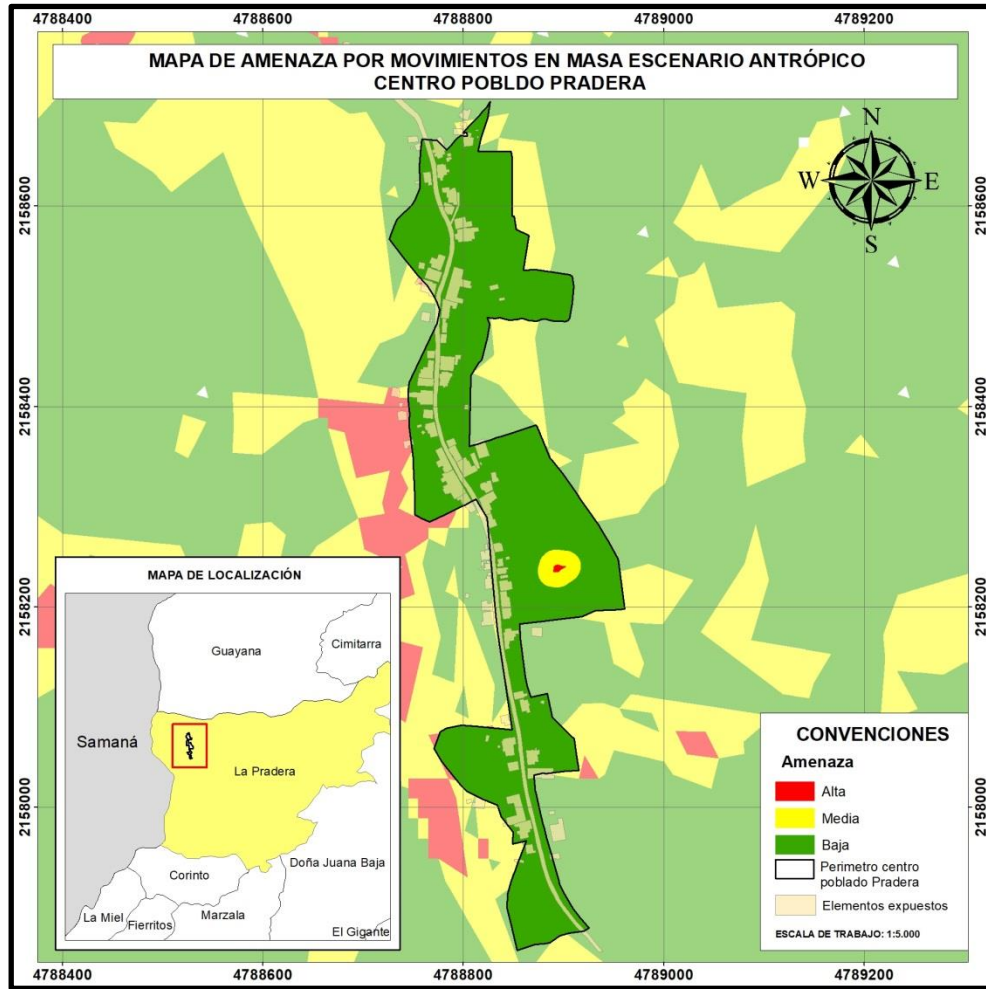


Figura. 54 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.3.5. Mapa síntesis de amenaza por movimientos en masa

a) Isaza

La amenaza en su mayoría se mantiene en la categoría baja, sin embargo se observan algunas áreas de amenaza alta, principalmente en la porción noroccidental del centro poblado Isaza.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,350	2,089
Media	0,725	4,333
Baja	15,668	93,578
Total	16,743	100,000

Tabla 26 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

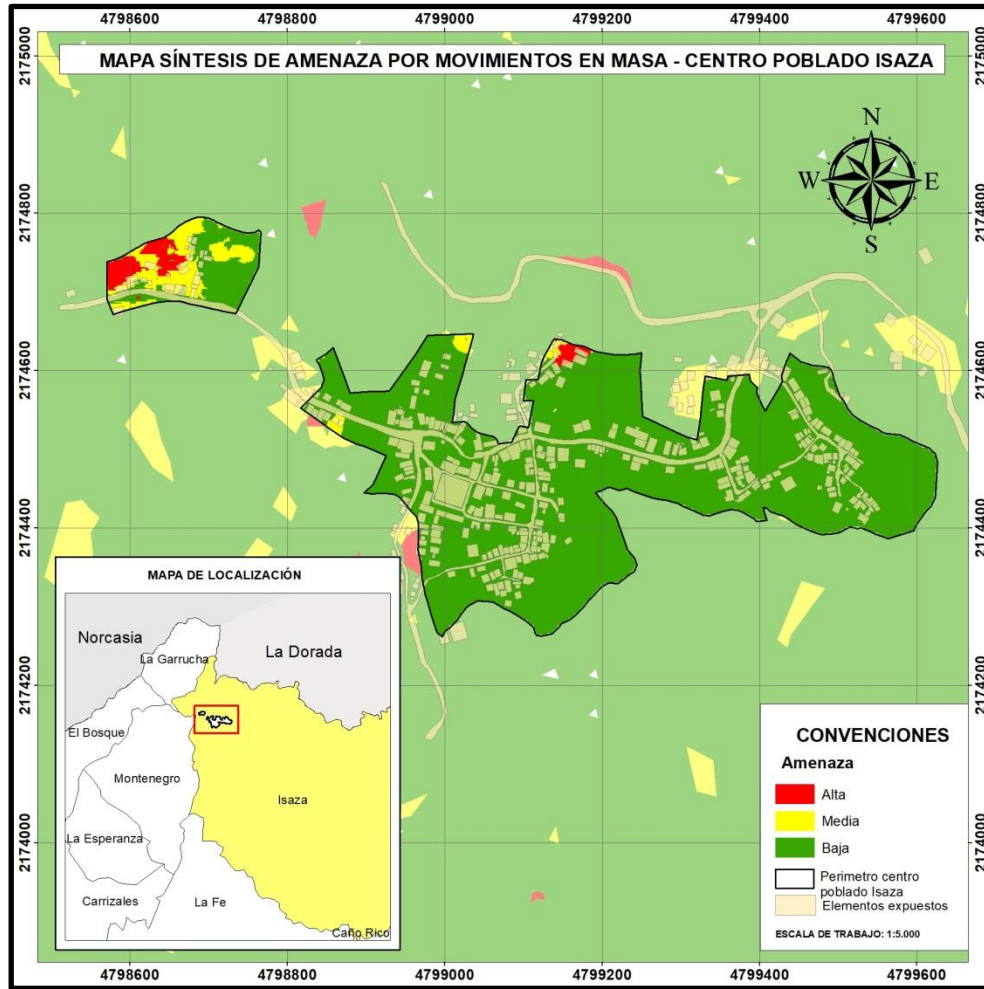


Figura. 55 Mapa de amenaza por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

b) La Pradera

El centro poblado La Pradera se ve principalmente afectado por la propagación de los fenómenos de inestabilidad desde las altas vertientes que lo rodean. La combinación de la alta pluviosidad y las características de los materiales contribuye a la presencia de varias zonas de amenaza alta.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	4,013	57,523
Media	0,895	12,830
Baja	2,068	29,647
Total	6,976	100,000

Tabla 27 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

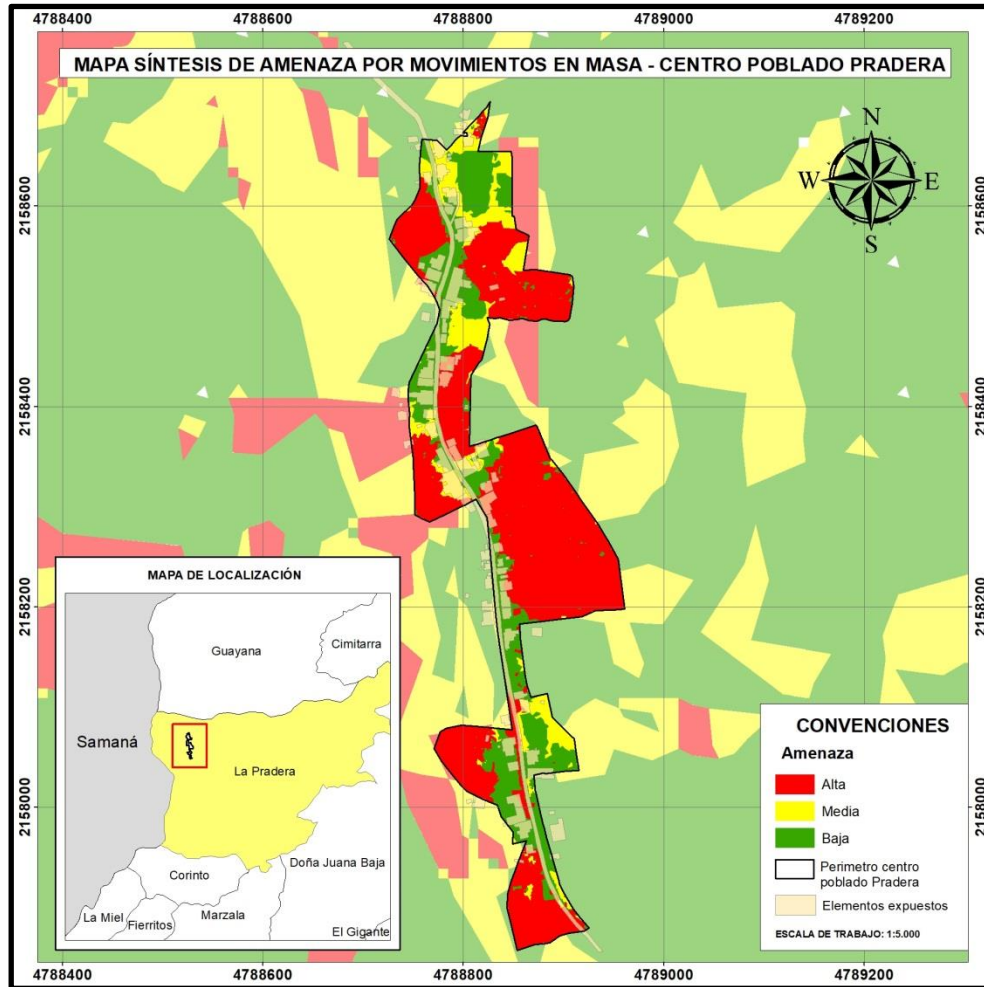


Figura. 56 Mapa de amenaza por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

De igual manera, se incluyen los mapas de los factores contribuyentes que sirvieron para la generación de los modelos geológicos de susceptibilidad y amenaza. Estos mapas enriquecerán la información sobre los factores que influyen en los centros poblados.

- Mapa de coberturas de la tierra

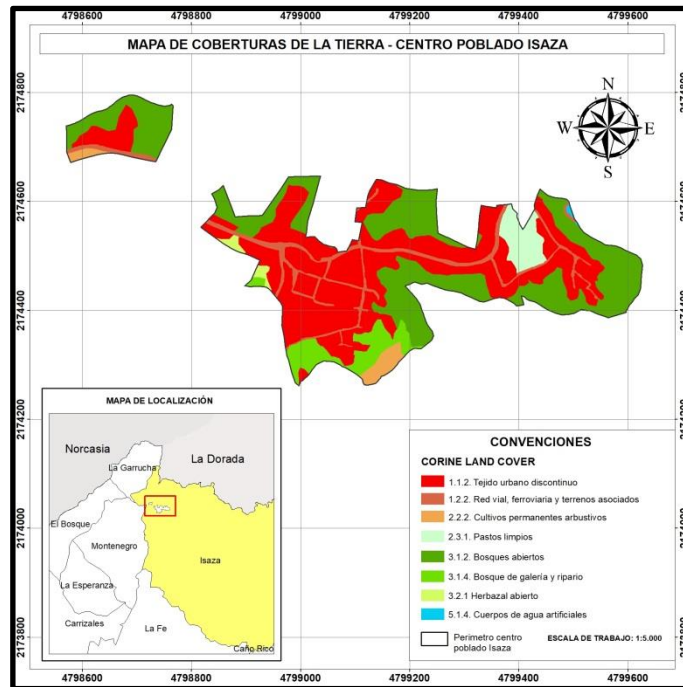


Figura. 57. Mapa de coberturas de la tierra, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

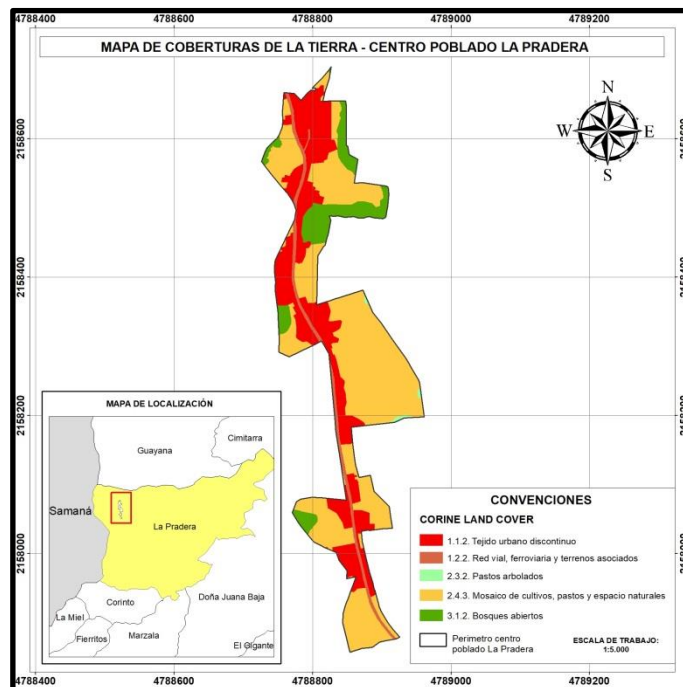


Figura. 58. Mapa de coberturas de la tierra, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

