

**ZONIFICACIÓN POR SUSCEPTIBILIDAD E INVENTARIO POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA DEL CERRO DE SANTA BÁRBARA Y SUS ALREDEDORES,
MUNICIPIO SOGAMOSO – BOYACÁ**

Autores:

**LAURA XIMENA ROJAS RODRIGUEZ
JEISON FABIAN SANABRIA VARGAS**

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA
2018**

**ZONIFICACIÓN POR SUSCEPTIBILIDAD E INVENTARIO POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA DEL CERRO DE SANTA BÁRBARA Y SUS ALREDEDORES,
MUNICIPIO SOGAMOSO – BOYACÁ**

**LAURA XIMENA ROJAS RODRIGUEZ
JEISON FABIAN SANABRIA VARGAS**

Trabajo de Grado en la Modalidad de Trabajo de Investigación
Para Optar al Título de Ingeniero Geólogo

Director
INES VERGARA GOMEZ
Msc Hidrología y Gestión de Recursos Hídricos

**UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLOGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL SOGAMOSO
ESCUELA DE INGENIERIA GEOLOGICA
2018**

Nota de aceptación

Director de escuela de Ingeniería Geológica.

Director del proyecto.

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Sogamoso, 03 de septiembre de 2018

CONTENIDO

	Pág.
Dedicatoria	15
Glosario de Términos	17
Resumen	21
Introducción	23
Capítulo 1	24
1 El Problema	24
1.1. Planteamiento del Problema	24
1.2 Justificación	24
1.3. Objetivos	24
1.3.1 Objetivo general.	24
1.3.2 Objetivos específicos.	25
Capitulo II	26
2 Marco Referencial	26
2.1 Marco Teórico	26
2.1.1 Deslizamientos y su clasificación.	26
2.1.1.1 <i>Tipología de los deslizamientos de tierra.</i>	26
2.1.1.2 <i>Causas desencadenantes de los movimientos de laderas.</i>	27
2.1.2 Métodos de estimación de la susceptibilidad del terreno	27
2.1.3 Los sistemas de información geográfica en estudios de deslizamientos.	29
2.1.4 Los sistemas de información geográfica en la cartografía de susceptibilidad.	29
2.1.5 Evaluación espacial multicriterio –EEM.	30
2.2 MARCO DEMOGRÁFICO	31
2.2.1 Sogamoso.	31
2.2.2 Marco geográfico Sogamoso	31
2.2.3. Localización geográfica del área del proyecto.	33
2.3 Marco Conceptual	35
2.3.1 Conceptos básicos.	35
2.4 Marco Legal	36
Capítulo 3	37
3. Diseño Metodológico	37

3.1 Tipo de Investigación	37
3.2 Método de Investigación	37
3.3 Técnicas e Instrumentación Para la Recolección y Tratamiento DE Datos.	37
3.3.1 Fuentes de información primaria.	37
3.4 Análisis de la Información	38
Capítulo 4	39
4. Información Básica E Insumos Temáticos	39
4.1. Modelo De Elevación Digital	39
4.2. Imágenes Satelitales	39
4.3. Fotografías Aéreas	41
Capítulo 5	44
5. Levantamiento de Campo	44
5.1 Geología de la Zona	44
5.1.1 Formación picacho.	44
5.1.2 Formación Arcillas de Socha.	45
5.1.3 Formacion Arenisca de Socha.	47
5.1.4 Formación Guaduas.	48
5.1.5 Formacion Arenisca Tierna(ksgt).	50
5.1.5 Formación los Pinos (ksgpi).	51
5.1.6 Formación Plaeners(ksgp).	52
5.1.7 Formación Chipaque(Ksc).	53
5.1.8 Cuaternario Coluvial (QC).	54
5.1.9 Depósitos aluviales recientes (Qal).	54
5.1.10 Depósitos coluvio - glaciares (Qcg).	54
5.2 Geología Estructural Y Tectónica	54
5.2.1 Tectónica.	54
5.2.2 Falla de Gámeza.	54
5.2.3 Falla de Monquirá.	54
5.2.4 Falla Pantanitos	55
5.2.5 Anticlinal del Chicamocha.	55
5.2.6 Sinclinal de San Miguel.	56
5.2.7 Anticlinal de Chorrera.	57
Capítulo 6	58

6.	Mapas	58
6.1.	Mapa Geológico	58
6.2.	Geomorfología	58
6.2.1	Inventario Y Clasificación De Fenómenos De Remoción En Masa	61
6.2.2.	<i>Mapa de procesos morfo dinámicos</i>	63
6.2.3.	Evidencias de problemas Asociadas a FRM.	65
6.2.3.	Pendiente del terreno.	68
6.2.4.	<i>Curvatura (componente plano).</i>	71
6.2.5	Sub unidades geomorfológicas.	73
6.2.5.1	<i>Ambiente denudacional y antropogénico.</i>	76
6.2.5.1.1	<i>Canteras (AC).</i>	77
6.2.5.1.2	<i>Cima DC.</i>	78
6.2.5.1.3	<i>Cono de deslizamiento indiferenciado Ddi.</i>	78
6.2.5.1.4	<i>Cono de deslizamiento por reptación (Ddr).</i>	79
6.2.5.1.5	<i>Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional Ddtr.</i>	79
6.2.5.1.6	<i>Escarpe de erosión menor (Deme).</i>	80
6.2.5.1.7	<i>Cono flujos de detritos Dfe.</i>	80
6.2.5.1.8	<i>Loma denudada (Dld).</i>	81
6.2.5.1.9	<i>Lomo denudado Dlde.</i>	81
6.2.3.1.10	<i>Ladera ondulada (Dlo).</i>	82
6.2.3.1.11	<i>Loma residual (Dlor).</i>	82
6.2.3.2	<i>Ambiente fluvial y lagunar.</i>	83
6.2.3.2.1	<i>Planicie aluvial confinada (Fpac).</i>	83
6.2.3.2.2	<i>Planicie y delta lacustre(Fpla).</i>	83
6.2.3.3	<i>Ambiente estructural.</i>	84
6.2.3.3.1	<i>Lomeríos estructurales (Sloe).</i>	84
6.2.3.3.2	<i>Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal (Ssalc).</i>	85
6.2.3.3.3	<i>Ladera estructural de sierra anticlinal (Ssale).</i>	85
6.2.3.3.4	<i>Sierra anticlinal Ssan.</i>	86
6.2.3.3.5	<i>Sierra sinclinal (Sss).</i>	86
6.2.3.3.6	<i>Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal (Ssslc).</i>	87
6.2.3.3.7	<i>Ladera estructural de sierra sinclinal (Sssle).</i>	87
6.3.	Cobertura de la Tierra y Uso de Suelo	88

6.3.1 Cobertura del suelo.	88
6.4 Mapas De Susceptibilidad	98
6.4.1. Mapa susceptibilidad por deslizamientos.	99
6.4.2. Mapa por susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo.	102
6.4.3. Mapa susceptibilidad movimientos en masa tipo reptación.	104
6.4.4. Zonificación de susceptibilidad por Fenómenos de Remoción en Masa.	106
Capítulo 7	109
7. Análisis De Resultados	109
7.1 Matriz DOFA	109
Conclusiones	112
Recomendaciones	113
Bibliografía	114
Anexos	118

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Coordenadas del sector	35
Tabla 2. Inventario movimientos en masa	62
Tabla 3. Rangos de pendiente utilizados con propósito de análisis de ingeniería y zonificación de susceptibilidad por movimientos en masa.	68
Tabla 4. Subunidades geomorfológicas	75
Tabla 5. Ambiente denudacional y antropogénico	77
Tabla 6. Ambiente fluvial y lagunar	83
Tabla 7 . Ambiente estructural	84
Tabla 8. Aplicación método vibariado de Wofe (Pesos de evidencia) capa pendiente	99
Tabla 9. Matriz de comparación entre zonas de susceptibilidad por tipos de movimientos en masa	106
Tabla 10. Análisis DOFA	110

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica de la ciudad de Sogamoso	32
Figura 2. Mapa localización	34
Figura 3. Metodología	38
Figura 4. Mapa Geológico	59
Figura 5. Flujograma de actividades en la generación del mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS)	60
Figura 6. Proceso metodológico para el análisis geomorfológico escala 1:100.000	61
Figura 7. Parte flujo complejo (LJ-F1) Sogamoso – Morca.	63
Figura 8. <i>Mapa de procesos morfo dinámicos</i>	64
Figura 9. Simbología empleada para representación cartográfica	65
Figura 10. Evidencia afectación a vivienda (caso Nubia Barrera)	65
Figura 11. Vivienda abandonada por deslizamiento.	66
Figura 12 Muro contra la casa (LJ-T3)	66
Figura 13. Fase 1 Procedimiento ARCGIS pendiente del terreno	69
Figura 14. Fase 2 Procedimiento ARCGIS pendiente del terreno	69
Figura 15. Mapa de pendientes	70
Figura 16. Procedimiento obtención mapa curvatura.	71
Figura 17. Mapa de Curvatura	72
Figura 18. Curvatura perpendicular a la dirección de máxima pendiente	72
Figura 19. Curvatura paralela a la dirección de máxima pendiente	73
Figura 20. Mapa geomorfológico	74
Figura 21. Área subunidades	75
Figura 22. Porcentaje sub-unidades.	76
Figura 23. Vista canteras sector oriente de Sogamoso	77
Figura 24. Cima	78
Figura 25. Cono de deslizamiento indiferenciado (Sector Cuhilla Santa Bárbara)	78
Figura 26. Cono de deslizamiento por reptación (Ddr)	79
Figura 27. Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional Ddtr	79
Figura 28. Escarpe de Erosión Menor (Deme)	80
Figura 29. Cono flujos de detritos Dfe	80
Figura 30. Denudada (Dld)	81
Figura 31. Lomo denudado Dlde	81
Figura 32. Ladera Ondulada (Dlo)	82
Figura 33. Loma Residual (Dlor)	82
Figura 34. Planicie Aluvial Confinada (Fpac)	83
Figura 35. Planicie y Delta Lacustre(Fpla).	84
Figura 36. Lomeríos Estructurales (Sloe)	84
Figura 37. Ladera de Contrapendiente de Sierra Anticlinal (Ssalc)	85
Figura 38. Ladera Estructural de Sierra Anticlinal (Ssale)	86
Figura 39. Sierra Anticlinal Ssan	86
Figura 40. Sierra Sinclinal (Sss)	87
Figura 41. Ladera de Contrapendiente de Sierra Sinclinal (Ssslc)	87
Figura 42. Ladera estructural de sierra sinclinal (Sssle)	88

Figura 43. Metodología para la generación de la variable cobertura de la tierra y uso del suelo, utilizada para el proceso de zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000.	89
Figura 44. Mapa de cobertura de tiempo inicial (CCT-t0) (2000-2003)	90
Figura 45. Mapa de cobertura tiempo Actual (2014-2017)	92
Figura 46. Esquema para la generación de la capa de cambio de cobertura utilizado en zonificación de susceptibilidad a isla Santa La Laguna, movimientos en masa	94
Figura 47. Mapa de cobertura tiempo final (CT) (2000-2017)	95
Figura 48. Uso de suelo	97
Figura 49. Esquema metodológico para el análisis de la susceptibilidad por movimientos en masa	98
Figura 50. Modelo conceptual para el cálculo de la capa de susceptibilidad por deslizamientos	100
Figura 51. Mapa de susceptibilidad por deslizamientos	101
Figura 52. Mapa por susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo	103
Figura 53. Mapa de susceptibilidad por reptación.	105
Figura 54. Mapa de susceptibilidad por fenómenos en remoción en masa	107

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. DEM Sogamoso	39
Foto 2. Imagen satelital (LE07_L1TP_007056_20000213_20170213_01_T1_B8.TIF)	40
Foto 3. Imagen satelital (LE07_L1TP_007056_20030104_20170127_01_T1_B8.TIF)	40
Foto 4.. Imagen satelital (LC08_L1TP_007056_20141228_20170415_01_T1_B8.TIF)	41
Foto 5.. Imagen satelital (LC08_L1TP_007056_20141228_20170415_01_T1_B8.TIF)	41
Foto 6. Fotografía aérea C2039	42
Foto 7. Fotografía aérea C2176	42
Foto 8. Fotografía aérea C2175	43
Foto 9. Afloramiento formación Picacho, a, afloramiento en la carretera Sogamoso – Morca (N1129853 E1123367 Z 2607) y b, extracción de arena barrio Malvinas (1129853 E1126367 Z 2607)	45
Foto 10. Afloramiento formación arcillas del Socha (N 1128107 E 1123697 Z 2594).	46
Foto 11. Reservorio de aguas lluvias utilizado en el proceso alfarero (N 1128107 E 1123697 Z 2594).	47
Foto 12. Afloramiento formación Arenisca de Socha	48
Foto 13. Afloramiento formación Guaduas sector La Virgen Morca (N 1131382 E 1124828 Z 2776)	49
Foto 14. Formación Guaduas	49
Foto 15. Afloramiento formación arenisca tierna (N1132039, E 1123426, Z 3012)	50
Foto 16. Afloramiento Formación los Pinos (N 1131965, E 1123453, Z 2975)	52
Foto 17. Afloramiento formación Plaeners, dirección foto SE-NW (N 1132556, E 1123302, Z 3146).	53
Foto 18. Afloramiento formación Chipaque (N 1132283, E 1123397, Z 3068)	53
Foto 19. Fracturamiento por falla Monquirá	55
Foto 20. Anticlinal del Chicamocho	55
Foto 21. Anticlinal la cruz (N 1129719 E 1126253 Z 2621)	56
Foto 22. Sinclinal de San Miguel	56
Foto 23. Casa residencia afectada por movimiento traslacional (LJ-T3).	67
Foto 24. Afectaciones a viviendas y vías por problemas asociados a fenómenos de remoción en masa	67

Foto 25. Flujo 1	121
Foto 26. Flujo 3 (LJ-F2)	124
Foto 27. Flujo 3 (LJ-F3)	127
Foto 28. Flujo 4 (LJ-F4)	130
Foto 29. Flujo 5 (LJ-F5)	133
Foto 30. Flujo 6 (LJ-F6)	136
Foto 31. Flujo 7 (LJ-F7)	139
Foto 32. Flujo 8 (LJ-F8)	142
Foto 33. Flujo 9 (LJ-F9)	145
Foto 34. Flujo 10 (LJ-F10)	148
Foto 35. Reptación 1 (LJ-R1)	151
Foto 36. Reptación 2 (LJ-F12)	154
Foto 37. Reptación 3 (LJ-R3)	157
Foto 38. Translacional 1 (LJ-T1)	160
Foto 39. Translacional 2 (LJ-T2)	163
Foto 40. Translacional 3 (LJ-T3)	166
Foto 41. Translacional 4 (LJ-T4)	169
Foto 42. Reptacion 4 (LJ-R4)	172

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Flujo 1 (LJ-F1)	119
Anexo 2. Flujo 2 (LJ-F2)	122
Anexo 3. Flujo 3 (LJ-F3)	125
Anexo 4. Flujo 4 (LJ-F4)	128
Anexo 5. Flujo 5 (LJ-F5)	131
Anexo 6. Flujo 6 (LJ-F6)	134
Anexo 7. Flujo 7 (LJ-F7)	137
Anexo 8. Flujo 8 (LJ-F8)	140
Anexo 9. Flujo 9 (LJ-F9)	143
Anexo 10. Flujo 10 (LJ-F10)	146
Anexo 11. Reptacion1 (LJ-R1)	149
Anexo 12. Reptación 2 (LJ-R2)	152
Anexo 13. Reptación 3 (LJ-R3)	155
Anexo 14. Translacional 1 (LJ-T1)	158
Anexo 15 . Translacional 2 (LJ-T2)	161
Anexo 16. Translacional 3 (LJ-T3)	164
Anexo 17. Translacional 4 (LJ-T4)	167
Anexo 18. Reptación 4 (LJ-R4)	170

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial y sincera, los autores del presente trabajo expresan sus agradecimientos a:

A Dios por esta nueva posibilidad de crecimiento. Esperamos poder entregarlo al servicio de la comunidad, pero sobre todo en lo humano, a quienes a diario nos rodean.