- Mapa de elementos geomorfológicos

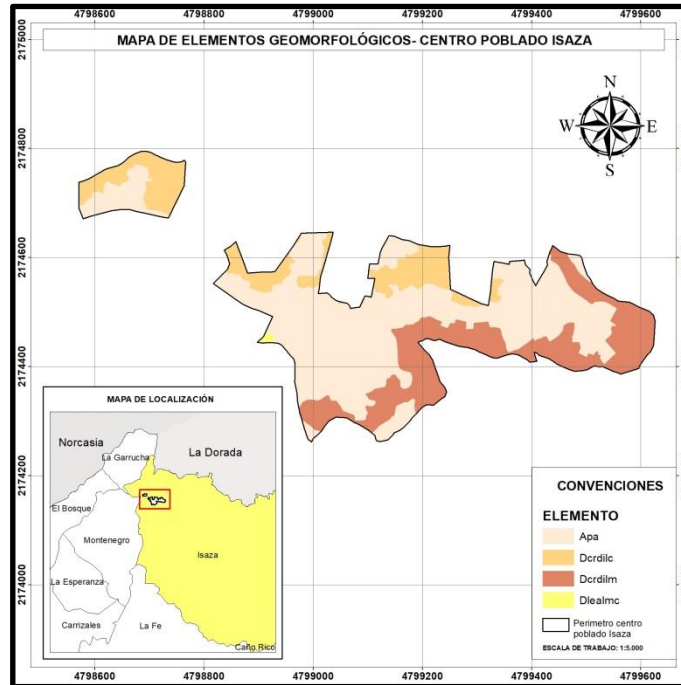


Figura. 59 Mapa de elementos geomorfológicos, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

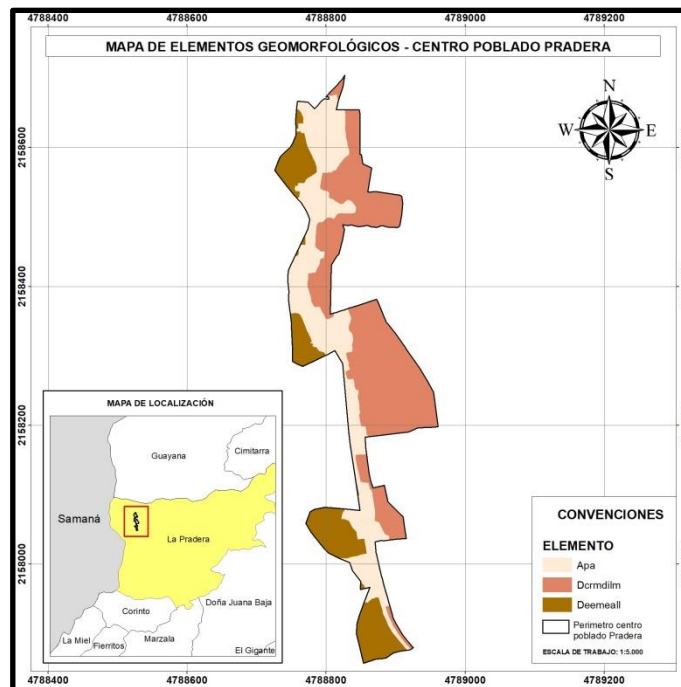


Figura. 60. Mapa de elementos geomorfológicos, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

- Mapa de pendientes

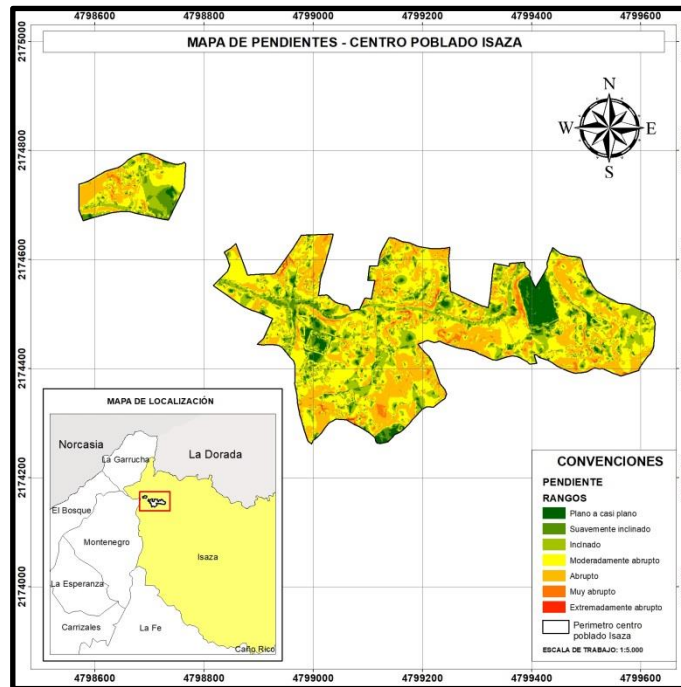


Figura. 61 Mapa de pendientes, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

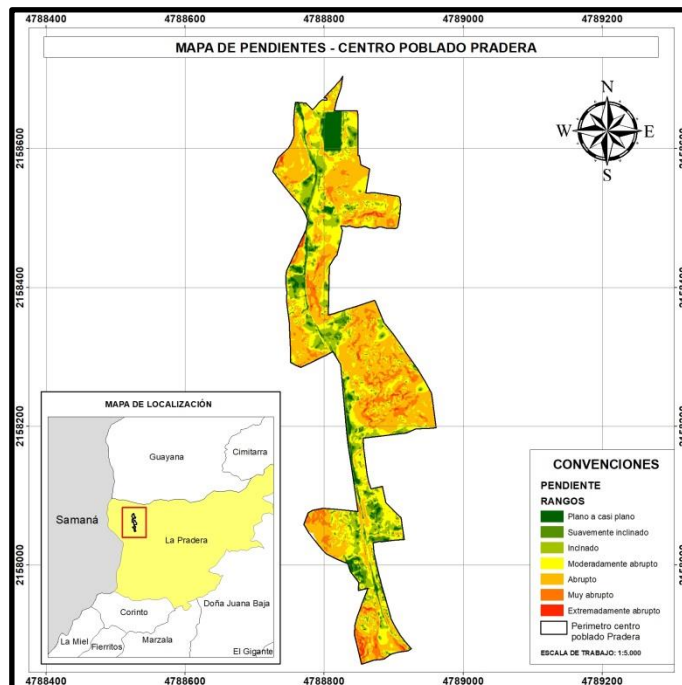


Figura. 62 Mapa de pendientes, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

- Mapa de curvatura

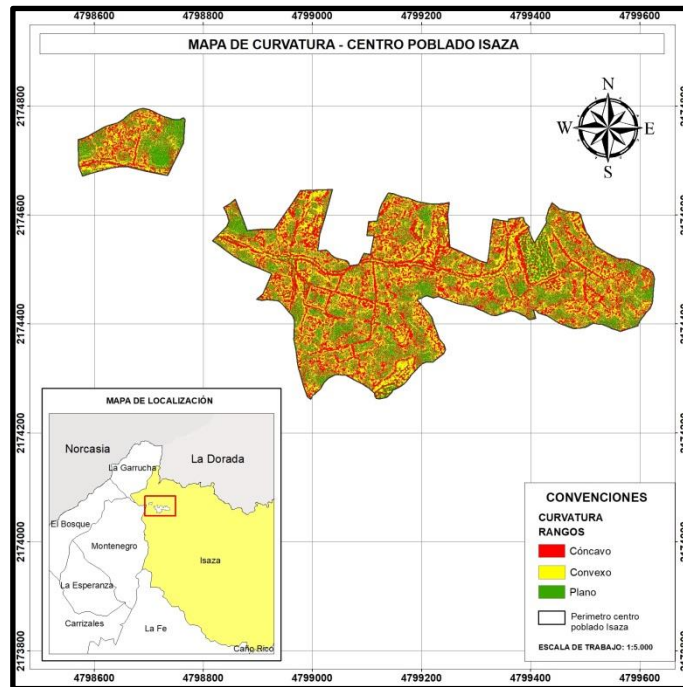


Figura. 63 Mapa de curvatura, escala 1:5.000, centro poblado Isaza, tomado de equipo consultor, 2024

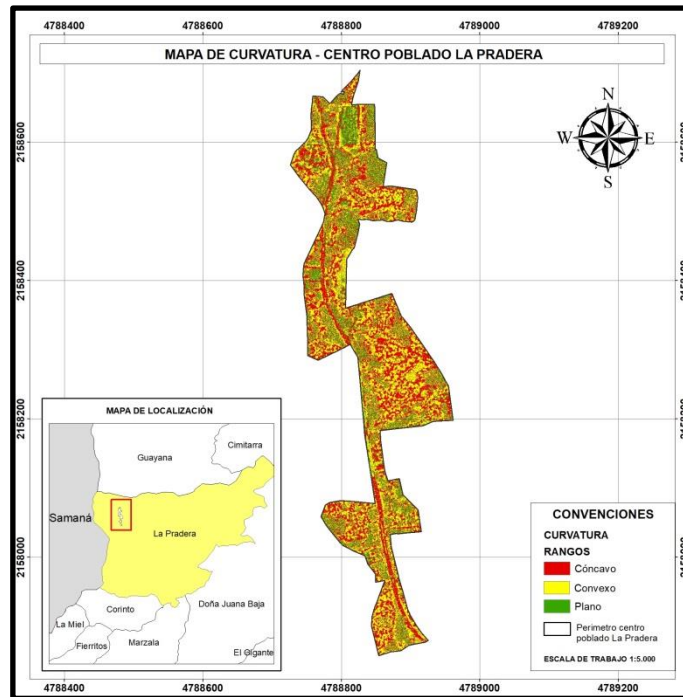


Figura. 64 Mapa de curvatura, escala 1:5.000, centro poblado La Pradera, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.4. Modelos geológicos perímetro urbano y de expansión

8.2.4.1. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa

La susceptibilidad a los movimientos en masa es baja en todo el municipio, con excepción de algunas áreas específicas en el noroccidente. En estas zonas, la competencia geomecánica de los materiales se ha visto afectada por una reducción en su consolidación.

SUSCEPTIBILIDAD		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,349	0,327
Media	0,093	0,087
Baja	106,530	99,586
Total	106,972	100,000

Tabla 28 Áreas y porcentajes de susceptibilidad por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

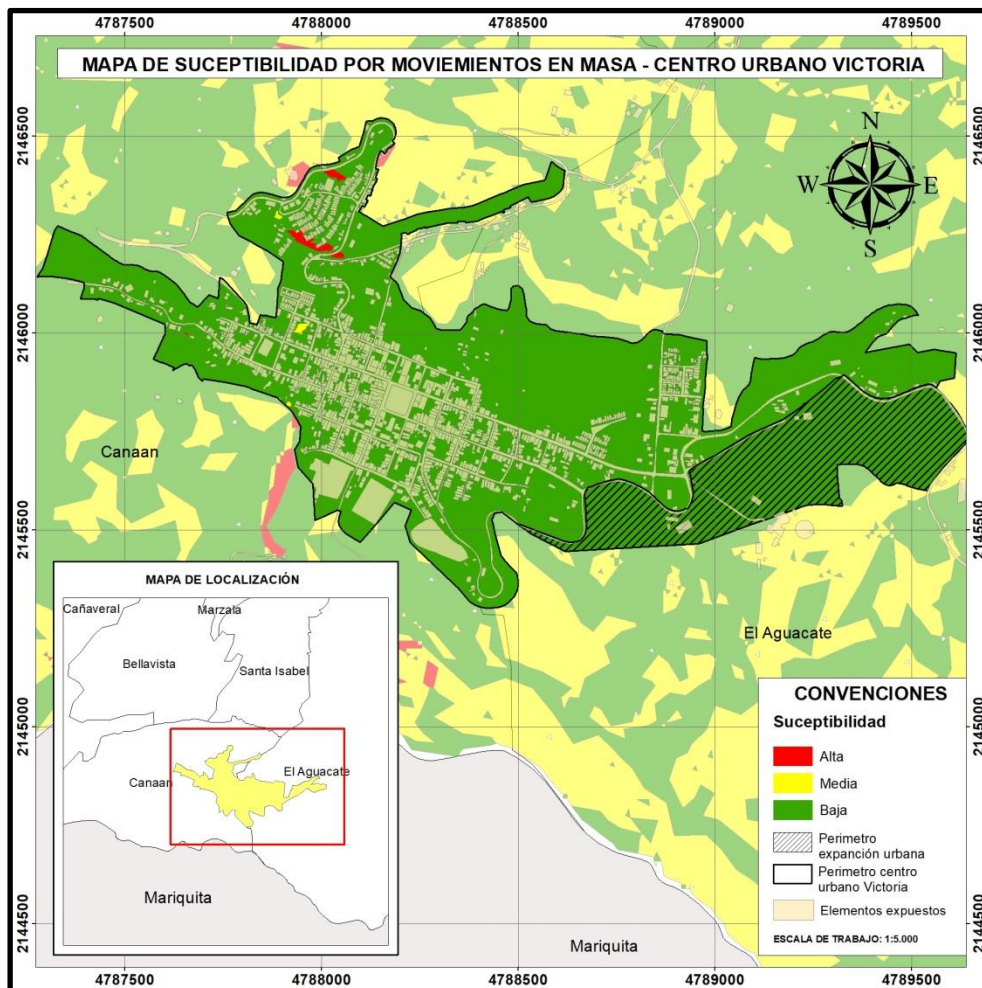


Figura. 65 Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.4.2. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario por lluvia

Al incluir el escenario de lluvias en la evaluación de la susceptibilidad a movimientos en masa, se observa un aumento significativo en los niveles de amenaza alta, especialmente en los barrios del noroccidente del municipio.

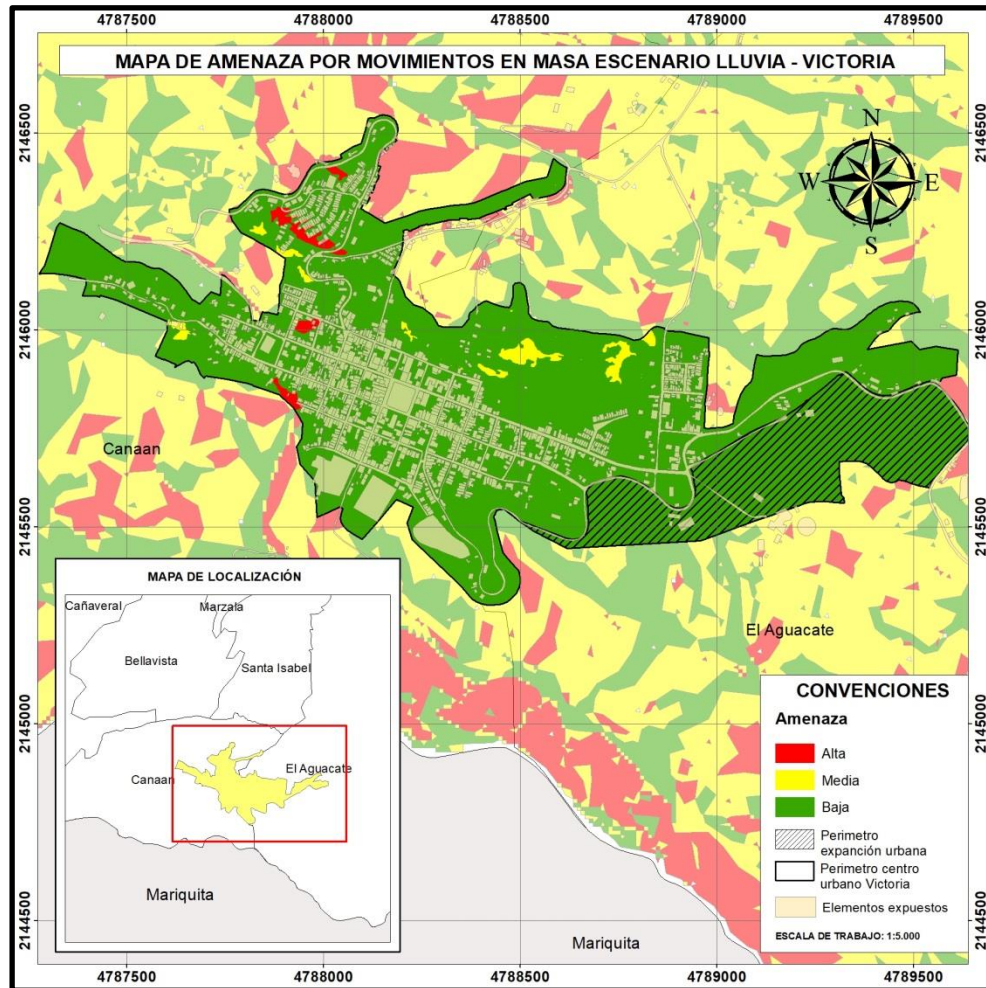


Figura. 66 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	0,992	0,928
Media	1,476	1,380
Baja	104,504	97,692
Total	106,972	100,000

Tabla 29 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario lluvia, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.2.4.3. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo

El impacto del sismo como detonante resalta áreas donde la baja consolidación o competencia mecánica limitada pueden ser afectadas por las ondas sísmicas, causando la reorganización de la estructura del suelo.

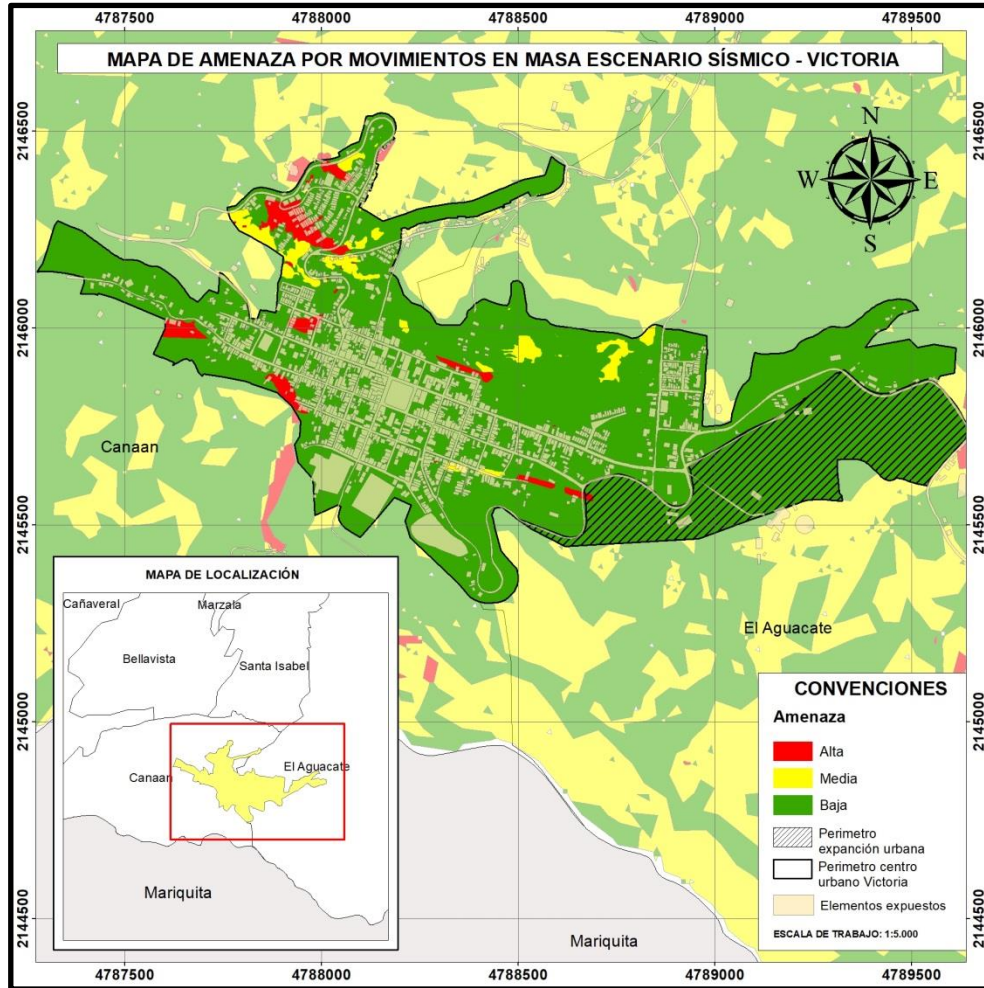


Figura. 67 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	2,991	2,796
Media	2,940	2,748
Baja	101,041	94,456
Total	106,972	100,000

Tabla 30 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario sismo, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.4.4. Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico.

En este caso, se destacan dos aspectos principales: los cortes irregulares para la expansión de algunas áreas invadidas y los daños causados por problemas en el sistema de alcantarillado y en el manejo del drenaje.

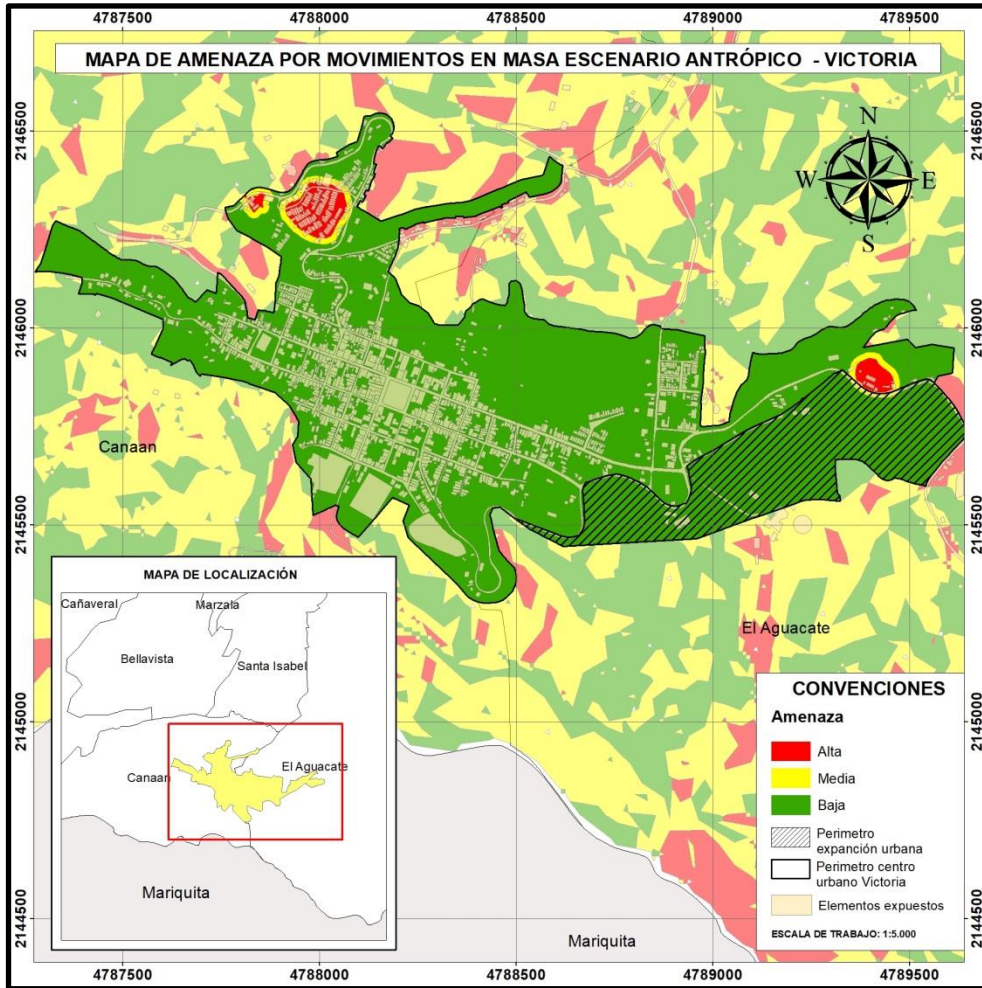


Figura. 68 Mapa de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	2,294	2,144
Media	1,582	1,479
Baja	103,096	96,377
Total	106,972	100,000

Tabla 31 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa escenario antrópico, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

8.2.4.5. Mapa síntesis de amenaza por movimientos en masa

Después de considerar los tres escenarios, se destaca que las áreas de alta amenaza están principalmente desocupadas, mientras que la amenaza es mayormente baja en las zonas urbanizadas del casco urbano y en la futura zona de expansión.

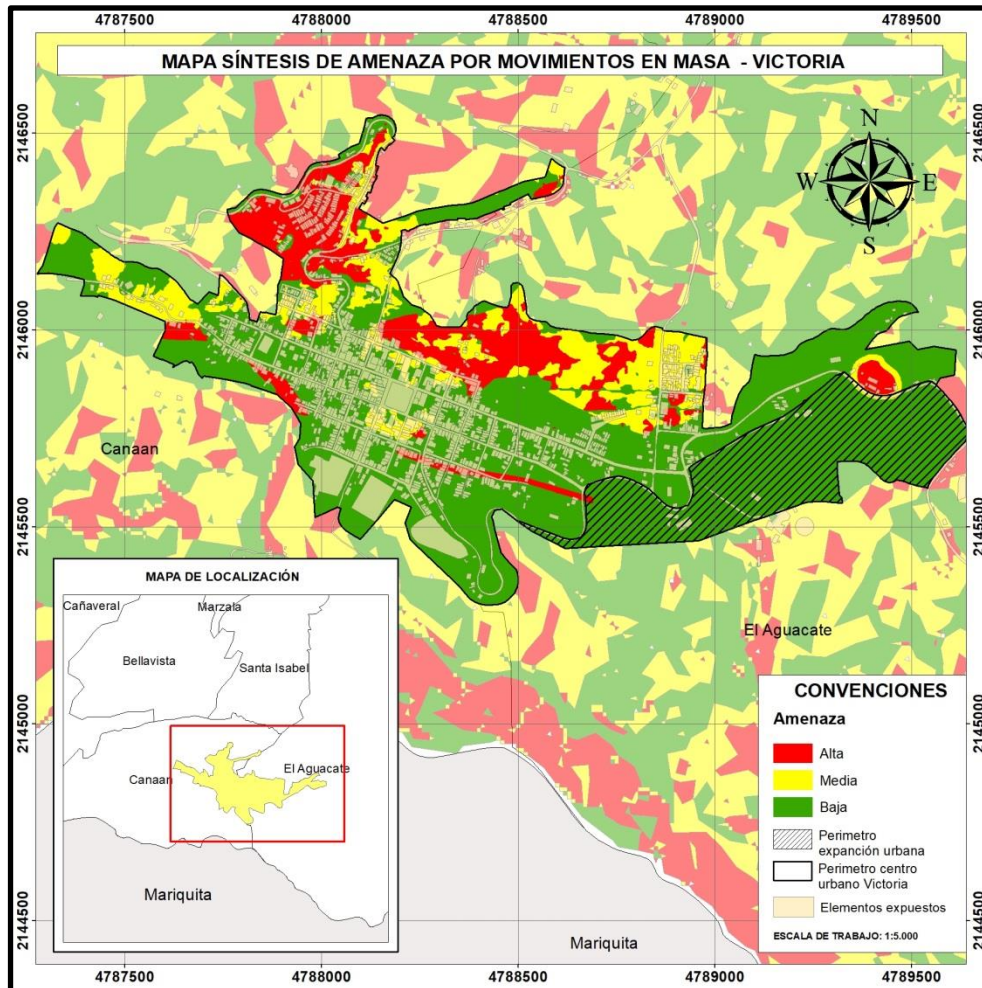


Figura. 69 Mapa de síntesis de amenaza por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

AMENAZA		
Grado	Área Ha	% de área
Alta	15,537	14,524
Media	15,511	14,500
Baja	75,924	70,975
Total	106,972	100,000

Tabla 32 Áreas y porcentajes de amenaza por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024

Se adjuntan los mapas de los factores contribuyentes que fueron utilizados para desarrollar los modelos geológicos de susceptibilidad y amenaza, tanto para el área urbana actual como para la zona de expansión planificada.