Al director del proyecto, ingeniera INES VERGARA GOMEZ, por su confianza y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A los ingenieros(as), su conocimiento profesional, realizaron aportes significativos para seguir creciendo profesional y académicamente.

A todos nuestros Docentes de la escuela de Ingeniería geológica, quienes con sus conocimientos realizaron el aporte necesario para desarrollarnos profesionalmente. Mil gracias por compartir sus experiencias, ellas enriquecieron el presente trabajo.

A todo el personal administrativo de la universidad quienes nos facilitaron las herramientas necesarias para la culminación exitosa de este proceso académico.

A nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado en nuestros estudios. A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, por permitirnos cursar esta carrera.

Muchas gracias.

DEDICATORIA

“Agradezco a Dios por darme la vida y la oportunidad de ser, crecer y vivir; al lado de mi familia, que me apoyaron incondicionalmente para lograr cada proyecto que emprendo en la vida. También agradezco a mi amigos y todas aquellas personas que han enriquecido mi vida, quienes me impulsan cada día a superarme personal y profesionalmente.”

“El trabajo acá plasmado es el inicio de un camino promisorio donde se deben sembrar metas y propósitos; por y para ustedes llegará al final del camino a cosechar lo que ustedes me ayudaron a sembrar”.

Con cariño.

Laura Ximena

El presente trabajo está dedicado a Dios primero por darme la fuerza de siempre seguir adelante

A mis padres por haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria y a lo largo de mi vida.

A todas las personas especiales que me acompañaron en esta etapa, aportando a mi formación tanto profesional y como ser humano.

Jeison.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Deslizamiento Complejo (complex): En la propuesta de clasificación de Varnes , este autor denomina así a un tipo de movimiento en masa que involucra una combinación de uno o más de los tipos principales de movimientos, ya sea dentro de las diferentes partes que componen la masa en movimiento, o en los diferentes estados de desarrollo del movimiento. El WP/WLI introduce este término como un estilo de actividad Cruden y Varnes, eliminan el uso de este término como un tipo de movimiento, pero lo emplean para denominar así a un estilo de actividad, limitando su uso a la ocurrencia en secuencia de varios tipos de movimientos. Por ejemplo, el caso de una caída de roca seguida por un flujo de detritos debido a la fragmentación del material durante la caída (Cruden y Varnes).

Deslizamiento Compuesto (composite): Inicialmente empleado como *sinónimo* de “complejo”, Cruden y Varnes proponen el término para referirse a un estilo de movimiento en masa, en el cual diferentes tipos de movimiento ocurren en diferentes áreas de la masa desplazada, en ocasiones simultáneamente. Término empleado por Hutchinson para designar a un tipo de deslizamiento de una masa rocosa a partir de una superficie de falla compuesta por varios planos o de curvatura irregular. El movimiento a lo largo de superficies de deslizamiento compuestas no es cinemáticamente posible, sin que ocurra cizalla interna significativa en el cuerpo del deslizamiento (Hutchinson, En este caso, la cabeza del movimiento presenta estructuras de Horst-y-Grabens característicos, además de muchas superficies de falla secundarias. Partes de la superficie de falla pueden desarrollarse a partir de planos de discontinuidad de la roca. La superficie de ruptura se desarrolla a lo largo de planos de plegamiento, o por la intersección de varias discontinuidades planares o por la combinación de superficies de ruptura y de planos de debilidad de la roca.

Contribuyente Condicionante.

Corona (Crown) Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento, que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladero abajo. Sobre ella Figura Cono de detritos (Keremeos, Canadá). Glosario de Términos Relativos a Movimientos en Masa suelen presentarse algunas grietas paralelas o semiparalelas conocidas como grietas de tensión o de tracción

Deslizamiento (slide) Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante (Cruden y Varnes,)

Deslizamiento Por Flujo (flow slide) El término “flow slide” fue introducido por Casagrande, para designar deslizamientos que se comportan como un movimiento tipo flujo como resultado de la licuación del material (Hung et al) definen como un flujo muy rápido o extremadamente rápido de una masa de suelo con estructura granular ordenada o desordenada. Ocurre en taludes de pendiente moderada e involucra un exceso de presión de poros o licuación del material en la zona donde se origina el movimiento en masa. De acuerdo con el tipo de material, puede denominarse más específicamente como: deslizamiento por flujo de arena, deslizamiento por flujo de limo, deslizamiento por flujo de detritos o deslizamiento por flujo de roca débil. Debe enfatizarse que este término implica la licuación del material que forma el volumen inicial del movimiento en masa, aunque generalmente sólo después de un desplazamiento importante.

Deslizamiento Rotacional (rotational slide) sin Golpe de cuchara (Co). Deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. La cabeza del movimiento puede moverse hacia abajo dejando un escarpe casi vertical, mientras que la superficie superior inclinarse hacia atrás en dirección al escarpe. Estos movimientos ocurren frecuentemente en masas de material relativamente homogéneo, pero también pueden estar controlados parcialmente por superficies de discontinuidad pre-existentes (Cruden y Varnes).

Deslizamiento Traslacional (translational slide) Deslizamiento planar. Deslizamiento en el cual la masa se desplaza a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o plano de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes,). En un macizo rocoso, este mecanismo de falla puede ocurrir cuando una discontinuidad geológica tiene una dirección aproximadamente paralela a la de la cara del talud y buza hacia ésta con un ángulo mayor que el ángulo de fricción (Hoek y Bray,).

Desprendimiento (fall) ver Caída.

Detonante (trigger) Disparador, desencadenante, gatillante (Ch). Acción, o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera y la sobrecarga de una ladera.

Detrito (S) (debris) sin Derrubio. Material suelto con estructura desordenada y de baja plasticidad originado por procesos de movimientos en masa (coluviones), meteorización (suelo residual), transporte glaciario (tilita, morrenas), volcanismo.

Erosión Adaptando la definición presentada en el estudio Indicadores de erosión en áreas áridas y semiáridas (FAO, 2014, citado por IGAC & Corantioquia, 2014), la erosión es un proceso de pérdida continua y selectiva de materiales ocasionada por agentes naturales o antrópicos. Cuando la erosión se produce sin intervención antrópica, se denomina erosión geológica o natural, debido a la acción de agentes como el agua (hídrica), viento (eólica), deshielo (glaciar), entre otros, sobre los materiales de las capas superficiales roca o suelo; de lo contrario se considera erosión antrópica o acelerada, en la que el hombre altera los procesos naturales principalmente con prácticas como el laboreo en el sentido de la pendiente, cultivos, compactación del terreno, deforestación, quemas, minería, entre otras actividades. En el caso de zonificación de amenazas por movimientos en masa, es importante caracterizar la erosión.

Escarpe (scarp) escarpa. Superficie vertical o semivertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

Flujo De Detritos (debris flow) Flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce empinado. Este tipo de evento se distingue también porque el agua del cauce se incorpora al cuerpo del flujo de detritos, incrementando su contenido de agua. Además, el confinamiento lateral ayuda a mantener la profundidad del flujo, facilitando un cierto tipo de ordenamiento de las partículas sólidas y el desarrollo de oleaje. El ordenamiento se refiere a que los clastos más grandes tienden a quedar cerca

de la superficie del flujo, lo que se conoce como gradación inversa. Por otra parte, el caudal pico que presentan estos flujos puede ser hasta veces mayor que aquellos que causan una inundación. Otra característica que distingue a estos flujos es la forma de la depositación del material sólido: cuando el flujo de detritos alcanza el ápice del abanico de depositación, el canal se amplía y los clastos más gruesos son expulsados hacia los lados para formar una especie de jarillones o albardones y el frente es sobrepasado por el material fino que viajaba tras ellos hasta detenerse tomando una forma lobulada gruesa

Flujo De Tierra (earth flow) corriente de tierra (Ar) Movimiento intermitente, rápido o lento, de tierra arcillosa plástica señalan que los flujos de tierra y los flujos de lodo pueden involucrar materiales de texturas similares pero que tienen diferencias significativas, particularmente en lo que se refiere a la velocidad del movimiento y el contenido de agua promedio. Estos autores indican que los flujos de tierra pueden mantener un movimiento continuo a lo largo de grandes distancias y periodos de tiempo considerable, obedeciendo a un proceso de deformación plástica intermitente combinada con reptación interna (creep), ayudada por fluctuaciones en la presión de poros. Mencionan igualmente, que este tipo de flujo es característico de arcillas sobreconsolidadas, rocas blandas meteorizadas y de materiales producto de la meteorización o erosión de estos depósitos

Fracturamiento (cracking) Agrietamiento.

Geomorfología Popescu (2002), argumento que los factores que condicionan la ocurrencia de remoción en masa son principalmente: la topografía del terreno, las pendientes del terreno junto con su extensión y altura estas características del terreno llevan consigo una incidencia directa en la velocidad, energía del evento y el volumen de suelo y material rocoso que se mueva, de la misma manera cualquiera de las variables anteriores que se modifique puede transformar las laderas de estables a inestables y causar la remoción en masa.

Intensidad de un Movimiento en Masa Conjunto de datos espacialmente distribuidos relacionados con el potencial destructivo de un movimiento en masa. Estos datos pueden ser descritos en términos cuantitativos o cualitativos de atributos como velocidad, desplazamiento total, desplazamiento diferencial, profundidad de falla, descarga pico por unidad de ancho, energía cinética por unidad de área, entre otros.

Intervalo De Recurrencia o Periodo de Retorno Intervalo de tiempo promedio en que se espera que ocurra un evento de cierta magnitud. Es el inverso de la probabilidad anual.

Ladera (natural slope) Superficie natural inclinada de un terreno.

Ladera Estructural Superficie natural inclinada de un terreno formado por un plano estructural principal.

Magnitud de un Movimiento en Masa Es una medida del tamaño del movimiento en masa. Puede ser descrita cuantitativamente por su volumen o indirectamente por su área. Los descriptores usados se pueden referir a varias partes del movimiento en masa como su escarpe o zona de depósito.

Mapa Inventario (inventory map) Mapa en donde se localizan geográficamente los movimientos en masa que han ocurrido en una región y se identifican sus características mediante una simbología apropiada.

Material Desplazado (displaced material) Material desplazado de su posición original en una ladera o talud debido al movimiento en masa. Está conformado por la masa desplazada y la acumulación.

Movimiento en Masa Equivale a definiciones como procesos de remoción en masa, fenómenos de remoción en masa o fallas de taludes y laderas. La terminología y clasificación de movimientos en masa para este documento es conforme a la Guía para la Evaluación de Amenazas por Movimientos en Masa propuesta por el Proyecto Multinacional Andino (PMA), adoptada por Colombia (PMA: GCA, 2007), en la que movimientos en masa incluye todos aquellos movimientos ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efectos de la gravedad.

Probabilidad de Excedencia La probabilidad de que ocurra un evento con una magnitud igual o mayor que cierto valor en un periodo de tiempo.

Probabilidad Espacial (spatial probability) Distribución espacial probable de un movimiento en masa.

Probabilidad Temporal Estimación del momento y características de ocurrencia de un movimiento en masa para un sitio o región dados.

Reptación (creep) Movimiento lento del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional cuando se asocia a cambios climáticos, o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo

Susceptibilidad a Movimientos en Masa Medida cualitativa o cuantitativa de la magnitud y distribución espacial de movimientos en masa existentes o que potencialmente pueden ocurrir en un área. Su determinación se basa solamente en el análisis de factores intrínsecos o condicionantes y puede también incluir una descripción de la velocidad e intensidad de los movimientos en masa existentes o potenciales. Los mapas de susceptibilidad contienen información sobre el tipo de deslizamiento que puede ocurrir y sobre su posibilidad de ocurrencia espacial en términos de identificación de las áreas de iniciación más probables y la posibilidad de extensión (retrogresión o progresión — distancias de viaje).

Unidad Geomorfológica Área delimitada en función de las características geomorfológicas comunes.

Unidad Litológica Tipos de rocas agrupadas según sus características litológicas en el sentido más amplio, basadas en criterios petrográficos, situacionales o diferenciaciones tectónicas. Superficie individualizada en función de las características litológicas (genética, composición, textura, estructura, etc.) del área. Según UNESCO-IAEG las unidades se clasifican en Conjunto litológico (LS Lithological suite), Complejo litológico (LC Litological complex), Tipo litológico (LT Litological type) y Tipo de Ingeniería Geológica (ET Engineering geological type)

Zonificación: La división del territorio en áreas o dominios homogéneos y su categoría de acuerdo al nivel de susceptibilidad, amenaza o riesgo actual o potencial.

Resumen

La zonificación por fenómenos de remoción en masa es una forma de clasificar la zona, donde es más susceptible de presentar problemáticas asociadas y evaluar los ya existentes, utilizando la metodología del Servicio Geológico Colombiano para escala 1:25.000, debido a que esta tiene en cuenta los lugares donde se presentan movimientos.

El presente trabajo realiza un análisis de susceptibilidad e inventario de fenómenos de remoción en masa a escala 1:10.000 en el Cerro Santa Barbará y sus alrededores, Municipio de Sogamoso-Boyacá, teniendo como base metodológica la información existentes sobre el tema (insumos básicos como el DEM, imágenes satelitales y aerofotografías, realiza geoprocesamiento, obteniéndose: mapa de pendientes, curvatura, geología y geomorfología posteriormente se aplica el método estadístico bivariado (pesos de evidencia), dando como resultado los mapas de susceptibilidad por cada tipo de fenómeno (flujo, deslizamientos y reptación) y realizando una reclasificación por matrices se obtuvo el mapa final de susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa del área), además el trabajo de campo realizado, la observación directa, además el diario de investigación donde se plasman las características y análisis de los lugares.