- **Mapa de cobertura vegetal de la tierra**

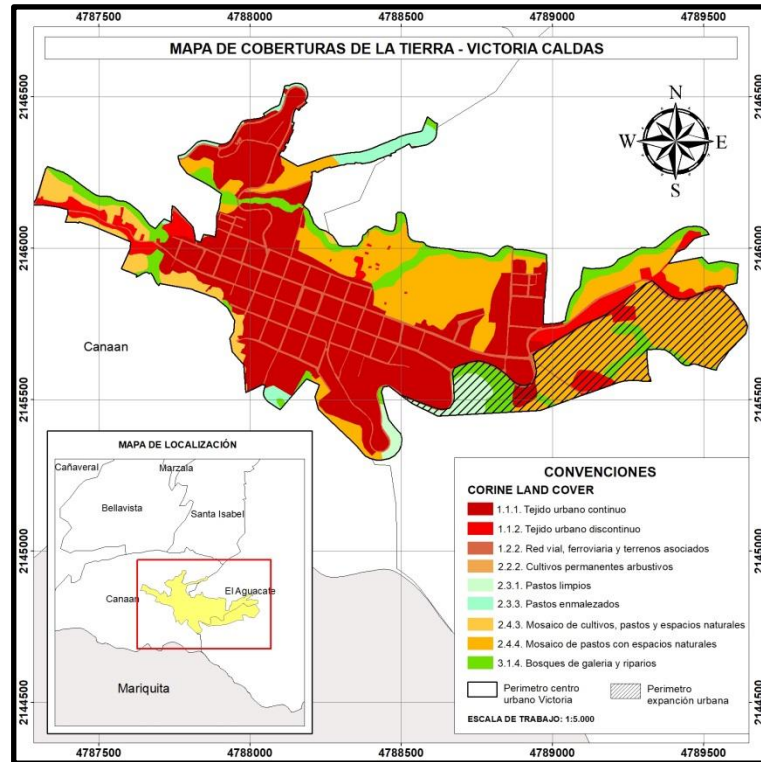


Figura. 70. Mapa de cobertura vegetal de la tierra, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

- **Mapa de elementos geomorfológicos**

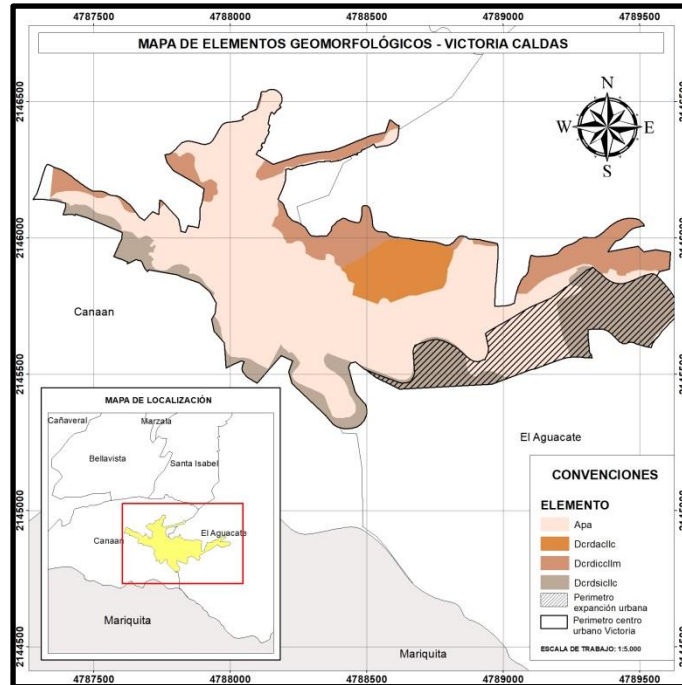


Figura. 71 Mapa de elementos geomorfológicos, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

- Mapa de pendientes

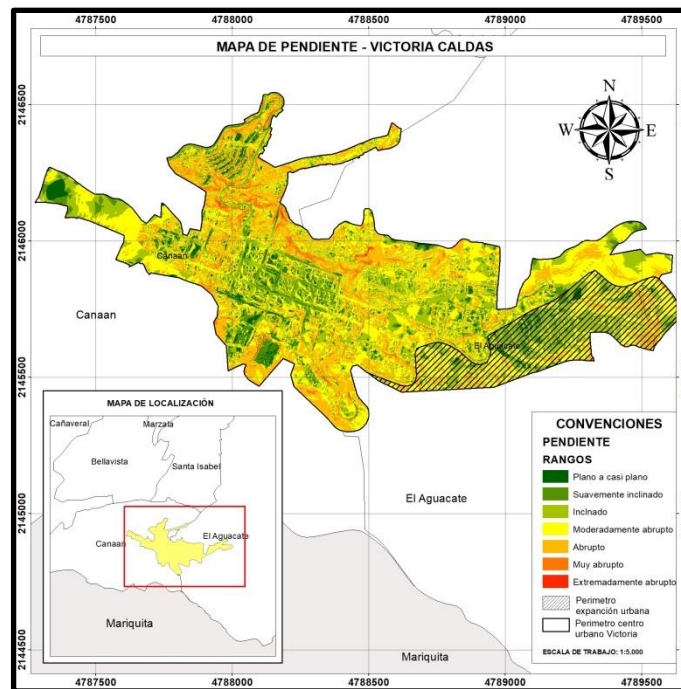


Figura. 72 Mapa de pendientes, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

- **Mapa de curvatura**

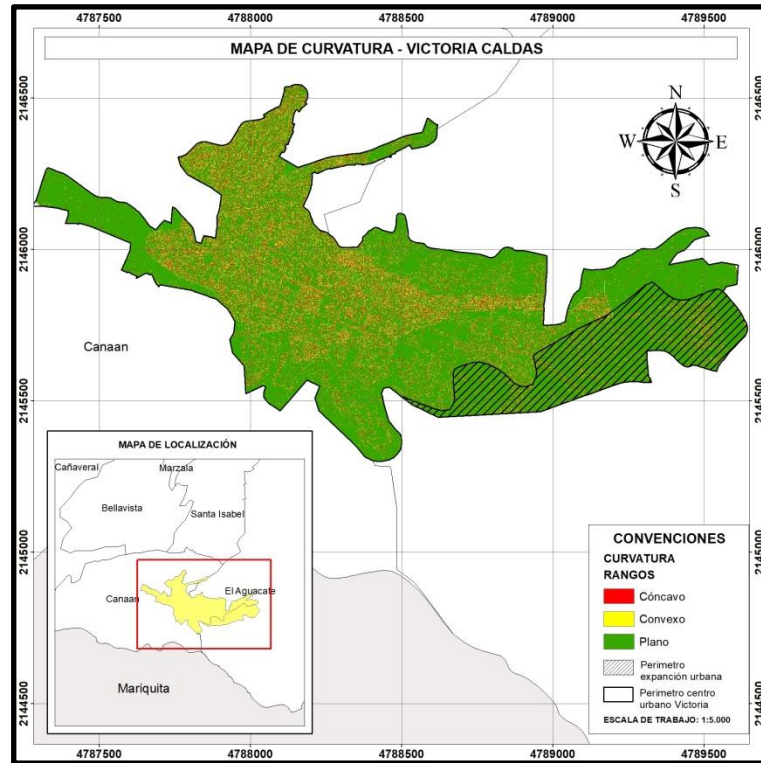


Figura. 73 Mapa de curvatura, centro urbano y de expansión escala 1: 5.000, Victoria, tomado de equipo consultor, 2024.

8.3. Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa (ACA)

8.3.1. Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa, suelo rural.

Para el municipio de Victoria, se consideró el análisis de las áreas amenazadas para los futuros desarrollos previstos en la actualización del Esquema de Ordenamiento Territorial. Estas áreas, principalmente ubicadas en los suelos suburbanos cerca del casco urbano, fueron tomadas en cuenta para este análisis.

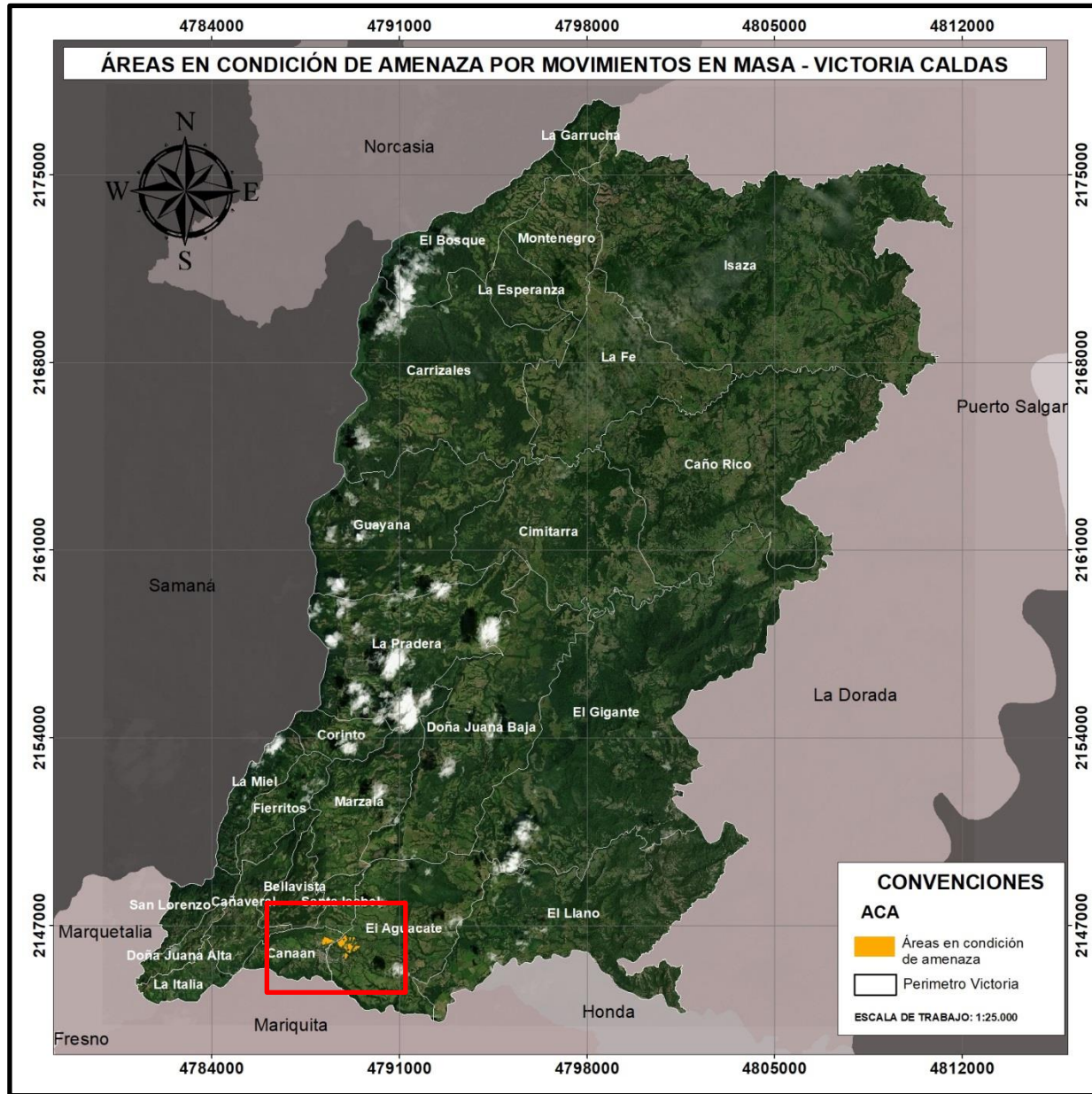


Figura. 74. Áreas en condición de amenaza, escala 1:25.000, suelo rural Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.