Dentro de los resultados obtenidos se presenta una base de datos con el inventario, la generación de mapas temáticos, una matriz DOFA con los respectivos análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas y las respectivas estrategias, enfocadas a la problemática del sector.

Como resultado del presente estudio, se realiza el mapa geomorfológico, geológico y se clasifican las zonas más susceptibles a FRM; además se proponen estrategias para la mitigación, ayuda y soporte de la comunidad, brindando un estudio que permita dar importancia a los sucesos ocurridos, mostrando sus características.

Los insumos generados son el soporte para la siguiente fase correspondiente a estudio de amenazas, vulnerabilidad y riesgo

PALABRAS CLAVE:

FRM, Susceptibilidad, movimientos en masa, metodología.

Abstract

The zoning by mass removal phenomena is a way to classify the area, where it is more likely to present associated problems and evaluate existing ones, using the methodology of the Colombian Geological Service for a scale of 1: 25,000, because it takes into account the places where movements are presented.

The present work performs an analysis of susceptibility and inventory of mass removal phenomena at a scale of 1: 10,000 in Cerro Santa Barbará and its surroundings, Municipality of Sogamoso-Boyacá, having as a methodological base the existing information on the subject (basic inputs such as the DEM, satellite images and aerophotographs, performs geoprocessing, obtaining: slope map, curvature, geology and geomorphology the bivariate statistical method (weights of evidence) is applied, resulting in susceptibility maps for each type of phenomenon (flow, slides and creep) and reclassification by matrices was obtained the final map of susceptibility by mass removal phenomena of the area), in addition to field work, direct observation, in addition to the research journal where the characteristics and analysis are reflected of the places.

Within the results obtained, a database is presented with the inventory, the generation of thematic maps, a SWOT matrix with the respective analysis of Strengths, Opportunities, Weaknesses, Threats and the respective strategies, focused on the problems of the sector.

As a result of the present study, the geomorphological, geological map is made and the zones most susceptible to FRM are classified; In addition, strategies for mitigation, help and support of the community are proposed, providing a study that allows to give importance to the events that have occurred, showing their characteristics.

The inputs generated are the support for the next phase corresponding to the study of threats, vulnerability and risk

KEYWORDS:

FRM, Susceptibility, mass movements, methodology.

Introducción

El problema de inestabilidad de ciertas áreas del Municipio de Sogamoso - Boyacá; en especial las que limitan el sector Santa Bárbara y sus alrededores, se deben a la elevada influencia antrópica, representada principalmente por el uso inadecuado del suelo, deforestación, minería legal e ilegal, además de las fuertes precipitaciones y la presencia de fallas, las cuales han moldeado las rocas fracturándolas y deformándolas; se caracteriza por presentar problemas asociados a la desestabilización de laderas por factores antrópicos, mala canalización de aguas, adecuación de desechos y proyección de vectores

Para el desarrollo de este trabajo, se tomó un área de 18.2 Km², teniendo como punto central las zonas de mayor inestabilidad. Esta investigación se realizó con base a la inspección en campo y análisis e interpretación de imágenes, que muestran los cambios producidos en el terreno, como base fundamental para resolver problemas ambientales presentes y futuros. Este proyecto apunta a identificar y analizar las principales características de los movimientos en masa, que están afectando la estabilidad, producto de las condiciones de las laderas que bordean el sector Santa Bárbara y sus alrededores, específicamente las Veredas Ombachita, Pantanitos, Morca y parte de la Ramada; a consecuencia de una serie de factores nombrados anteriormente y empeorado por la ineficiente ejecución de planes preventivos.

Dentro del documento se presenta la descripción de las causas que vienen influyendo de manera directa en la inestabilidad de laderas presentes en dicho sector. Las causas se clasifican en naturales y antrópicas. Dentro de las causas naturales se encuentra la precipitación y la presencia de Fallas (fracturamiento y meteorización de la roca expuesta a cambios climáticos); en las antrópicas se tiene la deforestación, minería legal e ilegal, desestabilización de laderas por mala construcción, y el uso inadecuado del suelo.

Capítulo 1

1 El Problema

1.1. Planteamiento Del Problema

Debido a los diferentes problemas que se han presentado en Colombia como medio de control se dictó la ley 15323 el 24 de abril del año 2012 en la cual se adopta una política nacional de gestión del riesgo de desastres y se instaura el sistema nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, que obliga a realizar estudios para las poblaciones y la adecuación de mapas donde se clasifique los lugares de mayor problemática para prevenir desastres futuros. Esto se hace por medio de trabajos de reconocimiento e información existente que pueda facilitar la elaboración de los mismos.

En esta ley se dictaron varios artículos donde se explica de manera concreta la responsabilidad que tiene este ente creado para la planificación del desarrollo segura, esto quiere decir está determinado para la prevención, atención y recuperación de desastres. Por esta razón se pretende realizar este proyecto como apoyo a la comunidad.

Según lo anteriormente planteado, para visualizar el problema de investigación se debe realizar la siguiente pregunta:

¿Cómo realizar la zonificación por susceptibilidad e inventario por fenómenos de remoción en masa del cerro de Santa Bárbara y sus alrededores de Sogamoso, Boyacá?

1.2 Justificación

La elaboración de una zonificación por susceptibilidad e inventario de fenómenos de remoción en masa nos permite evaluar las posibles zonas donde se presenta la mayor probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa (deslizamientos, reptación y flujos), determinar qué acciones seguir para mitigar estos hechos, esta clasificación representa la complejidad del problema. Debido a las principales problemáticas se debe desarrollar este análisis en el Cerró Santa Bárbara y alrededores por la presencia de fenómenos de remoción en masa, mala canalización (drenajes) de aguas, minería legal e ilegal, uso inadecuado del suelo y edificaciones mal diseñadas. Debido a que en el sector no se han realizado estudios que permitan conocer las condiciones en las cuales convive la comunidad, siendo análisis superficiales o de un punto en particular que no representa la totalidad de los problemas.

Por lo anterior se hace necesario iniciar una investigación que determine las características y métodos de mitigación para los fenómenos de remoción en masa en el sector Santa Bárbara y sus alrededores, municipio de Sogamoso - Boyacá, generando estrategias y planes de acción.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Realizar una zonificación por susceptibilidad e inventario por fenómenos de remoción en masa del cerro de Santa Bárbara y sus alrededores de Sogamoso, Boyacá con el fin de apoyar a la comunidad en sus problemáticas referentes al tema.

1.3.2 Objetivos Específicos.

Identificar los principales fenómenos de remoción en masa que afectan el área de estudio.

Realizar un inventario utilizando el formato servicio geológico colombiano para describir los fenómenos presentes.

Clasificar las zonas de mayor grado de susceptibilidad, incluyendo el área de influencia por fenómenos de remoción en masa.

Capítulo II

2 Marco Referencial

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Deslizamientos Y Su Clasificación.

Desde el punto de vista conceptual, se parte de las definiciones publicadas sobre fenómeno de deslizamientos se han publicado. En este sentido están los conceptos dados por: (Sharpe; 1938), que define los deslizamientos como la caída perceptible o movimiento descendente de una masa relativamente seca de tierra, roca o ambas.

Según Lomtdze (1977), es una masa de roca que se ha deslizado o desliza cuesta abajo por la vertiente o talud al efecto de la fuerza de gravedad, presión hidrodinámica, fuerzas sísmicas, etc.

Crozier (1986), define un deslizamiento como el movimiento gravitacional hacia el exterior de la ladera y descendente de tierras o rocas sin la ayuda del agua como agente de transporte. A pesar que el término deslizamiento, se utiliza para movimientos de ladera que se producen a lo largo de una superficie de rotura bien definida. En la presente investigación se utiliza de forma genérica para cualquier tipo de rotura.

2.1.1.1 Tipología de los deslizamientos de tierra.

La variedad de fenómenos incluidos como movimientos de ladera es grande y su clasificación compleja. Diferentes autores (Varnes, 1978; Cruden y Varnes, 1996; Corominas y Yagüe, 1997) clasifican los movimientos de ladera, según el tipo de movimiento y la naturaleza de los materiales inestabilizados (es decir, roca o suelo). El tipo de movimiento se refiere a los mecanismos internos de desplazamiento vertiente abajo de la masa inestabilizada (Highland y Bobrowsky, 2008). Los tipos de mecanismos principales son la caída (o desprendimiento), el vuelco, el deslizamiento, la expansión lateral y los flujos. También puede haber una combinación de varios tipos de mecanismos, entonces se denomina con el nombre de “movimiento complejo”.

- **Desprendimiento o caídas:** Un desprendimiento (rockfall) es una masa rocosa, o de tierra, que se separa de una vertiente casi vertical y cae libremente a través del aire. La masa inestable suele acelerarse hasta ser extremadamente rápida. El efecto destructivo es similar al desprendimiento.

- **Deslizamientos:** Un deslizamiento (slide) es el movimiento de una porción de terreno a través de una superficie de rotura neta, con la preservación general de la estructura interna original. Se puede diferenciar dos tipos de deslizamientos: los deslizamientos rotacionales, en donde la superficie de rotura es circular, a modo de cuchara; y los deslizamientos traslacionales, donde la superficie de rotura es totalmente plana. Los deslizamientos son especialmente frecuentes en laderas inclinadas, entre 20 y 50 grados y con formaciones geológicas poco resistentes y cohesivas (lutitas arcillosas, margas, etc.).

También son frecuentes en laderas formadas por rocas estratificadas, con intercalaciones de capas delgadas de arcillas o lignitos. Es también la inestabilidad más frecuente en terraplenes antrópicos. Las velocidades son desde extremadamente lentas (menos de un centímetro por año) hasta moderadamente rápidas (varios metros por día). Suelen causar importantes daños materiales en urbanizaciones y tramos de la red viaria, pero su efecto mortal suele ser bajo.

• **Flujos:** Un flujo (flow) es un movimiento continuo, similar a un líquido viscoso, que no preserva la estructura interna original del material desplazado sino que adopta la morfología de la vertiente por la que discurre. Existen diferentes tipos de flujos (Corominas y Yagüe 1997; Highland y Bobrowsky, 2008). La colada fangosa (earthflow en inglés) tiene lugar en materiales finos y cohesivos como son los limos y las arcillas. Se generan en vertientes moderadamente inclinadas, entre 20 y 50 grados y sus velocidades son relativamente rápidas siendo normalmente del orden de metros/día hasta kilómetros/hora. Sus dimensiones son muy variables desde metros cuadrados hasta varios kilómetros cuadrados.

2.1.1.2 Causas desencadenantes de los movimientos de laderas.

La estabilidad de las laderas está condicionada por la acción simultánea de una serie de factores.

Desde un punto de vista físico, los deslizamientos se producen como consecuencia de los desequilibrios existentes entre las fuerzas que actúan sobre un volumen de terreno. Los factores que influyen en la estabilidad de las laderas, se pueden separar en dos grandes grupos (Ferrer, 1987): factores internos y externos y adicionalmente los desencadenantes.

Los factores internos, condicionan las diferentes tipologías de deslizamiento, los mecanismos y modelos de rotura. Dentro de ellos se encuentran características intrínsecas, relativas a las propiedades del material y a su resistencia y las características extrínsecas relacionadas con la morfología y condiciones ambientales de la ladera, como son las características del substrato geológico y la pendiente.

Los factores externos actúan sobre el material y dan lugar a modificaciones en las condiciones iniciales de las laderas, provocando o desencadenando las roturas debido a las variaciones que ejercen en el estado de equilibrio. Tres tipos de acciones se incluyen: la infiltración de agua en el terreno, las vibraciones y las modificaciones antrópicas (Keefer, 1984).

Finalmente, existen los factores detonantes que son los encargados de desencadenar finalmente el movimiento de ladera, y puede tener diferentes causas, tales como geológicas, geomorfológicas, físicas y humanas; pero solo un agente detonante (Wieczorek, 1996). Existen diferentes factores desencadenantes, pero los más relevantes son las lluvias intensas, movimientos sísmicos, erupciones volcánicas, o rápido socavamiento basal el agua, los procesos erosivos y las acciones antrópicas.

2.1.2 Métodos de estimación de la susceptibilidad del terreno

En el tratamiento del riesgo de los movimientos de ladera se suele utilizar el concepto de susceptibilidad (Aristizabal y Yokota, 2006), que hace referencia a la predisposición del terreno a la ocurrencia de deslizamientos (Santacana, 2001), por tanto, requiere del reconocimiento de los factores condicionantes y desencadenantes que concurren (Ayala-Carcedo, 2002).

El primer paso en la evaluación, consiste en la estimación de la peligrosidad a roturas de laderas y ésta, a su vez, se evalúa determinando los siguientes aspectos (Varnes, 1984; Corominas, 1987; Hartlén y Viberg, 1988):

- Evaluar la susceptibilidad de la ladera a las roturas por deslizamientos.
- Determinar el comportamiento del deslizamiento (movilidad y dimensiones del mismo).
- Establecer la potencialidad del fenómeno (probabilidad de ocurrencia).

El término susceptibilidad, hace referencia a la predisposición del terreno a la ocurrencia de deslizamientos y no implica el aspecto temporal del fenómeno (Santacana, 2001). Para evaluar el grado de susceptibilidad del terreno frente a los deslizamientos, existen diversas aproximaciones, basadas la mayor parte de ellas, en la determinación de los factores que influyen en la aparición de las roturas. En general, estos factores se combinan para definir los distintos grados de susceptibilidad, expresándose los resultados de forma cartográfica mediante los mapas de susceptibilidad (Hansen, 1984; Hartlén y Viberg, 1988; Corominas, 1987 y 1992; Van Westen, 1993 y 1994; Carrara 1995; y Leroi, 1996). Existen cuatro procedimientos utilizados en la evaluación y confección de mapas de susceptibilidad del terreno: métodos determinísticos, heurísticos, probabilísticos y métodos geomorfológicos.

Los métodos determinísticos, se utilizan para el estudio de la estabilidad de una ladera o talud concreto; se fundamentan en métodos basados en el equilibrio límite o en modelos numéricos. Estos métodos muestran un grado de fiabilidad alto si los datos son correctos.

Su principal inconveniente, es su baja idoneidad para zonificaciones rápidas y de extensas áreas (Van Westen, 1993). El método más usual, se aplica para deslizamientos traslacionales, utilizando el modelo de talud infinito (Ward, 1982; Brass, 1989; Murphy y Vita-Finzi, 1991, Okimura y Kawatani, 1986).

Los métodos heurísticos, se basan en el conocimiento a priori de los factores que producen inestabilidad en el área de estudio. Los factores son ordenados y ponderados según su importancia asumida o esperada en la formación de deslizamientos (Carrara, 1995). El principal inconveniente radica en que en la mayor parte de los casos, el conocimiento disponible entre los factores ambientales que pueden causar inestabilidad y los deslizamientos, es inadecuado y subjetivo, dependiendo de la experiencia del experto.

Un procedimiento de este tipo, es el análisis cualitativo, basado en la ISSN 0258 979 de Minería y Geología v.22, n.2, 2006 10 en combinación de mapas de factores (Lucini, 1973; Stevenson, 1977; Bosi, 1984). El análisis heurístico introduce un grado de subjetividad que imposibilita comparar documentos producidos por diferentes autores.

Los métodos probabilísticos, se basan en las relaciones observadas entre cada factor y la distribución de deslizamientos actual y pasada (Carrara, 1995). Se utilizan cuando se dispone de abundante información, tanto cualitativa como cuantitativa, aplicándose los modelos estadísticos, que pueden ser univariantes y multivariantes. La principal ventaja es la objetividad del método. El costo de la adquisición de algunos factores relacionados con la inestabilidad de laderas, siendo el principal inconveniente. Dentro de este grupo se encuentran los métodos estadísticos y el análisis de frecuencia de deslizamientos. Son métodos indirectos, cuyos resultados se pueden extrapolar a zonas distintas para estimar la susceptibilidad, con condiciones geológicas y climáticas homogéneas. Los métodos estadísticos univariantes, se dividen en dos grupos: los que utilizan el análisis condicional y los que no lo utilizan. El análisis condicional, trata de evaluar la relación probabilística entre diversos factores relevantes para las condiciones de inestabilidad y las ocurrencias de deslizamientos. Se basan en la superposición de uno o más factores, con el mapa de distribución de deslizamientos, para obtener una probabilidad condicionada de cada factor a la presencia o ausencia de deslizamientos (Chung y Fabbri, 1993; Chung y Leclerc, 1994).

Los resultados se interpretan en términos de probabilidad, según el teorema de Bayes (Morgan, 1968; Chung y Leclerc, 1994), certeza (Heckerman, 1986; Luzi y Fabbri, 1995), según conjuntos difusos (Zadeh, 1965, 1978; MahdaviFar, 2000) o según plausibilidad (Shafer, 1976). Los métodos estadísticos multivariantes, estudian la interacción y dependencia de un conjunto de factores, que actúan simultáneamente en la ocurrencia de deslizamientos, para establecer la implicación que tienen cada uno de ellos.

Las técnicas estadísticas más utilizadas son la regresión múltiple y el análisis discriminante (Jones, 1961; Neuland, 1976; Carrara, 1983 a y b; Mulder, 1991; Mora y Vahrson, 1994; Baeza, 1994; Irigaray, 1995; Chung, 1995; Dhakal, 2000).

Los métodos geomorfológicos, se basan en la determinación de condiciones de inestabilidad de ladera, mediante técnicas para elaboración de mapas analíticos, sintéticos, pragmáticos y zonificación que permitan facilitar la labor. La principal ventaja es la validez y detalle del análisis y mapa resultantes, si se realizan por un buen experto. El inconveniente de estos métodos es el alto grado de subjetividad dependiente de la experiencia del autor. La elaboración de estos mapas exige conocer la morfología y tipología de movimientos (Hansen, 1984; Hansen y Frank, 1991).

2.1.3 Los sistemas de información geográfica en estudios de deslizamientos.

La automatización de los bancos de datos y la enorme capacidad de procesado de los ordenadores, han posibilitado la aplicación de técnicas estadísticas, para explorar las interrelaciones entre los factores y para evaluar su contribución relativa a la rotura, especialmente cuando hay mucha información y el área de estudio es grande. Además, la utilización habitual de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ha supuesto un gran desarrollo de las técnicas de análisis, aprovechando las capacidades de esta herramienta.

En conjunto, todo ello ha supuesto un gran avance en la elaboración de mapas, aumentando el grado de objetividad.

Las primeras aplicaciones de los SIG a la cartografía de amenazas, datan de finales de los setenta (Carrara et al. 1977; Newman et al., 1978). Durante los años ochenta su uso se incrementó mucho, debido al desarrollo de sistemas comerciales y a las altas capacidades de los ordenadores personales.

Por último, en los años noventa, se han convertido en una herramienta imprescindible. Estudios acerca de las potencialidades del uso de los SIG, para la cartografía de amenazas debidas a movimientos de terreno, se pueden encontrar en van Westen (1993), Carrara et al. (1990, 1995). Van Westen (1992a) y Soeters y van Westen (1996) hacen una revisión del uso de los Sistemas de Información Geográfica y de la teledetección, para la cartografía de amenazas a distintas escalas, concluyendo que los métodos estadísticos son recomendables a escalas intermedias (1:25.000). Ahora bien, como dicen Carrara et al. (1995), “las aplicaciones de sistemas de información geográfica no han cambiado de forma importante la naturaleza de los datos utilizados para evaluar las amenazas debidas a deslizamientos; la mejora más importante, ha consistido en el uso de parámetros morfométricos derivados de modelos digitales del terreno. De cualquier forma, en la mayoría de los casos su exactitud no ha sido suficientemente evaluada”.

2.1.4 Los sistemas de información geográfica en la cartografía de susceptibilidad.

Las primeras aplicaciones con prototipos de SIG en zonificación de susceptibilidad a deslizamientos, datan de los años 70 (Newman, 1978, Carrara, 1978; Huma y Radulescu, 1978 y Radbruch-Hall, 1979). En ellas se utilizaba el análisis cualitativo, combinando factores y el

estadístico multivariante. Durante los años 80, el desarrollo comercial de los sistemas SIG, así como la mayor disponibilidad de los ordenadores personales, incrementó el uso de los SIG en los análisis de susceptibilidad.

Ejemplos de análisis cualitativo se encuentran en Stakenborg (1986), Brabb (1984) y Brabb et al. (1989), y ejemplos de análisis estadístico multivariante, se pueden encontrar (Carrara, 1983-1988 y Bernknopf, 1988). En los años 90, con la oferta comercial y la ampliación de las capacidades de los SIG, han aumentado las aplicaciones sobre el análisis de susceptibilidad a los deslizamientos (Kingsbury, 1992; Alzate y Escobar, 1992; Lopez y Zink, 1991; Choubey y Litoria, 1990), (Carrara, 1990-1991 y Chacon, 1992). En 1993, Van Westen publicó un manual completo sobre la aplicación de un SIG en la zonificación de inestabilidad de laderas.

Los mapas de susceptibilidad responden a una necesidad, la de evaluar la propensión de las zonas no movidas o afectadas a presentar problemas. Esto es justamente lo que les diferencia de los mapas geomorfológicos, que representan básicamente las zonas movidas con todos sus atributos (Ayala Carcedo, 1992).

Ya desde la década de 1960 (Valentini, 1967) han ido apareciendo sucesivamente diversos tipos de mapas y métodos sencillos de Análisis de la Susceptibilidad (Brabb, 1972), en base al % de superficie movida en cada unidad), que desde comienzos de la década de 1970, empezaron a realizarse con la ayuda de sistemas informáticos (Thomas. 1974).

A partir de 1990 aproximadamente, la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG), una herramienta que permitió el proceso integrado de la información, ha posibilitado la incorporación de tratamientos más sofisticados de los datos y posibilitado una confección más rápida y barata de los mapas a pesar del escaso carácter “amigable” de alguno de los sistemas más utilizados, lo cual se traducirá probablemente, en un incremento significativo de su producción en las próximas décadas. (ESPAÑA, 2003)

2.1.5 Evaluación espacial multicriterio –EEM.

La Evaluación Espacial Multicriterio (EEM) se define como un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones, mediante la descripción, ordenación, jerarquización y selección de alternativas de acuerdo a ciertos postulados, los cuales a su vez dependen de los objetivos planteados (Gómez y Baredo, 2005).

La Evaluación MultiCriterio (EMC), es una metodología recomendable para los estudios de susceptibilidad a deslizamientos de tierra, debido a que permite al usuario la manipulación de distintas coberturas cartográficas, relativas al problema planteado y finalmente la obtención de un resultado satisfactorio en corto tiempo. Así mismo, se encuentra integrada a la tecnología de los SIG, permitiendo automatizar muchos de sus métodos. Así, la integración de estos dos elementos (SIG y EMC) facilita llevar a cabo procedimientos simultáneos de análisis en cuanto a los dos componentes del dato geográfico: espacial y temático (Gómez y Barredo, 2005).

Éste utiliza una estructura jerarquizada de criterios (los factores del terreno) junto con la comparación de criterios por parejas para establecer pesos. Con este método se crea primero una matriz cuadrada, en la que el número de filas y columnas viene definido por el número de factores de inestabilidad. A cada elemento de la matriz, se le asigna un valor que representa la importancia relativa del factor de su fila con respecto al de su columna, en cuanto a una posible inestabilidad (Hervas, 2001).

El procedimiento de las jerarquías analíticas da mayor preponderancia al peso establecido en los criterios, sobre los valores asignados a las alternativas, en el proceso de toma de decisiones (Barredo, 1996). Esto significa que el índice de susceptibilidad obtenido, depende fundamentalmente del peso asignado a los factores (evaluado mediante la razón de consistencia) y en menor medida de la asignación de pesos a cada clase, dentro de un factor, por lo que la subjetividad y ausencia de control inherentes a éste último proceso, no influye sobremanera en el cálculo del índice final (Hervas, 2001).

2.2 MARCO DEMOGRÁFICO

2.2.1 Sogamoso.

Se encuentra en la parte oriental del antiguo Valle de Sogamoso (ahora denominado Valle del Sol), en las estribaciones del ramal oriental de la Cordillera de los Andes, la riega el río Chicamocha. Según el Censo Nacional, en el año 2005 poseía una población de 123.094 habitantes, siendo la segunda ciudad más poblada de Boyacá (POT Sogamoso, 2015)

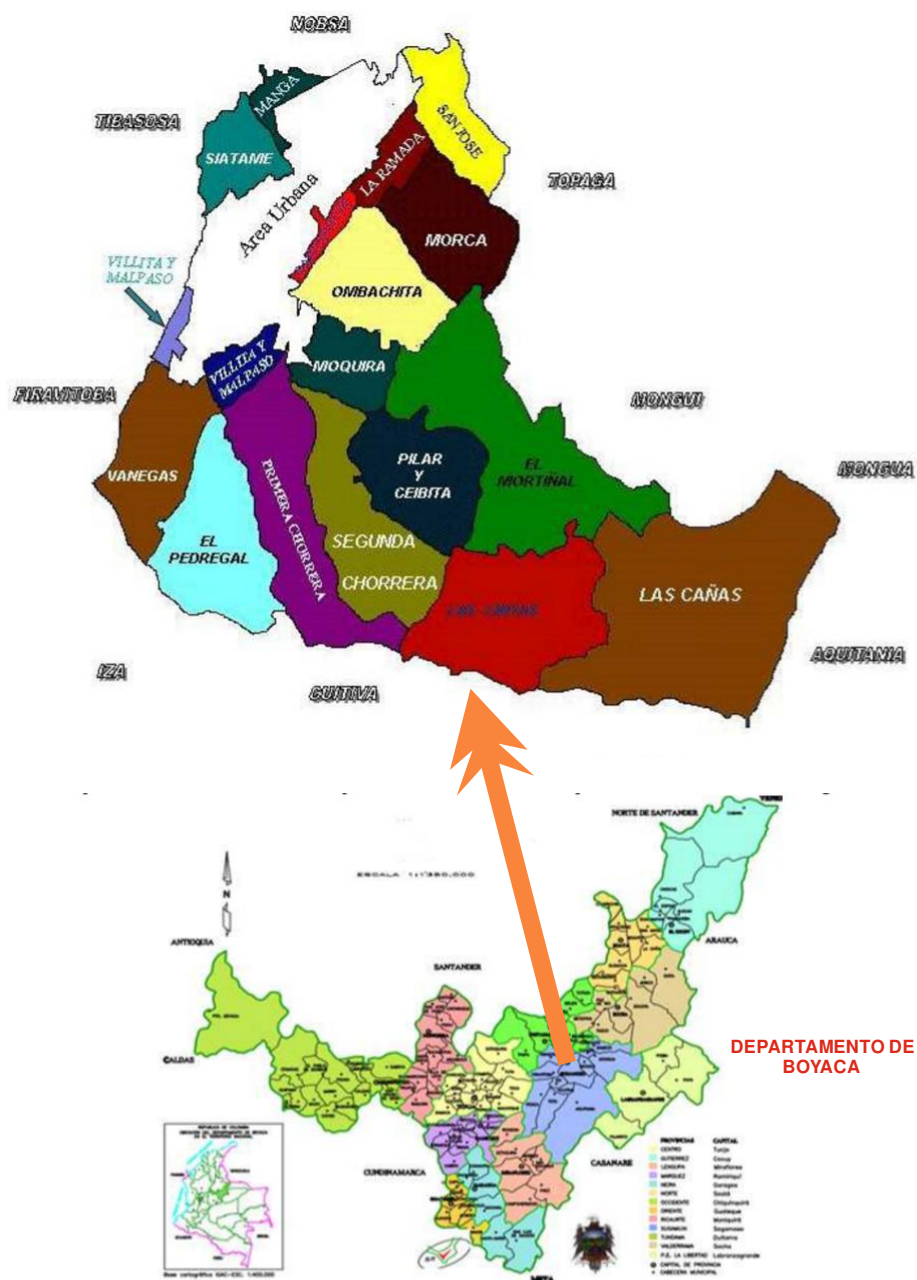
“Sogamoso limita con los siguientes municipios: Por el norte Nobsa y Topaga; por el oriente con Tópaga, Mongui y Aquitania; por el sur con Aquitania, Cuitiva e Iza; por el occidente con Tibasosa, Firavitoba e Iza” (POT Sogamoso, 2015).

“Sogamoso, ciudad colombiana y capital de la provincia de Sugamuxi. (Ver figura 1) Desde mediados del siglo XX se le conoce como “Ciudad del sol y del acero”, en alusión al dios tutelar de los muiscas y la industria siderúrgica que se desarrolla a su alrededor. Sogamoso es una ciudad favorable para el desarrollo del proyecto por las características climáticas y de sostenibilidad, además su ubicación facilita la conexión con cualquier región” (POT Sogamoso, 2015).