ACA	Área (Ha)	Porcentaje
No	55820,848	99,954
Si	25,752	0,046
Total	55846,600	100,000

Tabla 33. Área en condición de amenaza por movimientos en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

ACA - MOVIMIENTOS EN MASA					
Vereda	Área total (Ha)	Con amenaza		Sin amenaza	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	0,000	0,000	497,968	100,000
Canaan	494,048	7,168	1,451	486,880	98,549
Cañaveral	799,638	0,000	0,000	799,638	100,000
Caño Rico	5050,536	0,000	0,000	5050,536	100,000
Carrizales	4265,067	0,000	0,000	4265,067	100,000
Cimitarra	2929,516	0,000	0,000	2929,516	100,000
Corinto	497,139	0,000	0,000	497,139	100,000
Doña Juana Alta	268,587	0,000	0,000	268,587	100,000
Doña Juana Baja	3613,035	0,000	0,000	3613,035	100,000
El Aguacate	2367,654	18,584	0,785	2349,070	99,215
El Bosque	1443,163	0,000	0,000	1443,163	100,000
El Gigante	7123,642	0,000	0,000	7123,642	100,000
El Llano	3980,735	0,000	0,000	3980,735	100,000
Fierritos	657,045	0,000	0,000	657,045	100,000
Guayana	2910,642	0,000	0,000	2910,642	100,000
Isaza	8330,459	0,000	0,000	8330,459	100,000
La Esperanza	626,903	0,000	0,000	626,903	100,000
La Fe	2503,347	0,000	0,000	2503,347	100,000
La Garrucha	421,219	0,000	0,000	421,219	100,000
La Italia	377,160	0,000	0,000	377,160	100,000
La Miel	580,735	0,000	0,000	580,735	100,000
La Pradera	2909,762	0,000	0,000	2909,762	100,000
Marzala	1387,700	0,000	0,000	1387,700	100,000
Montenegro	1118,263	0,000	0,000	1118,263	100,000
San Lorenzo	431,018	0,000	0,000	431,018	100,000
Santa Isabel	261,620	0,000	0,000	261,620	100,000
SUMATORIA	55846,600	25,752	0,046	55820,848	99,954
PORCENTAJE TOTAL			0,046%		99,954%

Tabla 34 Área en condición de amenaza por movimientos en masa por veredas, suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

8.3.2. Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa para centros poblados.

a) Isaza

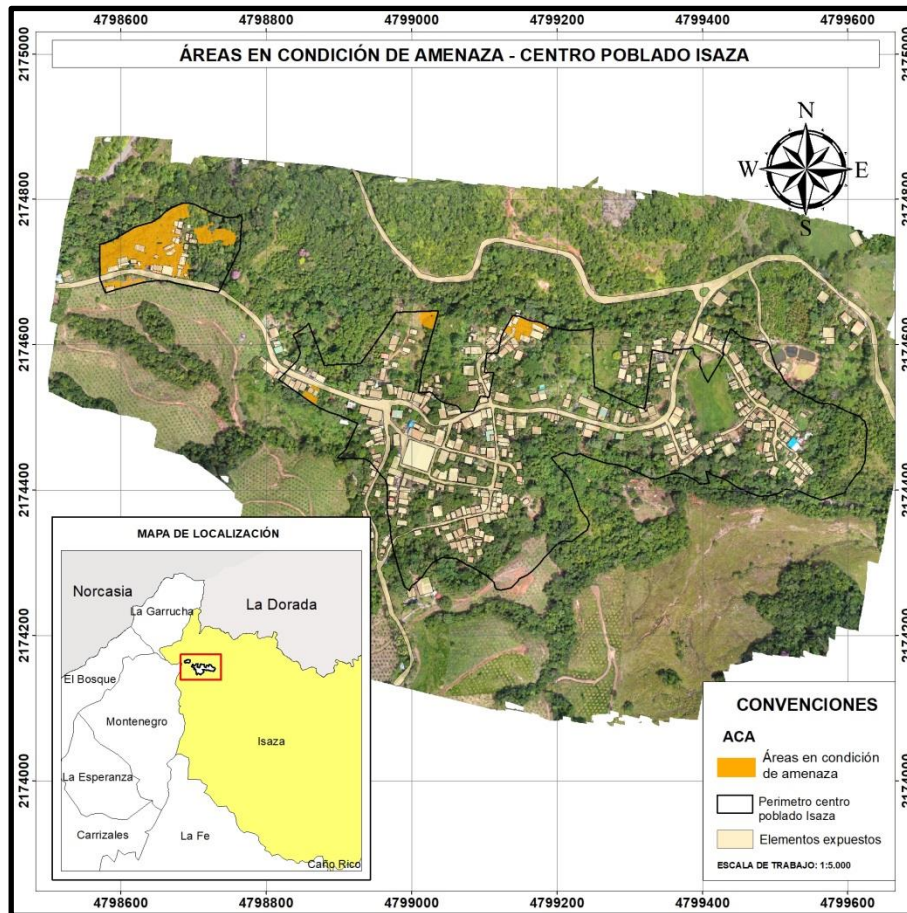


Figura. 75. Áreas en condición de amenaza, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa - Isaza		
ACA	Área (Ha)	Porcentaje
No	15,865	94,753%
Si	0,878	5,247%
TOTAL	16,743	100,000%

Tabla 35. Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

b) La Pradera

Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa - La Pradera		
ACA	Área (Ha)	Porcentaje
No	2,511	35,994%
Si	4,465	64,006%
TOTAL	6,976	100,000%

Tabla 36. Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

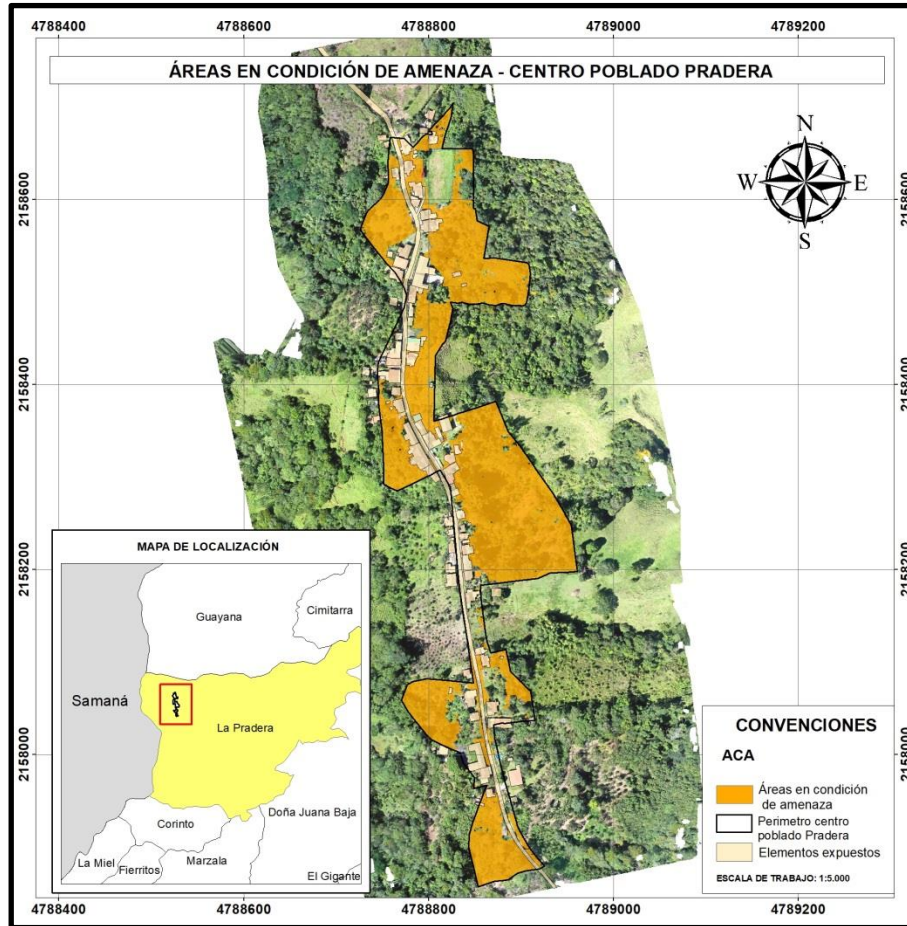


Figura. 76. Áreas en condición de amenaza, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.3.3. Áreas en condición de amenaza, centro urbano y de expansión.

Áreas en condición de amenaza por movimientos en masa - Suelo urbano		
ACA	Área (Ha)	Porcentaje
No	82,269	76,906%
Si	24,704	23,094%
TOTAL	106,972	100,000%

Tabla 37 Área en condición de amenaza por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

Las áreas en condición de amenaza en el centro urbano y de expansión se concentran principalmente hacia el norte y oeste del municipio.

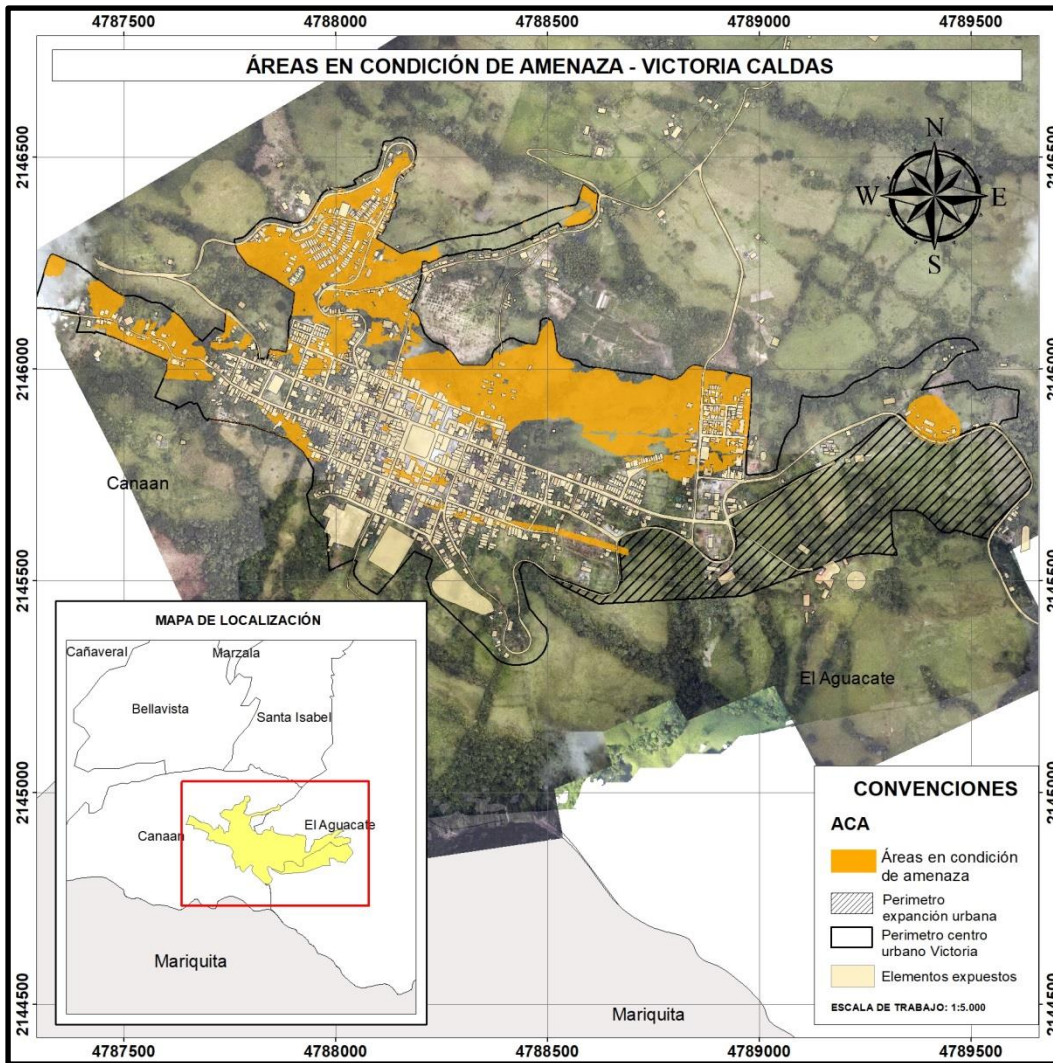


Figura. 77 Áreas en condición de amenaza, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.4. Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa (ACR)

8.4.1. Áreas en condición de riesgo, suelo rural.

ACR	Área (Ha)	Porcentaje
No	55679,058	99,700
Si	167,542	0,300
Total	55846,600	100,000

Tabla 38 Área en condición riesgo por movimientos en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

ACR - MOVIMIENTOS EN MASA					
Vereda	Área total (Ha)	Con riesgo		Sin riesgo	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	1,884	0,378	496,084	99,622
Canaan	494,048	4,431	0,897	489,616	99,103
Cañaveral	799,638	4,198	0,525	795,440	99,475
Caño Rico	5050,536	5,586	0,111	5044,950	99,889
Carrizales	4265,067	8,328	0,195	4256,739	99,805
Cimitarra	2929,516	7,318	0,250	2922,198	99,750
Corinto	497,139	2,384	0,480	494,755	99,520
Doña Juana Alta	268,587	1,324	0,493	267,263	99,507
Doña Juana Baja	3613,035	10,063	0,279	3602,972	99,721
El Aguacate	2367,654	14,138	0,597	2353,516	99,403
El Bosque	1443,163	2,655	0,184	1440,508	99,816
El Gigante	7123,642	14,677	0,206	7108,965	99,794
El Llano	3980,735	8,788	0,221	3971,947	99,779
Fierritos	657,045	4,821	0,734	652,224	99,266
Guayana	2910,642	15,631	0,537	2895,011	99,463
Isaza	8330,459	19,523	0,234	8310,937	99,766
La Esperanza	626,903	2,768	0,442	624,135	99,558
La Fe	2503,347	1,061	0,042	2502,285	99,958
La Garrucha	421,219	0,770	0,183	420,449	99,817
La Italia	377,160	2,949	0,782	374,211	99,218
La Miel	580,735	2,251	0,388	578,484	99,612
La Pradera	2909,762	15,738	0,541	2894,024	99,459
Marzala	1387,700	10,341	0,745	1377,359	99,255
Montenegro	1118,263	3,034	0,271	1115,228	99,729
San Lorenzo	431,018	2,447	0,568	428,571	99,432
Santa Isabel	261,620	0,455	0,174	261,165	99,826
SUMATORIA	55846,600	167,563	0,300	55679,037	99,700
PORCENTAJE TOTAL		0,300%		99,700%	

Tabla 39 Área en condición de riesgo por movimientos en masa por veredas, suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