2.2.2 Marco geográfico Sogamoso

Históricamente, Sogamoso se caracteriza por ser “puerto comercial y de servicios” para una parte importante de la región oriental nacional, especialización fortalecida por su ubicación estratégica con respecto a Casanare. Es centro minero de la región con presencia de industrias en este ramo que van desde lo artesanal a la industria pesada. Es además epicentro del circuito turístico de Sugamuxi, ofreciendo diversas opciones de Turismo POT Sogamoso, 2015

Figura 1. Ubicación geográfica de la ciudad de Sogamoso



Fuente: POT Sogamoso, 2015

El municipio de Sogamoso se encuentra a una distancia de 210 Km de Bogotá (3 horas de recorrido en promedio) y a 80 km de Tunja, capital del departamento, se comunican por la doble calzada Sogamoso – Tunja – Briceño, una vía recientemente construida, totalmente pavimentada, que acorta las distancias y permite un tránsito más seguro y confiable.

A Sogamoso se puede llegar por vía terrestre, por carreteras pavimentadas pero generalmente en mal estado, a las localidades de Firavitoba, Pesca, Iza, Cuitiva, Nobsa, Monguít, Corrales, Tópaga, Mongua, Beteitiva, Floresta, Tasco, Aquitania, Pajarito, Yopal, entre otras. (POT Sogamoso, 2015)

El Sistema vial del Municipio de Sogamoso, está conformado por las vías arterias principales, vías arterias secundarias, vías colectoras, vías locales y vías peatonales, La secretaría de infraestructura y valorización realizo un diagnostico en el cual se evidencio, que hay 149,1 Km en asfalto, del cual el 7.9% se encuentran en mal estado, en adoquín existen 14.32km, con 1.61% en mal estado, en concreto 2.47km, en recebo y en Tierra existen 113.5 km que corresponde al 40.62% del total de extensión vial del municipio (POT Sogamoso, 2015).

Actualmente Sogamoso cuenta con una población total de 113.295 habitantes, conformando un 100% de acuerdo a datos obtenidos del POT Sogamoso 2015, se puede observar que el 85.42% viven en la cabecera urbana, mientras que el 14.58% viven en el resto del municipio, observándose que el crecimiento demográfico de la población, se ha venido concentrando en el perímetro urbano, contrario a lo que reflejan los otros municipios del departamento.

Frente al aspecto poblacional, es importante mencionar que la población ha disminuido un 2.5%, entre el años 2005 a 2013, generado principalmente por la disminución de los nacimientos. El 25% de la población se ubican en los ciclos vitales de adolescencia y juventud.

Sogamoso se ha convertido en la ciudad de mayor crecimiento y desarrollo en Boyacá, gracias a su ubicación al oriente colombiano y tan solo a 3 horas de la capital del país por la concesión Briceño-Tunja-Sogamoso, que la hace importante para 21 municipios que se encuentran en su entorno y se ha convertidos en el destino turístico preferido tanto para nacionales como extranjeros, por su gran belleza paisajística y riqueza cultural (<http://Sogamoso-boyaca.gov.co/turismo.shtml>).

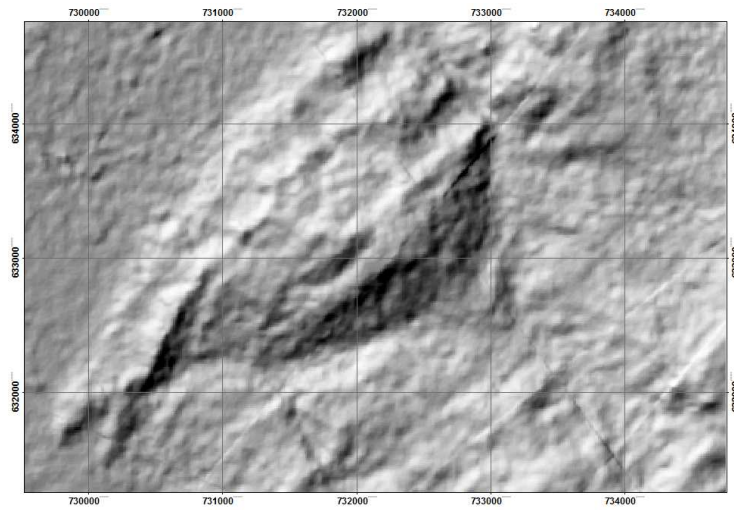
Proyectos en desarrollo: A pesar de la crisis económica mundial, Sogamoso viene dando pasos agigantados en el desarrollo infraestructural, que se reflejan en la construcción de varios centros comerciales destinados a servir, el significativo aumento poblacional de la provincia (POT Sogamoso, 2015).

La actividad económica que se destaca en Sogamoso, es la industria de la metalurgia, cemento, ladrillería, prefabricados para la construcción de muebles y artículos en cuero. Además la ganadería, minería, el comercio y la agricultura como cultivos de papa, cebada, maíz, trigo, y cebolla bulbo POT Sogamoso, 2015.

2.2.3. Localización geográfica del área del proyecto.

La zona esta ubicada en el sector centro oriental del área Urbana de Sogamoso, incluyendo el cerro Santa Bárbara, Cuchilla Santa Bárbara y sus alrededores está en marcada de las siguientes coordenadas (ver tabla 1 y figura 2).

Figura 2. Mapa localización



Fuente: Autores

Tabla 1. Coordenadas del sector

	X	Y
NE	1132600	1126500
SE	1132600	1123000
NO	1127400	1126500
SO	1127400	1123000

Fuente: Autores

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Conceptos básicos.

a. Susceptibilidad: Cuando se habla de susceptibilidad, se refiere a la tendencia de un terreno a generar estos procesos, en función a sus propiedades intrínsecas (geología, pendiente, cobertura vegetal, tipo de suelo, etc). Es decir la susceptibilidad por movimientos en masa, refleja la predisposición del ambiente físico y de los elementos inherentes al terreno, como la geología, pendiente, geomorfología, cobertura vegetal, etc., ante la ocurrencia de movimientos en masa.

b. Movimientos en masa: Son desprendimientos de suelo o rocas en pendientes muy inclinadas, causados por la acción de los Fenómenos de remoción en masa, se definen como el proceso gravitacional que involucra movimientos pendiente abajo de roca, regolito y/o suelo, bajo la influencia directa de la gravedad. El movimiento ocurre a gran velocidad. Es el movimiento pendiente abajo de una masa de suelo o roca, cuando el esfuerzo de corte excede el esfuerzo resistente del material.

c. Clasificación de los Movimientos o Remociones en Masa. De acuerdo a Cruden & Varnes(1996), las remociones en masa se clasifican de acuerdo al tipo de Movimiento y al material que se involucra en este Varnes (1978). Tomando como base esta clasificación los tipos de materiales en los cuales se pueden generar los distintos eventos son correspondientes a Roca y Suelo, en lo referente a los tipos de movimientos que se pueden llegar a presentar son: Desprendimientos o caídas, Toppling o volcamientos, deslizamientos, extensiones laterales, flujos, de forma sencilla la combinación de estos términos da origen a lo que denominamos remoción o movimiento en masa. (Laboratorio de Mapeo, s.f.)

d. Zonificación: es parte del proceso de ordenamiento territorial. Consiste en definir zonas con un manejo o destino homogéneo, que en el futuro serán sometidas a normas de uso a fin de cumplir los objetivos para el área. El modelo de zonificación es útil para distintos tipos de uso seleccionados, lo que implica una homogenización previa de las variables a detectar en terreno y un trabajo claro con respecto a la recopilación y análisis de esa información. Las variables son integradas en un modelo matricial de asociación de variables, utilizando un programa de modelamiento, aplicando un análisis multicriterio basado en la obtención de información base.

e. Desastre: Interacción de un fenómeno geológico extremo (de tipo catastrófico) y una comunidad u obra humana, que causa alteraciones intensas en personas, bienes, servicios y/o ambiente. Es la ocurrencia efectiva de un fenómeno peligroso que, como consecuencia de la vulnerabilidad de los elementos expuestos, causa efectos adversos sobre los mismos.

2.4 Marco Legal

Los procesos de formulación de un proyecto, implican cuantificar con cierta solidez, el ámbito legal sobre el cual operará el proyecto en sus diferentes fases. Cualquiera que sea la organización que se diseñe para realizar un tipo de trabajo que atienda a una necesidad, deberá contar con una base jurídica que determine sus metas y alcances y por ende la forma en que se financiará para lograr su objetivo. Para realizar el desarrollo del presente documento, se ha recurrido a desarrollar el marco legal con base en normas, códigos y decretos relacionados con el tema de estudio del paisaje y los factores que influyen en su desequilibrio.

Ley 99/93

Artículo 1. La biodiversidad del país por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible Numeral 3, Numeral 4, Numeral 8.

Artículo 5. Numeral 2. corresponde al Ministerio del medio ambiente regular las condiciones generales para el manejo del medio ambiente y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar el impacto de las actividades contaminantes, deteriorantes o destructivas del entorno o del patrimonio natural. Teniendo en cuenta los numerales 25, Numeral 32.

Ley 99/93 Título XIV. De la procuraduría delegada para asuntos ambientales Numeral 3. Velar por el cumplimiento de la Constitución, las leyes, los reglamentos, las decisiones judiciales y demás normas superiores referentes a la defensa del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

DECRETO 2811 DE 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente. El Código Nacional de los Recursos Naturales regula: a. El manejo de los recursos naturales renovables. b. La defensa del medio ambiente y de los recursos naturales renovables contra la acción nociva de los fenómenos naturales

Art. 303. - Para la preservación del paisaje corresponde a la administración: a) Determinar las zonas o lugares en los cuales se prohibirá la construcción de obras; b) Prohibir la tala o la siembra o la alteración de configuración de lugares de paisaje que merezca protección; c) Fijar límites de altura o determinar estilos para preservar la uniformidad estética o histórica, y d) Tomar las demás medidas que correspondan por ley o reglamento.

Art. 304.-En la realización de las obras, las personas o entidades urbanizadoras, públicas y privadas procurarán mantener la armonía con la estructura general del paisaje.

DECRETO 1715 DE 1978 Art. 1o.- El Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente - INDERENA- determinará los paisajes que merezcan protección teniendo en cuenta lo dispuesto por los artículos 302 a 304 del decreto-ley 2811 de 1974. Teniendo en cuenta los artículos 2º, Art. 7º

Capítulo 3

3. Diseño Metodológico

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación a utilizar será exploratorio inicialmente, ya que este tipo de investigación es significativa en cualquier situación donde no se tenga el suficiente conocimiento acerca de cómo continuar con el proyecto. Esta clase de investigación se caracteriza por la flexibilidad y versatilidad de sus métodos porque no se emplean los protocolos y procedimientos de la investigación formal (Méndez, 1997).

Igualmente, se utilizará la investigación descriptiva, porque determina las características y elementos básicos del orden lógico, para la operación de la organización (Estudio técnico, de campo, legal, ambiental y social).

3.2 Método de Investigación

El método de investigación seleccionado es de carácter inductivo, porque parte del proceso de conocimiento que se inicia con la observación de fenómenos particulares, con el propósito de llegar a conclusiones y premisas generales que pueden ser aplicadas a situaciones similares a la observada (Méndez, 1997).

3.3 Técnicas e Instrumentación Para la Recolección y Tratamiento DE Datos.

Para el desarrollo del proyecto se recopilara información de fuentes primarias y secundarias que permitirán realizar un estudio de zonificación por susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa (Méndez, 1997).

3.3.1 Fuentes de información primaria.

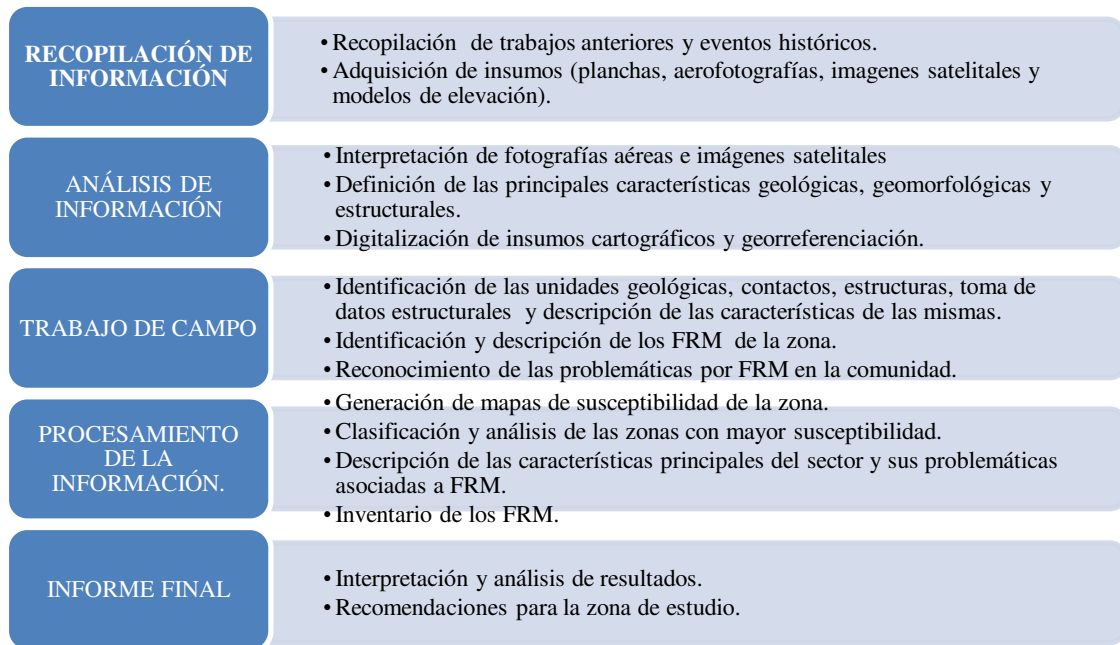
Una fuente primaria es aquella que provee un testimonio o evidencia directa sobre el tema de investigación. Para el desarrollo de este proyecto las fuentes de información primaria se obtendrán de (Méndez, 1997):

- ✓ **Trabajo de campo:** Son expresiones muy populares que se refieren a los métodos de investigación sobre el terreno, tradicionalmente de las ciencias naturales y de las sociales. Se realiza en el lugar de los hechos. Puede ser observación participativa o no, transversal o longitudinal y es un diseño flexible de una descripción de la conducta cultural de un grupo o población.
- ✓ **Observación directa:** consiste en recopilar datos primarios a partir de la observación de personas, acciones y situaciones pertinentes al tema de investigación.
- ✓ **Inventarios:** presentación de las principales características de fenómenos de remoción en masa establecidos en la guía del Servicio Geológico para la toma de datos y clasificación.
- ✓ **Reconocimiento geológico - geomorfológico.**
- ✓ **Diario de investigación:** Toma de datos y análisis de los lugares recorridos día a día haciendo énfasis en las características más importantes con relación al proyecto.

3.3.2 Fuentes de información secundaria.

Esta información se obtendrá de tesis y trabajos realizados sobre el tema, artículos y publicaciones de internet, libros y demás publicaciones que tengan relación al tema de estudio; imágenes de satélite, cartografía IGAC plancha 172-III-C, fotografías aéreas. Estos permiten reunir datos significativos para luego lograr el desarrollo de la propuesta en la pregunta de investigación y de los objetivos planteados inicialmente.