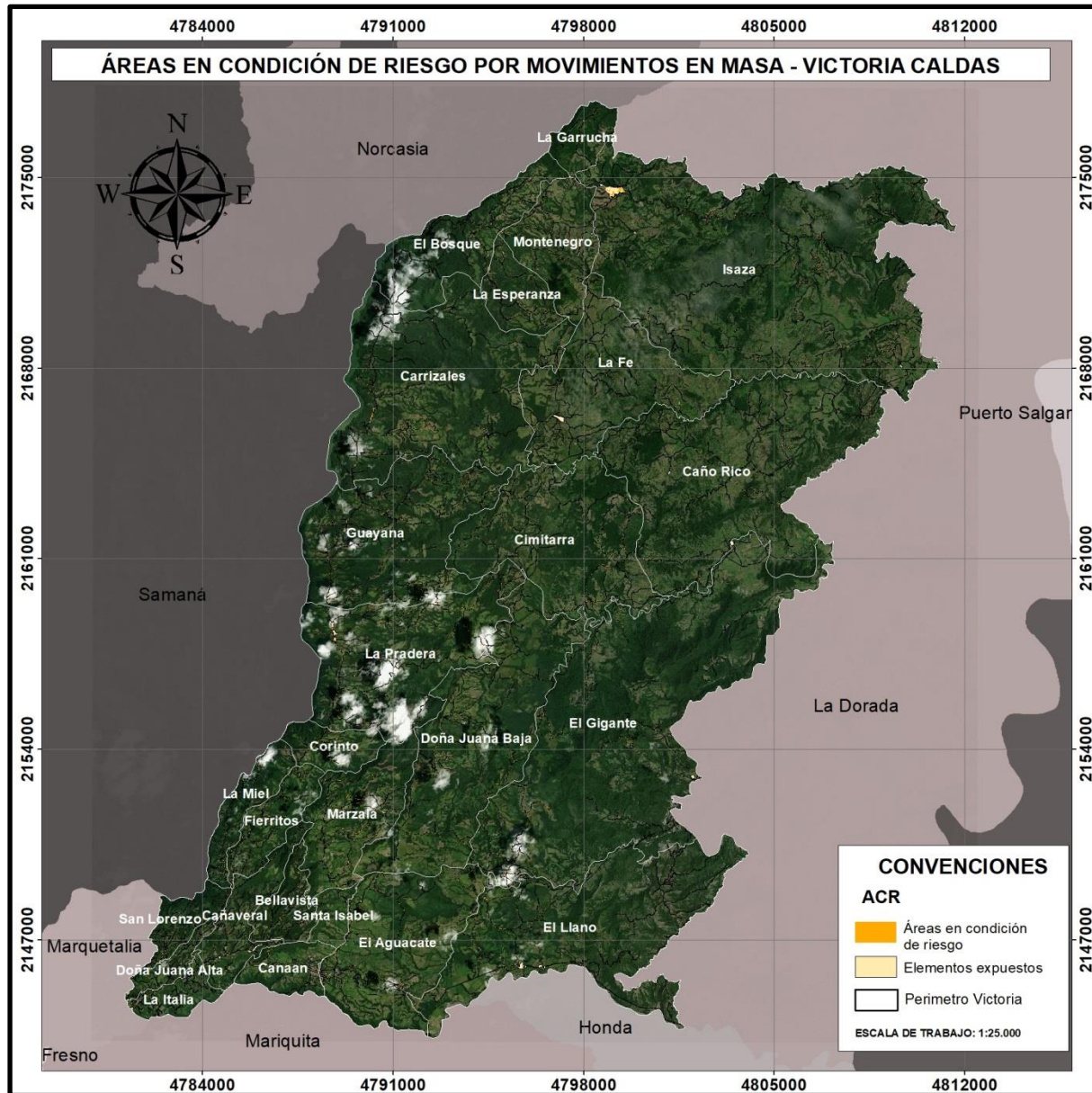


Figura. 78. Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, escala 1:25.000, suelo rural Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024

8.4.2. Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, centros poblados

a) Isaza

Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa - Isaza		
ACR	Área (Ha)	Porcentaje
No	16,627	99,303%
Si	0,117	0,697%
TOTAL	16,743	100,000%

Tabla 40 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.



Figura. 79 Áreas en condición de riesgo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

b) La Pradera

Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa - La Pradera		
ACR	Área (Ha)	Porcentaje
No	6,369	91,299%
Si	0,607	8,701%
TOTAL	6,976	100,000%

Tabla 41 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024

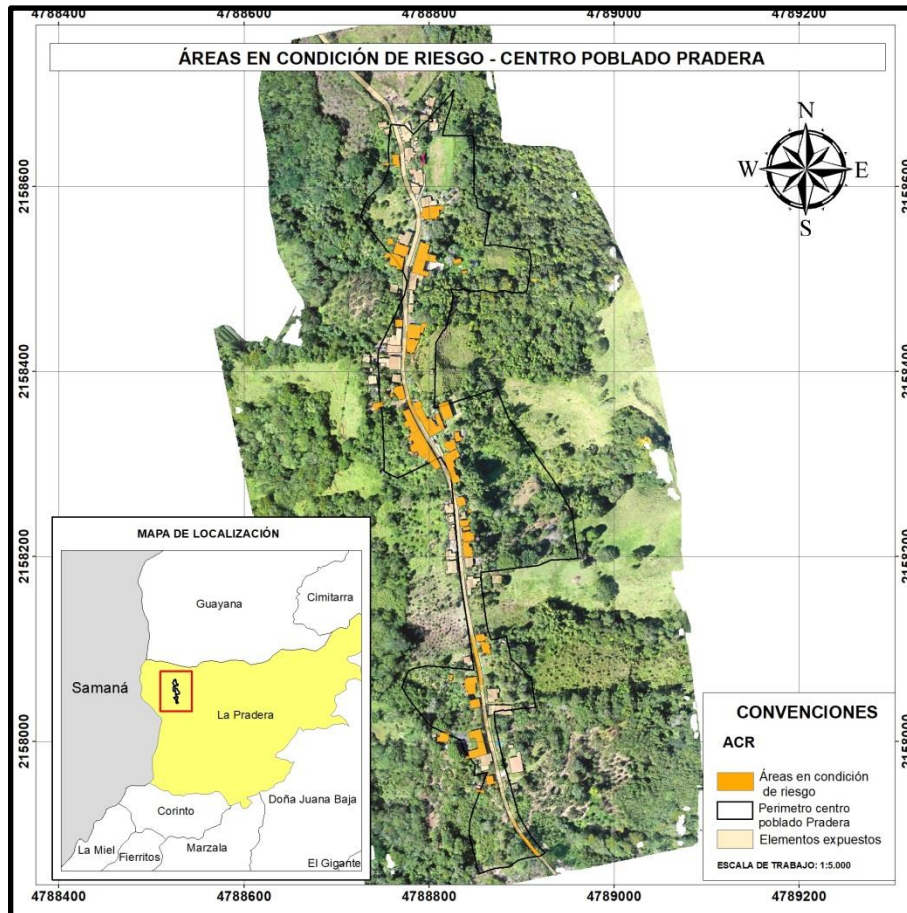


Figura. 80. Áreas en condición de riesgo, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.4.3. Áreas en condición de riesgo, centro urbano y de expansión

Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa - Suelo urbano		
ACR	Área (Ha)	Porcentaje
No	102,910	96,203%
Si	4,062	3,797%
TOTAL	106,972	100,000%

Tabla 42 Área en condición de riesgo por movimientos en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio, tomado de equipo consultor, 2024.

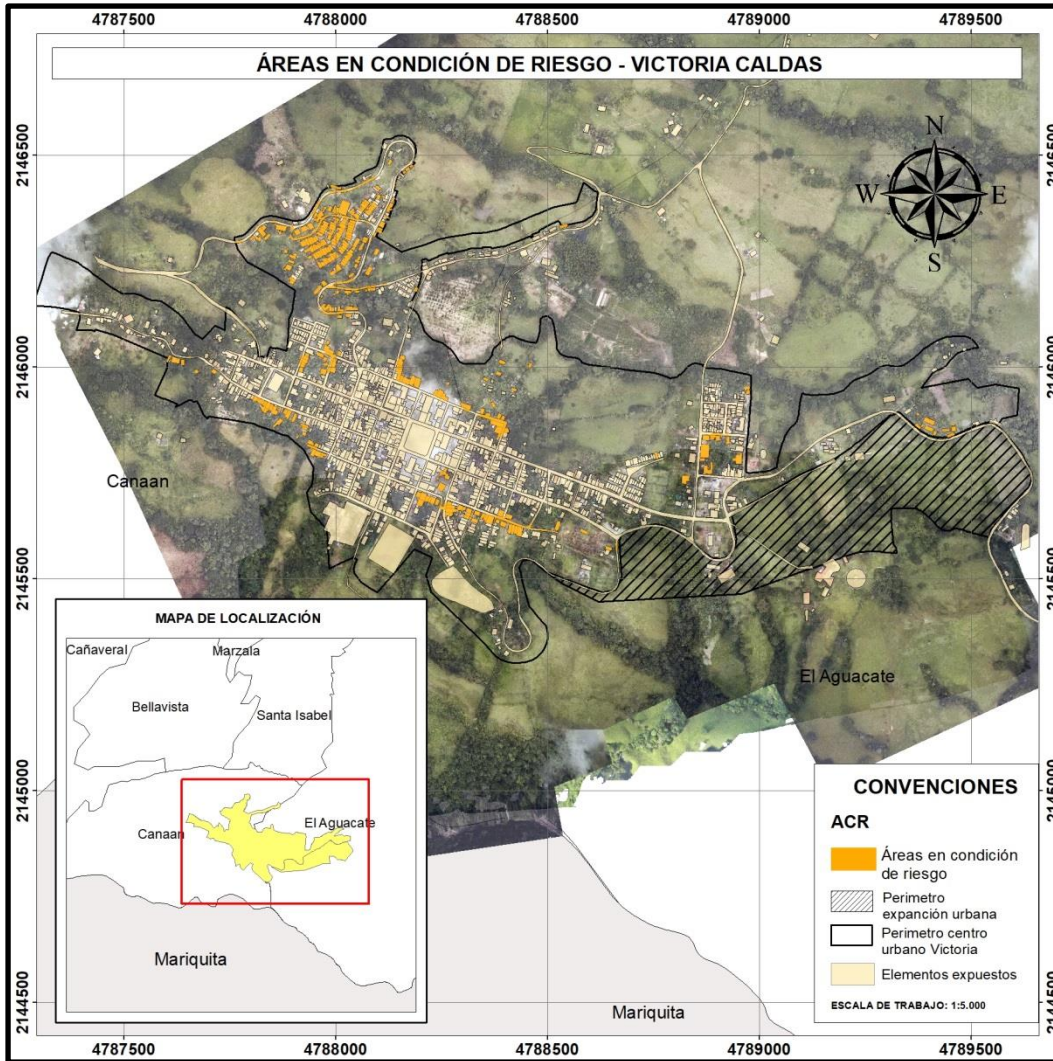


Figura. 81 Áreas en condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.5. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa

La priorización de los estudios detallados se ha llevado a cabo de manera conjunta con las autoridades municipales y la comunidad en general. Se ha decidido integrar en un solo plano la priorización de las áreas con amenaza y las áreas en riesgo.

8.5.1. Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, suelo rural.

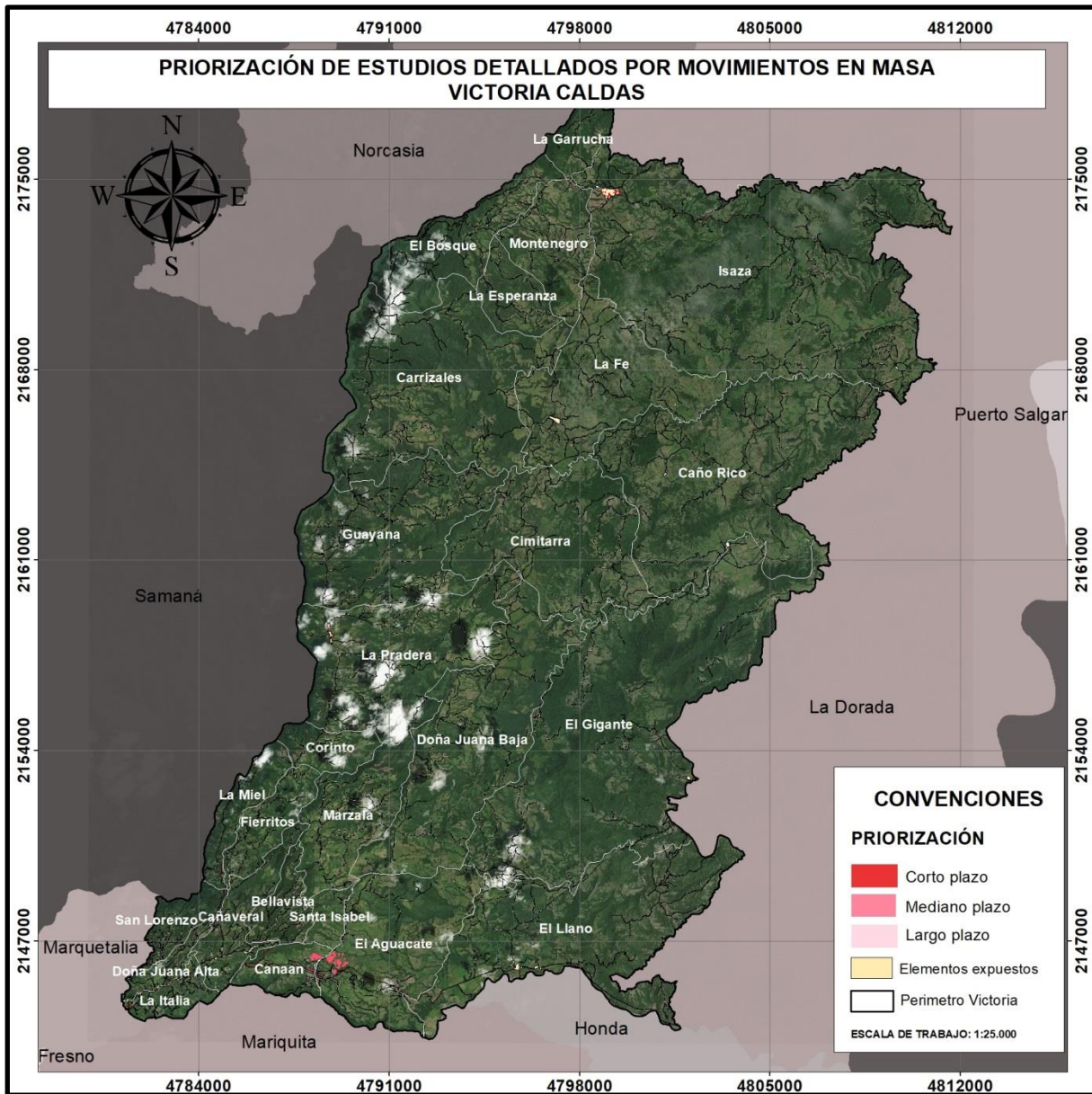


Figura. 82. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, suelo rural, escala 1:25.000, Victoria Caldas, tomado de equipo consultor, 2024.