Figura 3. Metodología



Fuente: Autores

3.4 Análisis de la Información

La información que se requiere para este proyecto se tomará de fuentes primarias y secundarias como se mencionó anteriormente, los testimonios de la comunidad es uno de los métodos a utilizar para obtener información primaria de los residentes de la zona de estudio. Esta información se analizará mediante fotografías, mapas, imágenes satelitales y registro anteriores; que ayudarán a su mejor interpretación, después de este proceso se combinará esta información ya analizada, con las demás fuentes de información que se estudien para establecer el diagnóstico interno y externo de sector a través de una matriz DOFA.

El resultado de esta matriz nos permitirá contar con las bases necesarias para definir y formular los objetivos y las estrategias que requieren para el estudio de la zonificación.

Capítulo 4

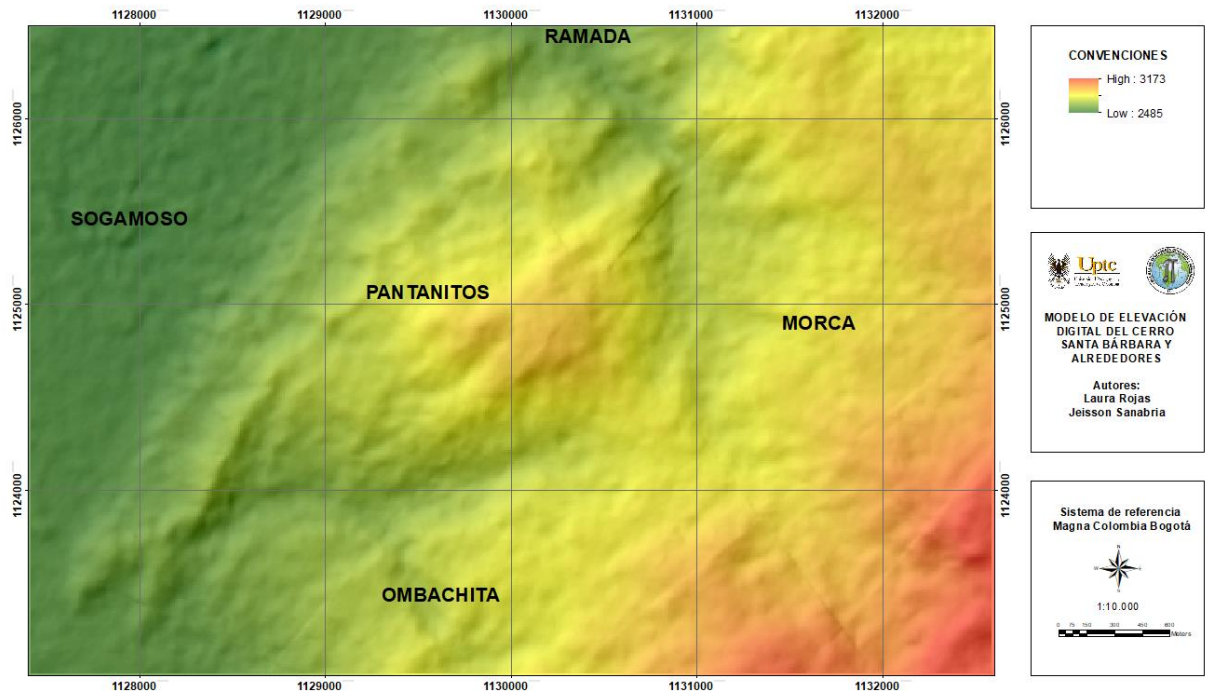
4. Información Básica E Insumos Temáticos

Para la zonificación de susceptibilidad e inventario por movimientos en masa, se utilizaron los siguientes insumos e información básica

4.1. Modelo De Elevación Digital

Los modelos digitales de elevación son capas Raster, donde la altura del terreno es representada por pixeles que cubren un área específica a determinada escala. En este estudio se utilizó un DEM de 12,5 x 12,5 correspondiente al Municipio de Sogamoso, Boyacá.

Foto 1. DEM Sogamoso, descargado del Vertex de la Universidad de Alaska , DEM de la NASA (proyecto SRTM) de 30 m. el pixel se re muestreo a 12.5 m



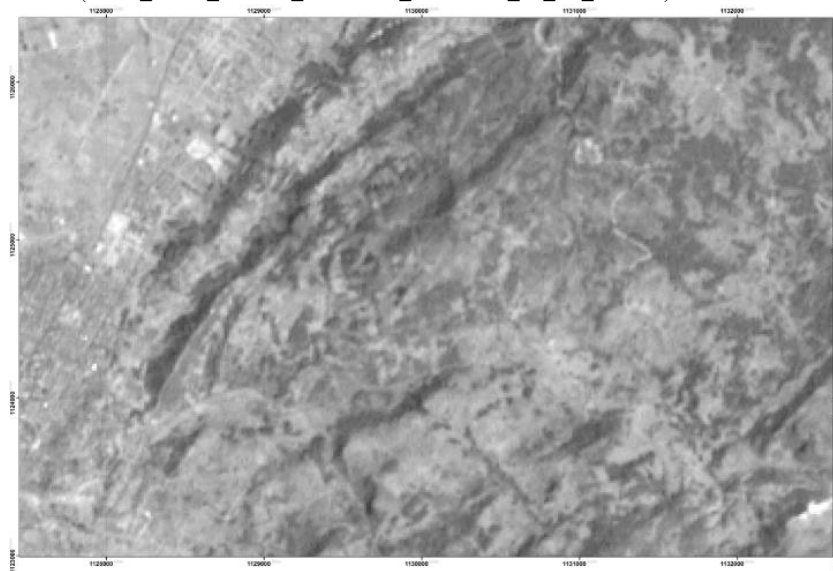
Fuente: Base cartográfica Sogamoso POT 2017.

4.2. Imágenes Satelitales

En la actualidad los sensores remotos ayudan a la adquisición constante de datos de la superficie terrestre, que al estar en formato digital permiten una rápida integración de la información en los SIG. Los productos y técnicas de sensores remotos (imágenes de satélite), proponen la aplicación de diferentes tipos de restauración, realce y transformación de imágenes en una serie de pasos que ayudan fundamentalmente en la visualización de los principales rasgos de un espacio determinado.

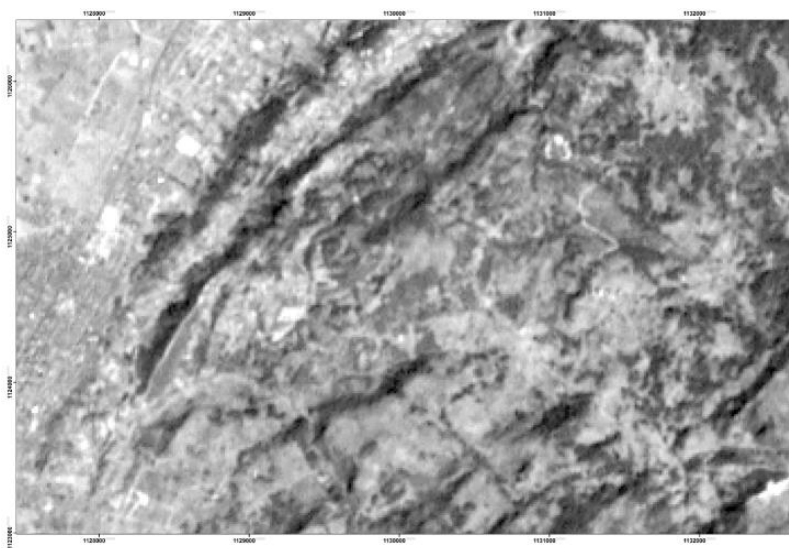
Con las imágenes satelitales y a través de un proceso de georeferenciación y geo-procesamiento por medio del software IDRISI para extraer capas de información útil para evaluar tipo de litología y suelo

Foto 2. Imagen satelital (LE07_L1TP_007056_20000213_20170213_01_T1_B8.TIF)



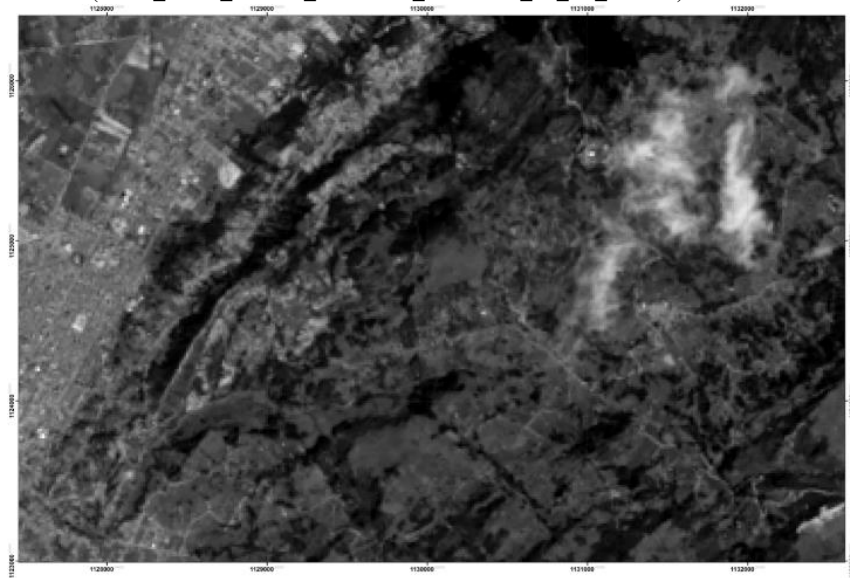
Fuente: Earth Explorer

Foto 3. Imagen satelital (LE07_L1TP_007056_20030104_20170127_01_T1_B8.TIF)



Fuente: Earth Explorer

Foto 4.. Imagen satelital (LC08_L1TP_007056_20141228_20170415_01_T1_B8.TIF)



Fuente: Earth Explorer

Foto 5.. Imagen satelital (LC08_L1TP_007056_20141228_20170415_01_T1_B8.TIF)



Fuente: Earth Explorer

4.3. Fotografías Aéreas

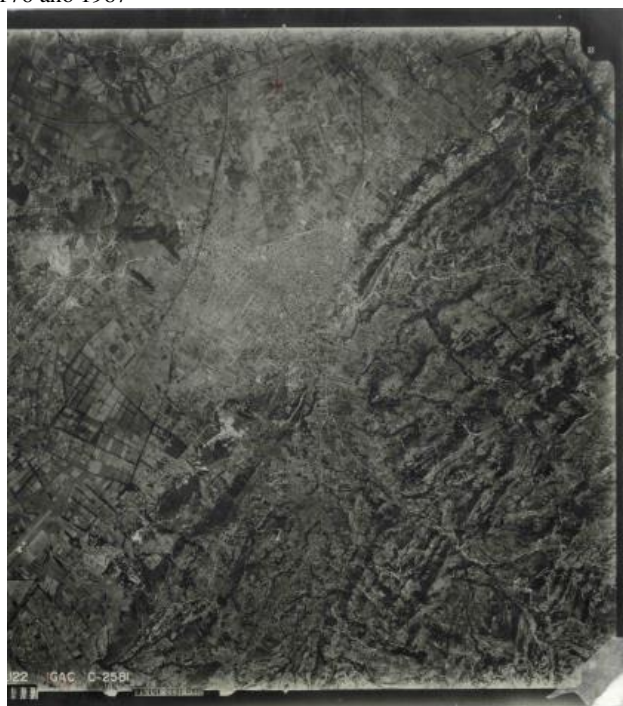
En esta etapa se toman los datos e información existente sobre la zona de trabajo, relacionándolos y conjugando estos con el fin de extraer la mayor información útil posible. Por medio de la georeferenciación de las fotografías aéreas a escala 1:2000 e interpretación por estéreo se obtuvo información útil para las siguientes etapas del trabajo.

Foto 6. Fotografía aérea C2039 año 1987



Fuente. IGAC

Foto 7. Fotografía aérea C2176 año 1987



Fuente. IGAC

Foto 8. Fotografía aérea C2175 año 1987



Fuente. IGAC

Capítulo 5

5. Levantamiento de Campo

Durante el levantamiento de campo de las unidades geo cronológicas y componentes morfo genéticos, se observaron varias zonas con formaciones susceptibles a los movimientos en masa, materiales típicamente arenosos y muy fracturados.

5.1 Geología de la Zona

Por medio del trabajo de recolección de información geológica en campo y análisis de imágenes satelitales, las principales unidades geológicas pertenecientes a la zona de estudio fueron las siguientes:

5.1.1 Formación picacho.

El nombre fue dado por Álvaro y Sarmiento (1944) a las areniscas que forman el Cerro de Picacho, en el Alto de El Portillo, al noroeste del casco urbano de Paz de Rio (Reyes, 1984).

Formación Picacho es de edad Eoceno Inferior y de origen continental, depositado en un ambiente posiblemente de origen deltaico, de gran extensión lateral (Reyes, 1984).

La Formación presenta un espesor variable que oscila entre 180 y 220 metros, siendo el Miembro Inferior de gran continuidad regional y puede identificarse morfológicamente por los escarpes abruptos que forman las areniscas (Reyes, 1984).

La Formación Picacho es predominantemente arenosa. Las areniscas son de color blanco a pardo, limpias, masivas, moderadamente duras a friables, de grano fino a grueso, con niveles conglomeráticos (Reyes, 1984). Se ha dividido en dos miembros litológicos; el miembro inferior está constituido por arenisca cuarzosa de color marrón, grano medio a conglomerático, presenta estratificación cruzada y gradada, seguido por arenisca de tono blanco-grisáceas, con grano fino a medio que se encuentran intercaladas por arenisca conglomerática y arcillolita gris; el miembro superior está constituido por una secuencia de arcillolitas multicolores en láminas con intercalaciones de areniscas de tonalidades grises y blancas con tamaño de grano de fino a medio, las cuales muestran estratificación cruzada y gradada.

Afloramientos de esta formación se presenta en el sinclinal del Cerro Santa, tiene fracturamiento en el barrio Santa Bárbara por la cercanía con la Falla Monquirá. En el sector se realiza la extracción de arena como material de construcción; en algunos puntos se realiza de manera artesanal y en lugares no apropiados generando problemas de estabilidad en viviendas.

Foto 9. Afloramiento formación Picacho, a, afloramiento en la carretera Sogamoso – Morca (N1129853 E1123367 Z 2607) y b, extracción de arena barrio Malvinas (1129853 E1126367 Z 2607)



a



b.

Fuente: autores

5.1.2 Formación Arcillas de Socha.

El nombre fue dado por Alvaro y Sarmiento (1944) a la secuencia de estratos aflorante al sur del pueblo Sochaviejo y que se desarrolla por encima de las Areniscas de Socha (Reyes, 1984).

De acuerdo a la correlación Socha superior comprende todo el Paleoceno Superior. Su origen es predominantemente continental, formado en lagunas litorales subsidentes. Dos intercalaciones con intercalaciones calcáreas, con fragmentos de algas, en la parte media inferior y media superior de la formación, pueden indicar tratarse de depósitos de aguas salobres durante rápidas invasiones marinas (Reyes, 1984).

El espesor de la formación es de 270 m. en todo caso existe variabilidad lateral, especialmente en las intercalaciones de arenisca en la parte inferior. El espesor total de la formación oscila entre 250 m y 270 m (Reyes, 1984).

La formación está constituida esencialmente de arcillolitas con algunas intercalaciones características de areniscas. Hay tres niveles importantes de arenisca de gran continuidad regional. En general se puede dividir en tres en tres partes; la parte inferior de arcillolitas y limolitas de color gris claro, sobre las que yacen varios bancos de arenisca con interbancos de arcillolita. La parte intermedia consta de intercalaciones de bancos de arenisca con arcillolitas limosas de color gris claro a verdoso, compactas. La parte superior está compuesta de arcillolitas abigarradas, de color rojo, verdoso, morado y lila, sobre las que yace un potente banco de arenisca de grano grueso y estratificación cruzada (Reyes, 1984).

La formación se encontró aflorando en el sinclinal del Cerro Santa Bárbara, la arcilla es explotada para la elaboración de ladrillos en el sector pantanitos.

Foto 10. Afloramiento formación arcillas del Socha (N 1128107 E 1123697 Z 2594).



Fuente: autores

En esta formación se encontró un antiguo punto de explotación de arcilla que fue detenido por problemáticas ambientales, con destino al sector alfarero, presentando erosión al no tener mucha cobertura vegetal. Se observan evidencias de minería artesanal, actualmente inactivas, por orden de las autoridades ambientales; estas zonas se observan desprovistas de vegetación, lo cual facilita procesos erosivos en el sector

Foto 11. Reservorio de aguas lluvias utilizado en el proceso alfarero (N 1128107 E 1123697 Z 2594).



Fuente: Autores

5.1.3 Formación Arenisca de Socha.

La Formación Socha inferior toma su nombre de la población de Sochaviejo, donde Alvarado B. y Sarmiento R. estudiaron la sección tipo (Reyes, 1984).

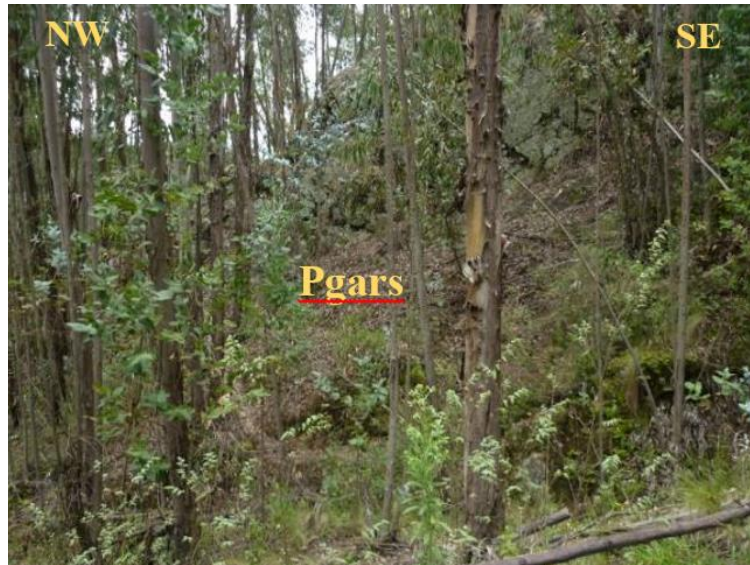
Según Van Der Hammen T. (1955), la formación contiene polen fósil del Paleoceno. La formación se originó probablemente en facies de estuario, con episodios lagunares en la parte inferior (Reyes, 1984).

Las secciones medidas de Socha Viejo, La Chapa, Tasco y Puente Reyes indican una potencia de la formación entre 130 y 160 m (Reyes, 1984).

La formación consiste de potentes bancos de arenisca cuarzosa, de grano variable, que yacen sobre un conjunto de arcillolitas alternantes con areniscas en estratos delgados. Es característico en la base de la formación un banco de arenisca parda, dura, de grano mediano, con estratificación cruzada (Reyes, 1984).

La formación se encontró aflorando en el sinclinal y anticlinal en Pantanitos, la secuencia se encuentra invertida.

Foto 12. Afloramiento formación Arenisca de Socha



Fuente: Autores

5.1.4 Formación Guaduas.

Alvarado B. y Sarmiento R. (1944) denominaron formación Guaduas al conjunto de estratos que contiene los mantos de carbón explotables, por analogía con la formación homónima definida por Hettner A. (1892) en la región de Guaduas, Cundinamarca (Reyes, 1984).

Van Der Hammen T. (1955), asigna a esta formación una edad del Maestrichtiano Superior, con base en el análisis palinológico de los mantos de carbón. Este es un clásico depósito de facies “parálisis”, en lagunas y pantanos de gran extensión a la línea de costa. Areniscas glauconíticas presentes en la parte media del miembro superior indican invasiones marinas temporales. La alternancia de mantos de carbón con areniscas y arcillolitas significa constantes oscilaciones verticales de la zona costera. (Reyes, 1984).

En la sección de Tópaga la formación alcanza una potencia de 410 m. Está constituida por dos miembros; el inferior, compuesto casi exclusivamente de arcillolitas fisibles negruzcas, con esporádicas zonas arenosas. El superior consta de continuas alternancias de areniscas delgadas, arcillolitas y mantos de carbón (Reyes, 1984).

Foto 13. Afloramiento formación Guaduas sector La Virgen Morca (N 1131382 E 1124828 Z 2776)



Fuente: Autores

La formación es conocida por tener mantos de carbón económicamente explotables; una de las actividades que se desarrollan desde hace varias décadas es la minería; se reporta la existencia de 7 a 9 mantos de carbón, sus dimensiones y calidades varían ampliamente predominando los carbones de tipo térmico, que son los de menor valor en el mercado.

La labor de explotación de carbón se concentra en las veredas Morca, Ombachita, Primera Chorrera, Pedregal y algunas en el sector de las Cintas.

Foto 14. Formación Guaduas



Fuente: Autores.

5.1.5 Formación Arenisca Tierna(ksgt).

Este término Arenisca Tierna se debe a Hubach (1957a), quien lo utilizó con la categoría de miembro, para representar el techo del Grupo Guadalupe (INGEOMINAS, 2003).

Basado en su posición estratigráfica, Bürgl (1961), Etayo, en Fabre (1986) y Sarmiento, en Osorno (1994) la consideraron de edad Maestrischtiano. La unidad se correlaciona con la Formación Mito Juan de la Concesión Barco (INGEOMINAS, 2003).

El espesor de la unidad en las localidades Los Pinos, otra en la carretera Corrales - Paz de Río y otra al sur de Sogamoso. Es de 139,00 m, 32,80 m y 43,40 m, respectivamente (INGEOMINAS, 2003).

La unidad está constituida por cuarzoarenitas de grano fino a grueso, con colores grises claros, grises oscuros a amarillentas, algo friables, en estratos delgados a gruesos con estratificación plano paralela, ondulosa e inclinada. En la unidad se encontraron varias capas con icnofósiles (Thalassinoides) y niveles bioturbados. En general, se observó que los paquetes de arenitas son granocrecientes y algunos niveles de cuarzoarenitas son calcáreos, especialmente en la parte superior de la unidad. En el área, la Formación Arenisca Tierna se observó reposando concordantemente sobre la Formación Los Pinos y por debajo de la Formación Guaduas en contacto concordante y neto (INGEOMINAS, 2003).

La formación presenta alto plegamiento por los esfuerzos, en el anticlinal de Chorrera se está presentando un comportamiento de tipo isoclinorio, porque existen anticlinales y sinclinales pequeños que conforman la estructura antes nombrada generando distintos datos estructurales y cambios que fueron medidos en campo para su confirmación.

Foto 15. Afloramiento formación arenisca tierna (N1132039, E 1123426, Z 3012)



a



b

Fuente: Autores

5.1.5 Formación los Pinos (ksgpi).

Las unidades de Labor y Los Pinos se agruparon en una sola formación, de igual forma como fue efectuado en el área de Chiquinquirá por Ulloa & Rodríguez (1979b), (INGEOMINAS, 2003).

La edad de esta unidad en el área de la Plancha 173 Támara, según Fabre (1986), es considerada como Campaniano hasta Maestrichtiano inicial, mientras en el área de Paz de Río es Maestrichtiano inicial, según Sarmiento, en Osorno (1994). El ambiente de depósito de esta unidad, de acuerdo con Fabre (1986), es de aguas marinas poco profundas y zona de plataforma con biostromas. La Formación Los Pinos se puede correlacionar con partes de la Formación Arenisca de Labor y con la parte inferior de la Formación Colón (INGEOMINAS, 2003).

La Formación Los Pinos presentan espesores de 94,90 y 101,20 m en el flanco occidental del Anticlinal de San Antonio y al sur de Sogamoso; este puede llegar a 295 en la localidad de Los Pinos (INGEOMINAS, 2003).

Consta de una secuencia arcillolitas y lodolitas silíceas gris oscuras a gris claras con intercalaciones de cuarzoarenitas de pocos metros de espesor (INGEOMINAS, 2003).

La formación en el anticlinal de Chorrera presenta comportamiento isoclinorio por los esfuerzos, estos constituyen anticlinales y sinclinales que pertenecen a la gran estructura anteriormente nombrada como la principal. Se encontró un afloramiento en el cual se pudo observar la presencia fósiles en la arcilla carbonosa.

Foto 16. Afloramiento Formación los Pinos (N 1131965, E 1123453, Z 2975)



Fuente: Autores

5.1.6 Formación Plaeners(ksgp).

El término Plaeners con el carácter de unidad litoestratigráfica fue introducido por Hubach (1931), bajo la denominación de “Horizonte de Plaeners” y, posteriormente, “Miembro Plaeners”. Hubach (1957b) emplea este nombre para referirse a la parte media de la Formación Guadalupe Superior (INGEOMINAS, 2003).

Dentro de esta unidad litoestratigráfica, Bürgl (1957) cita la presencia de foraminíferos de edad Maestrichtiano temprano. Pérez & Salazar (1971) mencionan al oriente de Bogotá: *Ostrea tecticosta*, *Orthocarstenia* cretácea y *Orthocarstenia clarki*, y basados en esta fauna le asignan una edad de Campaniano hasta Maestrichtiano. La Formación Plaeners es correlacionable con la Formación La Luna del área de Santander (INGEOMINAS, 2003).

Renzoni (1962) utiliza este término con la categoría de formación, al describir la sección litológica de la carretera Choachí - Bogotá, y le asigna un espesor de 120 m. En el sector de Sogamoso - Laguna de Tota, la unidad presenta un espesor de 88,20 m (INGEOMINAS, 2003).

Está constituida en la parte inferior por un conjunto de 41,65 m de cuarzo arenitas de grano fino, color gris claro, en capas gruesas a muy gruesas, estratificación plano paralela a plano no paralela. Este conjunto puede corresponder a una lengüeta de la Formación Arenisca Dura y se ha incluido dentro la Formación Plaeners por facilidades cartográficas. La parte media y superior de la unidad, de 46,55 m, está constituida por paquetes de limolitas silíceas, gris claras en capas delgadas, con intercalaciones de chert y lodolitas gris claras físciles (INGEOMINAS, 2003).

En una cantera donde se realizaba la explotación de esta formación se pudo observar las evidencias de los esfuerzos presentados, en diferentes sectores se halló estratificación convoluta y en otras pequeñas estructuras en poca distancia de separación.

Este punto de explotación permitió verificar el comportamiento del Anticlinal de Chorrera para constar que se presentaba un comportamiento isoclinorio, siendo esta la estructura principal.

Foto 17. Afloramiento formación Plaeners, dirección foto SE-NW (N 1132556, E 1123302, Z 3146).



Fuente: Autores

5.1.7 Formación Chipaque(Ksc).

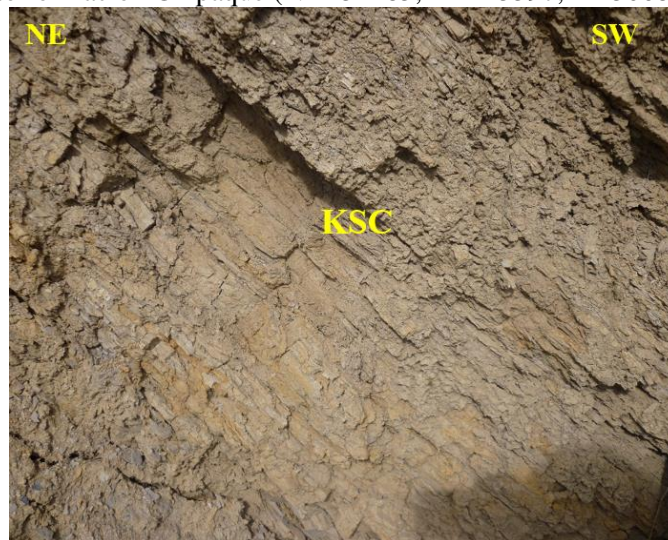
El término Chipaque fue empleado por primera vez por Hubach (1931) bajo la denominación de Conjunto Chipaque y, posteriormente, como Formación Chipaque, para representar la parte superior del Grupo Villeta (INGEOMINAS, 2003).

De acuerdo con la posición estratigráfica de la Formación Chipaque, su base se considera de edad Cenomaniano, basados en la fauna colectada, en la parte alta de la Arenisca de Une. Su techo se considera del Coniaciano o Santoniano, ya que la base de la suprayacente Formación Arenisca Dura, en la sección

aflorante por la carretera que conduce de Tabío a Chía, en el sector de la Capilla de Lourdes, contiene fauna indicativa de estas edades, según reporta Julivert (1968) (INGEOMINAS, 2003).

Consta de una sucesión de capas delgadas de lodolitas negras, con estratificación plano paralela y, ocasionalmente, ondulosa, con intercalaciones de cuarzoarenitas de grano fino, grises oscuros a amarillentas y rojizas, por meteorización, cemento silíceo, en capas delgadas y gruesas, plano paralelas y no paralelas (INGEOMINAS, 2003).