Priorización	Área (Ha)	Porcentaje
Corto plazo	25,403	0,045
Mediano plazo	25,752	0,046
Largo plazo	142,429	0,255
Total	193,584	0,347

Tabla 43. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa suelo rural, escala 1:25.000 y su porcentaje en relación con el área del municipio.

PRIORIZACIÓN DE ESTUDIOS DETALLADOS - AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA									
Vereda	Área total (Ha)	Corto plazo		Mediano plazo		Largo plazo		Sin priorizar	
		Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje	Área (Ha)	Porcentaje
Bellavista	497,968	0,220	0,044	0,000	0,000	1,664	0,334	496,084	99,622
Canaan	494,048	3,139	0,635	7,168	1,451	1,314	0,266	482,427	97,648
Cañaveral	799,638	0,895	0,112	0,000	0,000	3,314	0,414	795,430	99,474
Caño Rico	5050,536	0,019	0,000	0,000	0,000	5,566	0,110	5044,950	99,889
Carrizales	4265,067	0,000	0,000	0,000	0,000	8,328	0,195	4256,739	99,805
Cimitarra	2929,516	0,000	0,000	0,000	0,000	7,318	0,250	2922,198	99,750
Corinto	497,139	0,146	0,029	0,000	0,000	2,237	0,450	494,755	99,520
Doña Juana Alta	268,587	0,202	0,075	0,000	0,000	1,121	0,417	267,263	99,507
Doña Juana Baja	3613,035	0,050	0,001	0,000	0,000	10,014	0,277	3602,972	99,721
El Aguacate	2367,654	4,067	0,172	18,584	0,785	10,113	0,427	2334,890	98,616
El Bosque	1443,163	0,547	0,038	0,000	0,000	2,109	0,146	1440,508	99,816
El Gigante	7123,642	0,030	0,000	0,000	0,000	14,647	0,206	7108,965	99,794
El Llano	3980,735	1,542	0,039	0,000	0,000	7,256	0,182	3971,937	99,779
Fierritos	657,045	0,207	0,032	0,000	0,000	4,614	0,702	652,224	99,266
Guayana	2910,642	0,144	0,005	0,000	0,000	15,488	0,532	2895,011	99,463
Isaza	8330,459	6,973	0,084	0,000	0,000	12,550	0,151	8310,937	99,766
La Esperanza	626,903	0,208	0,033	0,000	0,000	2,560	0,408	624,135	99,558
La Fe	2503,347	0,000	0,000	0,000	0,000	1,061	0,042	2502,285	99,958
La Garrucha	421,219	0,040	0,009	0,000	0,000	0,731	0,173	420,449	99,817
La Italia	377,160	1,566	0,415	0,000	0,000	1,414	0,375	374,180	99,210
La Miel	580,735	2,012	0,346	0,000	0,000	0,244	0,042	578,480	99,612
La Pradera	2909,762	2,007	0,069	0,000	0,000	13,809	0,475	2893,945	99,456
Marzala	1387,700	0,794	0,057	0,000	0,000	9,618	0,693	1377,288	99,250
Montenegro	1118,263	0,018	0,002	0,000	0,000	3,017	0,270	1115,228	99,729
San Lorenzo	431,018	0,529	0,123	0,000	0,000	1,918	0,445	428,571	99,432
Santa Isabel	261,620	0,050	0,019	0,000	0,000	0,405	0,155	261,165	99,826
SUMATORIA	55846,600	25,403	0,045	25,752	0,046	142,429	0,255	55653,016	99,653
PORCENTAJE TOTAL		0,045%		0,046%		0,255%		99,653%	

Tabla 44 : Priorización de estudios detallados por movimiento en masa por vereda, tomado de equipo consultor 2024.

8.5.2. Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centros poblados.

a) Isaza

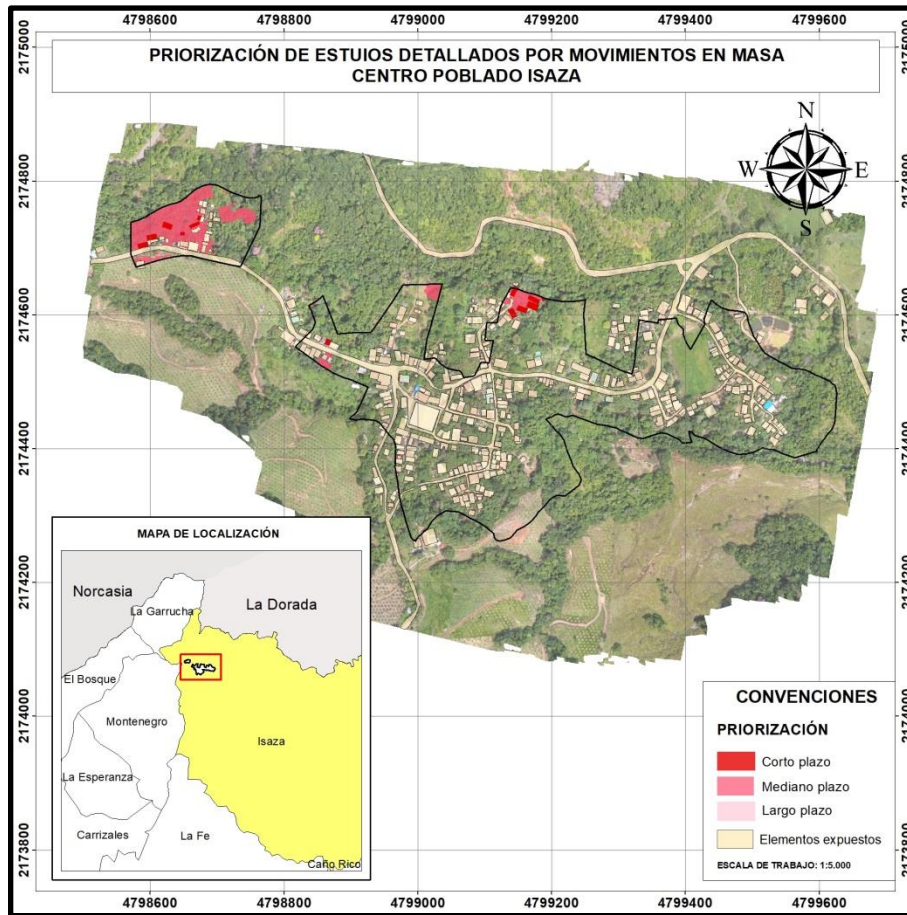


Figura. 83. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro poblado Isaza, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

PRIORIZACIÓN - MOVIMIENTOS EN MASA		
Priorización	Área (Ha)	Porcentaje
Corto Plazo	0,116	0,693
Mediano Plazo	0,878	5,247
Largo Plazo	0,001	0,003
Sin priorizar	15,748	94,057
TOTAL	16,743	100,000

Tabla 45 Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro poblado Isaza, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.

b) La Pradera

PRIORIZACIÓN - MOVIMIENTOS EN MASA		
Priorización	Área (Ha)	Porcentaje
Corto Plazo	0,559	8,017
Mediano Plazo	4,465	64,006
Largo Plazo	0,048	0,684
Sin priorizar	1,904	27,293
TOTAL	6,976	100,000

Tabla 46. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro poblado La Pradera, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.

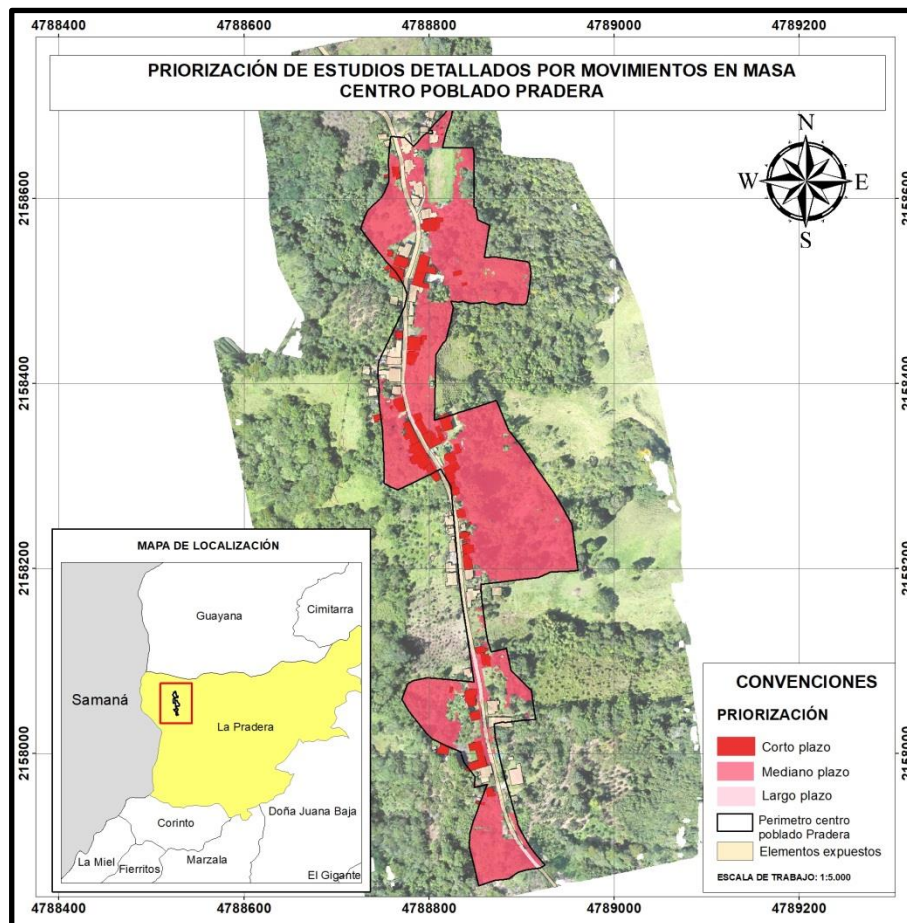


Figura. 84. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro poblado La Pradera, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

8.5.3. Mapa de priorización de estudios detallados de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión.

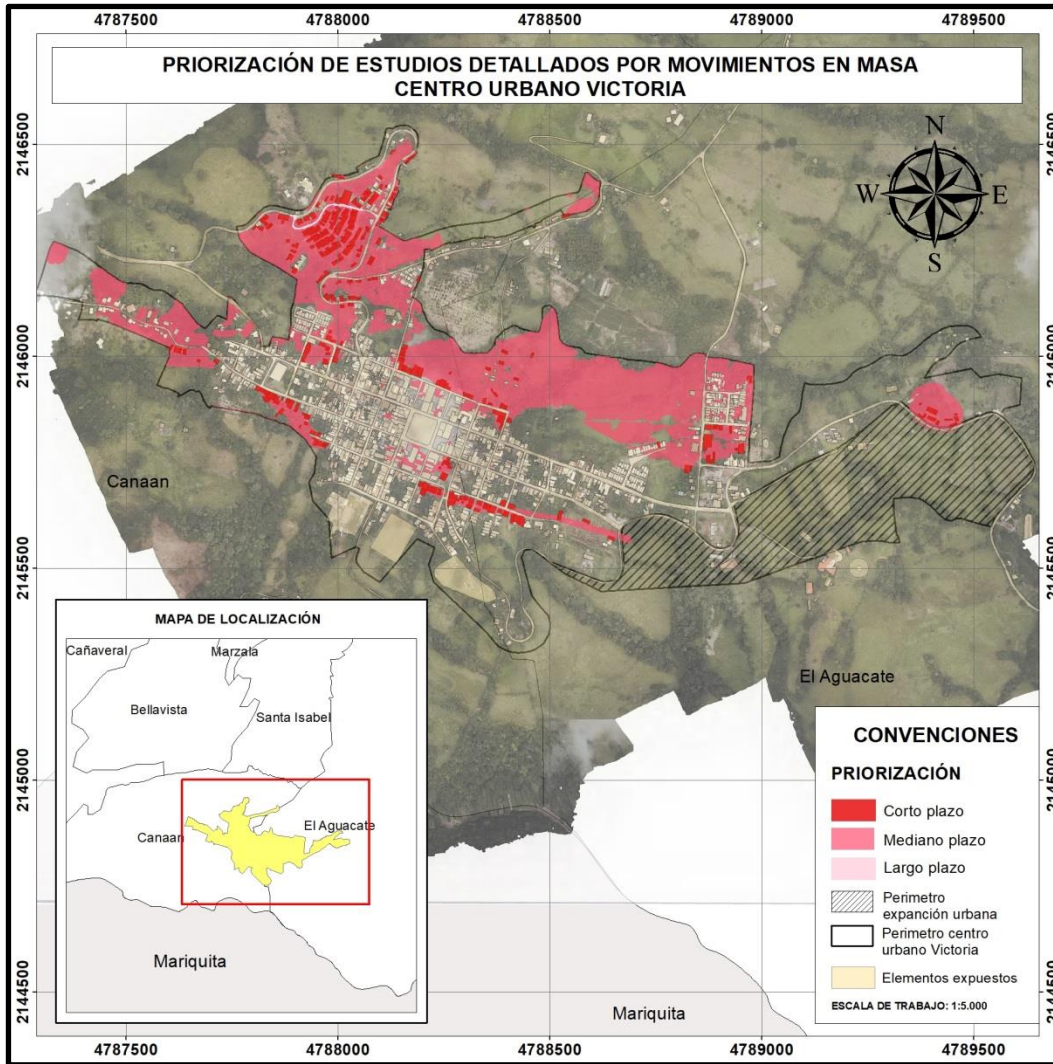


Figura. 85. Mapa de priorización de áreas con condición de amenaza y condición de riesgo por movimientos en masa, centro urbano y de expansión, escala 1:5.000, tomado de equipo consultor, 2024.

PRIORIZACIÓN - MOVIMIENTOS EN MASA		
Priorización	Área (Ha)	Porcentaje
Corto Plazo	3,408	3,186
Mediano Plazo	24,704	23,094
Largo Plazo	0,103	0,096
Sin priorizar	78,758	73,625
TOTAL	106,972	100,000

Tabla 47. Priorización de estudios detallados por movimiento en masa centro urbano y de expansión, escala 1:5.000 y su porcentaje en relación con el área.

8.6. Estructuración de la GDB

Para estructurar adecuadamente la geodatabase del proyecto, el equipo consultor se reunió para recopilar los archivos que cada miembro tenía a su cargo. El objetivo era organizar las tablas de atributos de los archivos shape utilizados en la elaboración de los modelos geológicos para el esquema de ordenamiento territorial de Victoria, Caldas. La estructuración se realizó de la siguiente manera:

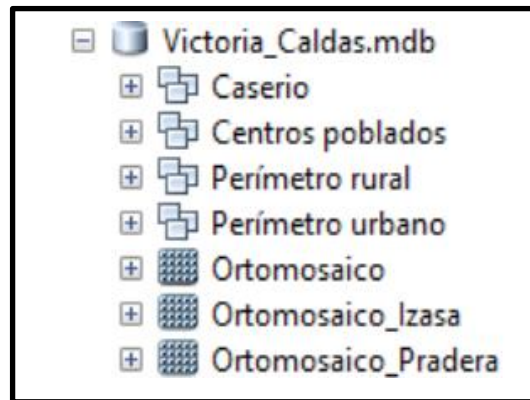


Figura. 86. Estructuración de la geodatabase, tomado de equipo consultor, 2024

8.6.1. Estructuración para suelo rural

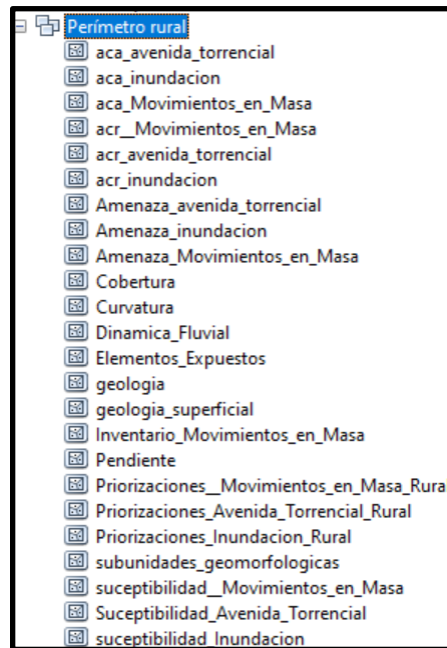


Figura. 87. Estructuración de la geodatabase para suelo rural, tomado de equipo consultor, 2024

8.6.2. Estructuración para centros poblados



Figura. 88. Estructuración de la geodatabase para centros poblados, tomado de equipo consultor, 2024

8.6.3. Estructuración para centro urbano y de expansión

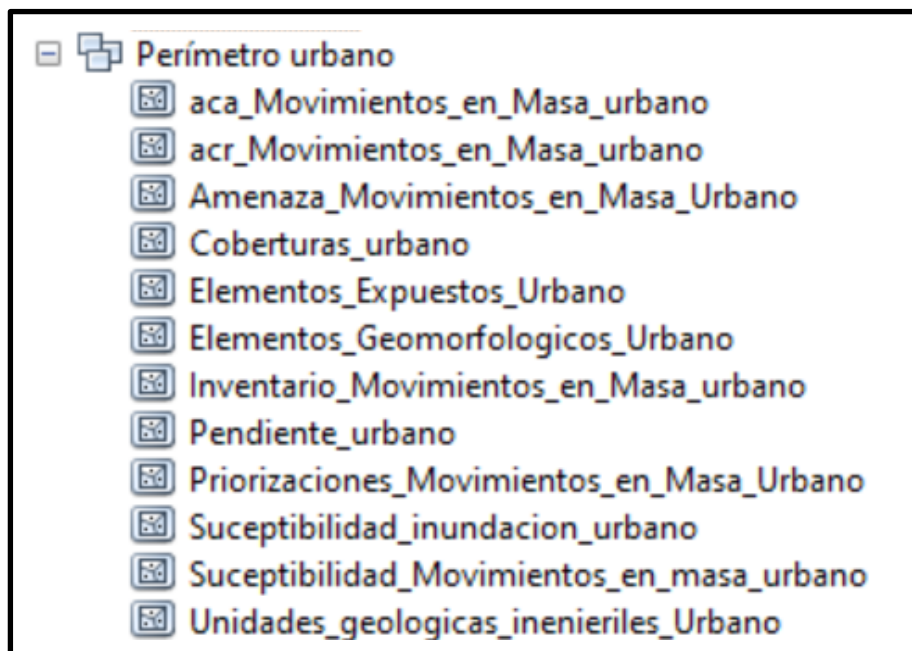


Figura. 89 Estructuración de la geodatabase para perímetro urbano y de expansión, tomado de equipo consultor, 2024

9. Conclusiones

Durante la práctica, se realizaron actividades cruciales de recolección y procesamiento de datos en campo, fundamentales para elaborar cartografía temática y modelos de susceptibilidad y riesgo por movimientos en masa. Estas actividades, que abarcaron la planificación de rutas y descripciones geológicas y superficiales, fueron esenciales para lograr los objetivos del proyecto. La planificación estratégica de rutas permitió una cobertura efectiva del territorio municipal, mientras que las descripciones geológicas detalladas brindaron una comprensión precisa de las formaciones presentes en el área de estudio. La estandarización del proceso de descripción aseguró la consistencia en la recopilación de datos sobre las unidades geológicas superficiales, sentando así las bases para la generación de información confiable y completa para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de movimientos en masa en el municipio de Victoria. El estudio integral de riesgos y desastres en el municipio de Victoria, Caldas, proporciona una comprensión detallada de los peligros naturales y antropogénicos que enfrenta la comunidad. La combinación de análisis de susceptibilidad y amenaza revela la importancia de considerar variables climáticas como la pluviosidad y factores geológicos, incluida la geología estructural, en la evaluación de riesgos. La integración de estos resultados en el esquema de ordenamiento territorial es fundamental para orientar el desarrollo urbano y rural de manera segura y sostenible, identificando áreas críticas y priorizando acciones de mitigación y prevención. Además, la participación activa de la comunidad local y la colaboración interdisciplinaria entre consultores, autoridades municipales y otros actores son aspectos clave en la elaboración de estrategias efectivas de gestión del riesgo. Es esencial establecer sistemas de monitoreo y alerta temprana para una respuesta rápida y eficaz ante eventos adversos, garantizando así la seguridad y la resiliencia de la población frente a futuros desastres.

10. Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio subrayan el papel fundamental del geólogo en la gestión integral de riesgos, resaltando su aporte crucial en la identificación y evaluación de los peligros geológicos presentes en el área de estudio. A través de la caracterización detallada de las unidades geológicas superficiales y la consideración de factores geomorfológicos relevantes, se ha logrado un mapeo más preciso de las zonas susceptibles a movimientos en masa y otros eventos geológicos de riesgo.

La identificación y delimitación de estas áreas de riesgo, combinada con un análisis minucioso de los suelos, ha proporcionado una comprensión profunda de la vulnerabilidad del terreno ante fenómenos como la erosión, la saturación y la inestabilidad geotécnica. Estos hallazgos son esenciales para evaluar la estabilidad del entorno y para diseñar estrategias efectivas de mitigación y prevención, orientadas a reducir los potenciales impactos negativos sobre la población y la infraestructura.

Además, los mapas temáticos generados a partir de estos análisis han servido como herramientas visuales poderosas, permitiendo una mejor comprensión de la distribución espacial de los riesgos geológicos y la vulnerabilidad de las comunidades locales. Esta información cartográfica ha facilitado la identificación de áreas prioritarias de intervención y la formulación de políticas y acciones específicas para fortalecer la resiliencia y la capacidad de respuesta ante desastres naturales.

La incorporación de factores geomorfológicos ha enriquecido la comprensión del paisaje y ha facilitado decisiones informadas en planificación territorial y gestión del riesgo. Estos hallazgos resaltan el papel fundamental de la geología en la gestión de riesgos, enfatizando la importancia de la colaboración interdisciplinaria y la aplicación efectiva de conocimientos científicos para proteger comunidades vulnerables.

11. Recomendaciones

- Establecer una regulación efectiva y una supervisión rigurosa de las actividades humanas que puedan aumentar la susceptibilidad a movimientos en masa. Esto implica la implementación de normativas específicas para la construcción de infraestructuras, la práctica de la agricultura y la ganadería, la explotación forestal y minera, entre otras actividades. Asimismo, es importante realizar inspecciones periódicas y monitoreo constante para prevenir y mitigar los riesgos asociados.
- Desarrollar programas educativos y campañas de sensibilización dirigidas a la población local, con el objetivo de aumentar la conciencia sobre los riesgos de movimientos en masa y promover prácticas seguras de desarrollo urbano y rural. Estas actividades deben enfocarse en la capacitación de las comunidades en la identificación de señales de alerta temprana, la elaboración de planes de evacuación y la adopción de medidas de autoprotección.
- Mantener actualizados los mapas de susceptibilidad y riesgo de movimientos en masa mediante la recopilación continua de datos y la realización periódica de evaluaciones geotécnicas. Es esencial contar con información precisa y actualizada para tomar decisiones informadas en la planificación territorial, la gestión del riesgo y la respuesta ante emergencias.
- Destinar recursos financieros y técnicos para la investigación científica y el desarrollo de tecnologías innovadoras en el campo de la geología, la hidrología y la ingeniería geotécnica. Esto incluye la realización de estudios detallados sobre los factores y mecanismos que influyen en los movimientos en masa, así como la implementación de nuevas metodologías de evaluación y mitigación del riesgo crítico para la seguridad y el bienestar de las comunidades.

12. Bibliografía

- Álvarez, J. A. (1987). Geología del Complejo Ofiolítico de Pacora y secuencias relacionadas de arco de islas (Grupo Quebradagrande) Colombia. Medellín, Ingeominas.
- Barrero, D. y Vesga J. (1976). Compiladores Geología de la Plancha 188, La Dorada. Mapa Geológico. INGEOMINAS.
- Bohórquez, OP, Monsalve, ML, Velandia, F., Gil, F., & Mora, H. (2005). Marco tectónico de la cadena volcánica más septentrional de la Cordillera Central de Colombia. Boletín de Geología , 27 (1), 55-79.
- Botero Arango, G. (1963). Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia. Anales de la Facultad Nacional de Minas, (57), 1-102.
- Corpocaldas - UAM. (2019). Agendas de Cambio Climático Municipales. Manizales: Corporación Autónoma Regional de Caldas - Corpocaldas.
- Darío Barrero L. y Carlos J. Vesga O. (1976). Compiladores Geología de la Plancha 207, Honda. Mapa Geológico. INGEOMINAS.
- De Porta, J. (1966). Geología del extremo S del Valle Medio del Magdalena entre Honda y Guataquí (Colombia). Boletín De Geología, (22-23), 5-341. Recuperado a partir de <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegologia/article/view/6552>
- Decreto 1077 (2015). Gestor normativo de la República de Colombia.
- Decreto 1807 (2014). Gestor normativo de la República de Colombia.
- Equipo Consultor. (2024). Esquema Básico de Gestión de Riesgos y Desastres para la incorporación del EOT, Victoria, Caldas.
- Feininger, T., Barrero, D. y Castro, N. (1972). Geología de parte de los departamentos de Antioquia y Caldas (subzona II-B). Boletín geológico , 20 (2), 1-173.
- González Iregui, H. (1993). Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Caldas - Escala 1: 250000 y memoria explicativa. INGEOMINAS, Cundinamarca. Bogotá: INGEOMINAS.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2015). Catálogo de objetos geográficos cartografía básica digital. Bogotá.

Ley 1523 de 2012, 24 de abril de 2012, Gestor normativo de la República de Colombia.

Recuperado de

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá D.C: República de Colombia.

Núñez, A. (s.f.). Catálogo de las Unidades Litoestratigráficas de Colombia - Granodiorita de Mariquita. Ministerio de Minas y Energía. Recuperado de

<https://recordcenter.sgc.gov.co/B6/13014000020506/Documento/nativos/Apoyo/Granodiorita%20de%20Mariquita.pdf>

Rodríguez G, G., & Zapata G, G. (2013). Análisis Comparativo entre la Formación Barroso y el Complejo Quebradagrande: un Arco Volcánico Toleítico-Calcoalcalino, Segmentado por el Sistema de Fallas de Romeral en los Andes del Norte. Servicio Geológico Colombiano.

Servicio Geológico Colombiano. (2017). Guía Metodológica para la Zonificación de Amenaza por Movimientos en Masa Escala 1: 25.000. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.

SGC & UPTC. (2014). Memoria explicativa de la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza relativa por movimientos en masa a escala 1:100.000-Geología. Sogamoso: Servicio Geológico Colombiano.

SGC & UPTC. (2014a). Memoria explicativa de la zonificación de la susceptibilidad y la amenaza relativa por movimientos en masa a escala 1:100.000-Geología. Sogamoso: Servicio Geológico Colombiano.