Foto 18. Afloramiento formación Chipaque (N 1132283, E 1123397, Z 3068)



Fuente: Autores

5.1.8 Cuaternario Coluvial (QC).

Están compuestos principalmente por grandes fragmentos de rocas de areniscas dentro de una matriz arcillo-arenosa, color pardo amarillenta que incluye depósitos de taludes, derrubios y material de movimientos en masa. Son abundantes a todo lo largo de la margen oriental del Valle de Sogamoso en la base de los escarpes rocosos de las Formaciones arenosas Picacho, Socha Inferior y los niveles arenosos de la Formación Ermitaño. En muchos casos son terrenos mixtos coluviales con morrenas o con aluviales por sucesivos deslizamientos de masa. Este depósito se puede considerar hidrogeológicamente; acuífugo (POT Sogamoso, 2013).

5.1.9 Depósitos aluviales recientes (Qal).

En el sector del valle de Monquirá se diferencia un extenso depósito con características diferentes a las del Qpv que se observa al occidente de la ciudad, resultado de la acción del río del mismo nombre, el cual en la parte baja de su cauce ha propiciado la acumulación de cantos redondeados embebidos en material areno-limoso y areno – arcilloso. Este depósito por sus características hidrogeológicas se considera como un acuífero (POT Sogamoso, 2013).

5.1.10 Depósitos coluvio - glaciares (Qcg).

Están constituidos por grandes bloques de areniscas, distribuidos en superficie de manera errática y embebidos dentro de una matriz arcillo-limosa color amarilla y marrón, son el reflejo de antiguos flujos torrenciales y de movimientos en masa, se encuentran dispuestos a lo largo de los cursos de aguas principales como son el río Monquirá, y quebrada Las Cañas. Hidrogeológicamente esta formación se puede considerar como un acuífero (POT Sogamoso, 2013).

5.2 Geología Estructural Y Tectónica

5.2.1 Tectónica.

El rasgo tectónico principal de la zona de estudio es la presencia de la Falla de Gámeza, la cual corta el sector hacia el noreste de la misma manifestándose por la morfología del paisaje y los distintas estructuras que están cortadas como son el anticlinal y sinclinal de Pantanitos, sobrepone la formación Guaduas repitiendo la secuencia, en gran parte está cubierta por vegetación y depósitos haciéndola difícil de divisar en algunos puntos.

Tectónicamente otro rasgo que sobresale son los plegamientos en una serie de anticlinales y sinclinales estrechos que hacen que las Formaciones abarquen una extensa área. En términos generales la tectónica de la región ha sido fuerte (POT Sogamoso, 2013).

5.2.2 Falla de Gámeza.

Es una falla de tipo inverso; coloca las areniscas de Socha inferior y gran parte de la Formación Guaduas por encima de la Formación Socha Superior. La falla hacia el suroeste se transforma en falla direccional con rumbo Norte Sur

5.2.3 Falla de Monquirá.

Separa el afloramiento de la secuencia Terciaria que bordea el valle y que presenta posición normal hacia el sur e inversa al norte del valle del río Monquirá., en el sector se encuentran evidencias de falla en la secuencia Terciaria, como algunos lineamientos y brechas de falla sobre las arcillas de Socha, la cual se observa sobre la vía Sogamoso–Morca; es posible que en el cerro Santa Bárbara también se presente dicha brecha, lo cual explicaría el fracturamiento.

Foto 19. Fracturamiento por falla Monquirá



Fuente: Autores

5.2.4 Falla Pantanitos

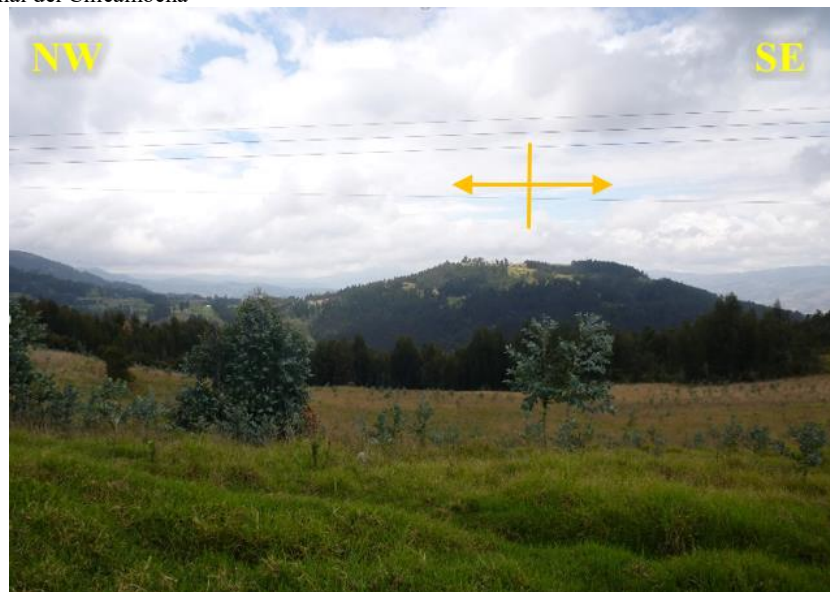
Es una falla de tipo inverso; genera repetición de estratos de las Formaciones Guaduas, Socha Superior e inferior, con una dirección SW-NE.

5.2.5 Anticlinal del Chicamocha.

Es un pliegue simétrico afectado por numerosas fallas y fuertes cabeceos axiales que lo desmiembran en pequeñas estructuras de desarrollo limitado en las combinaciones axiales es posible observar el núcleo del plegamiento, que se presenta apretado y con el flanco occidental generalmente en posición vertical o invertida (Reyes, 1984).

Este anticlinal se presentó en la vereda de Ombachita y está cortado por la falla de Gameza. Las formaciones Arenisca Tierna, Pinos y Guaduas lo conforman.

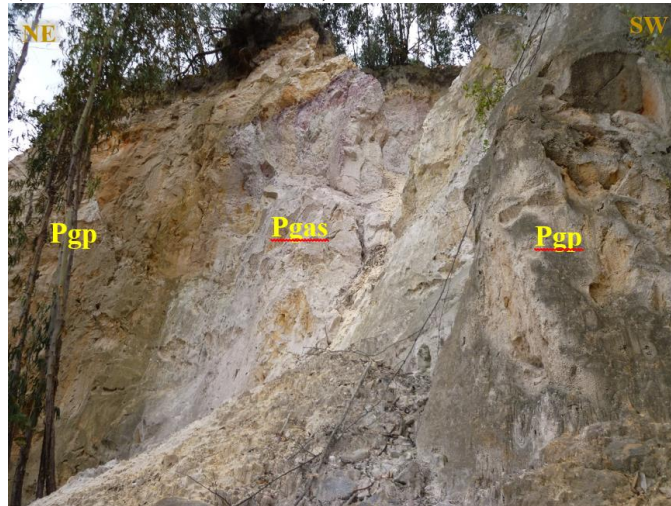
Foto 20. Anticlinal del Chicamocha



Fuente: Autores.

Después de la falla de Gámeza se encontraron estructuras que tenían una característica similar que es el anticlinal y sinclinal de Pantanitos los cuales se encuentran invertida la secuencia litoestratigráfica, son volcados, en la parte noreste de la Cuchilla Santa Bárbara hay un anticlinal tumbado y uno de sus flancos se muestra al oriente del Colegio Reyes Patria. Este anticlinal tumbado ubicado en la zona de estudio, se encuentran invertida la secuencia litoestratigrafica y no hay información al respecto.

Foto 21. Anticlinal la cruz (N 1129719 E 1126253 Z 2621)



Fuente: Autores.

5.2.6 Sinclinal de San Miguel.

Sinclinal de San Miguel está ubicado al norte de los municipios de Tota y Cuitiva y al nororiente de Iza entre los Anticlinales de Iza y del Pilar; es una de las principales estructuras del oriente de la zona de estudio, en su núcleo aflora la Formación Guaduas (Terciario) y en los flancos las Formaciones Plaeners y Labor y Tierna (Cretácico superior) (tomado de <https://www.coursehero.com/file/p2vsreq/Sinclinal-de-San-Miguel-Est%C3%A1-ubicado-al-norte-de-los-municipios-de-Tota-y/>).

Foto 22. Sinclinal de San Miguel



Fuente: Autores

5.2.7 Anticlinal de Chorrera.

El Anticlinal de la Chorrera está ubicado entre los Sinclinales del Pilar y San Miguel, en el Municipio de Tota, y sobre su núcleo aflora la Formación Conejo y en los flanco la Formación Plaeners, ambas pertenecientes al Cretácico superior (Corporación Autónoma Regional, 2013)

Capítulo 6

6. Mapas

6.1. Mapa Geológico

Para la elaboración del mapa Geológico de la zona, se tomó como referencia la plancha Geológica 172 (Sogamoso–Paz del Río) a escala 1:100.000 del SGC. Se realizó una fase inicial de Fotointerpretación, seguida de la corroboración de las diferentes unidades, estructuras (anticlinales-sinclinales) y Fallas en campo.

Para la descripción lito estratigráfica se utilizó la Metodología de Descripción de Rocas Modificada de Compton R.,1985, en la que se tienen en cuenta parámetros como espesor de la unidad, composición, friabilidad, dureza, fósiles, porosidad, forma de la estratificación y estructuras entre otros. (Anexos de columnas estratigráficas). Se puede observar en la figura 5 el flujograma explicativo para la obtención del mapa de unidades geológicas superficiales (ver figura 4).

En el mapa geológico se muestra la distribución, la relación y composición de los materiales. Tales como rocas y depósitos superficiales en campo, en la zona de estudio se observaron cuatro anticlinales (La Cruz, La Chorrera, Chicamoch y Pantanitos), dos sinclinales (Pantanitos y San Miguel), cinco fallas principales (Pantanitos, Morca, Gameza, El Portillo, El Mode) y 12 unidades geológicas superficiales.

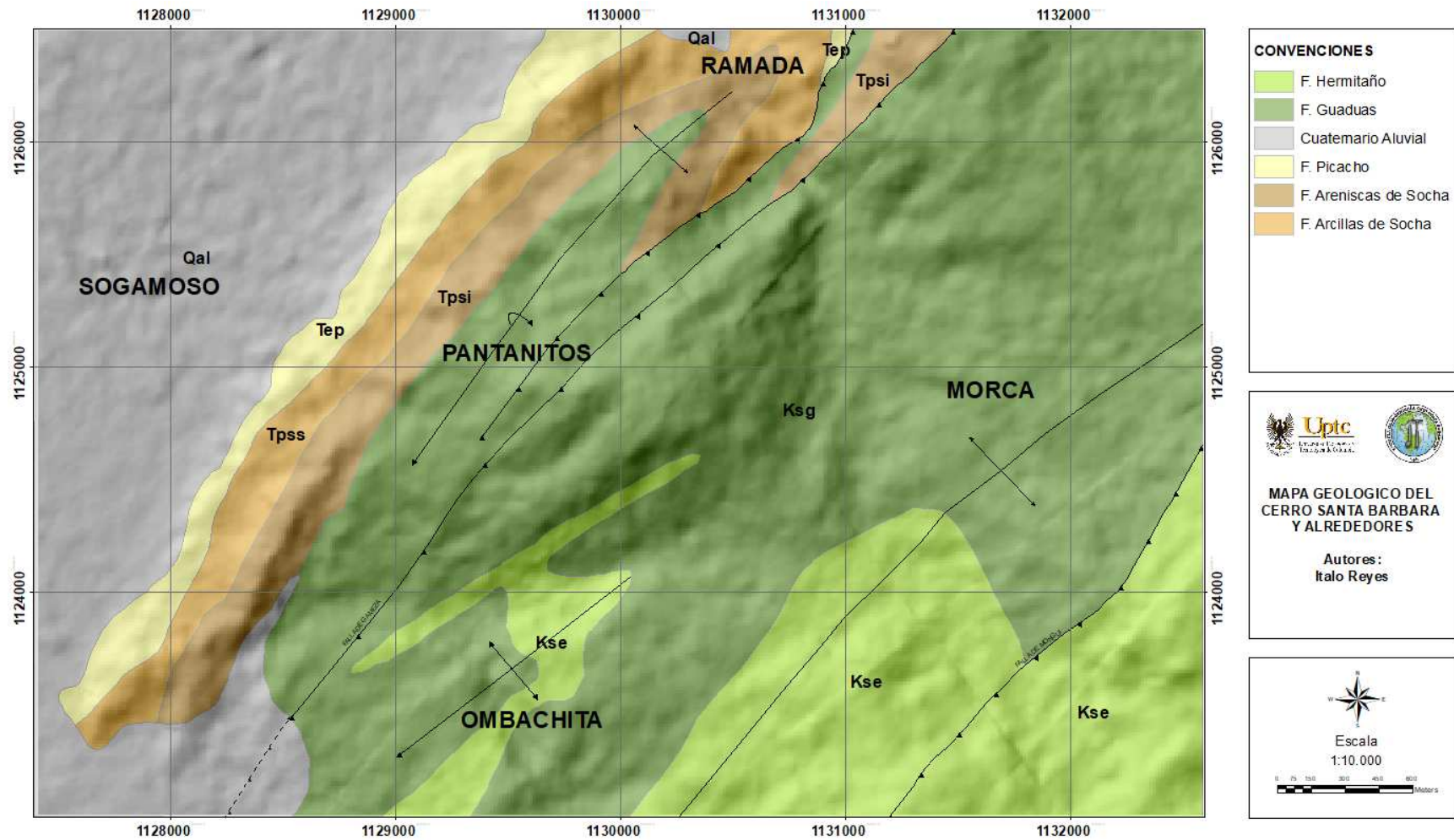
Para la descripción geológica se consultaron diferentes fuentes bibliográficas como: la geología del doctor Italo Reyes (UPTC, 1984), el POT de Sogamoso del año 2013, la geología de la plancha 172 y 192 del servicio geológico colombiano, la geología de la zonificación ambiental del lago de tota realizada por Corpoboyaca en el año. Analizando toda la geología consultada y el diario de campo, este trabajo tomo como base principalmente la geología propuesta por el servicio geológico de la plancha 172 y algunos aspectos importantes propuestos en la geología de Italo Reyes; lo cual dio como resultado un mapa geológico propuesto en el desarrollo de este trabajo donde se incorporó la falla que transita por el sector pantanitos y se propuso una modificación a las estructuras geológicas propuestas en la geología de la plancha 172 SGC ya que allí se plantea la existencia de un pliegue sinclinal y anticlinal los cuales de acuerdo a la disposición lito estratigráfica no coincide con las estructuras propuestas por el SGC, por este motivo en este trabajo se propone una modificación geológica en este sector los cuales se nombraran como sinclinal y anticlinal de Pantanitos.

6.2. Geomorfología

El mapa geomorfológico, muestra los diferentes ambientes en el área de estudio mediante el uso de varias capas como insumo, permiten delimitar la forma de la subunidades y definir sus características, relacionadas con las estructuras geológicas y formaciones superficiales, teniendo en cuenta la morfología como base principal para su categorización.

Para la elaboración del mapa geomorfológico (Ver figura 6)

Figura 4. Mapa Geológico



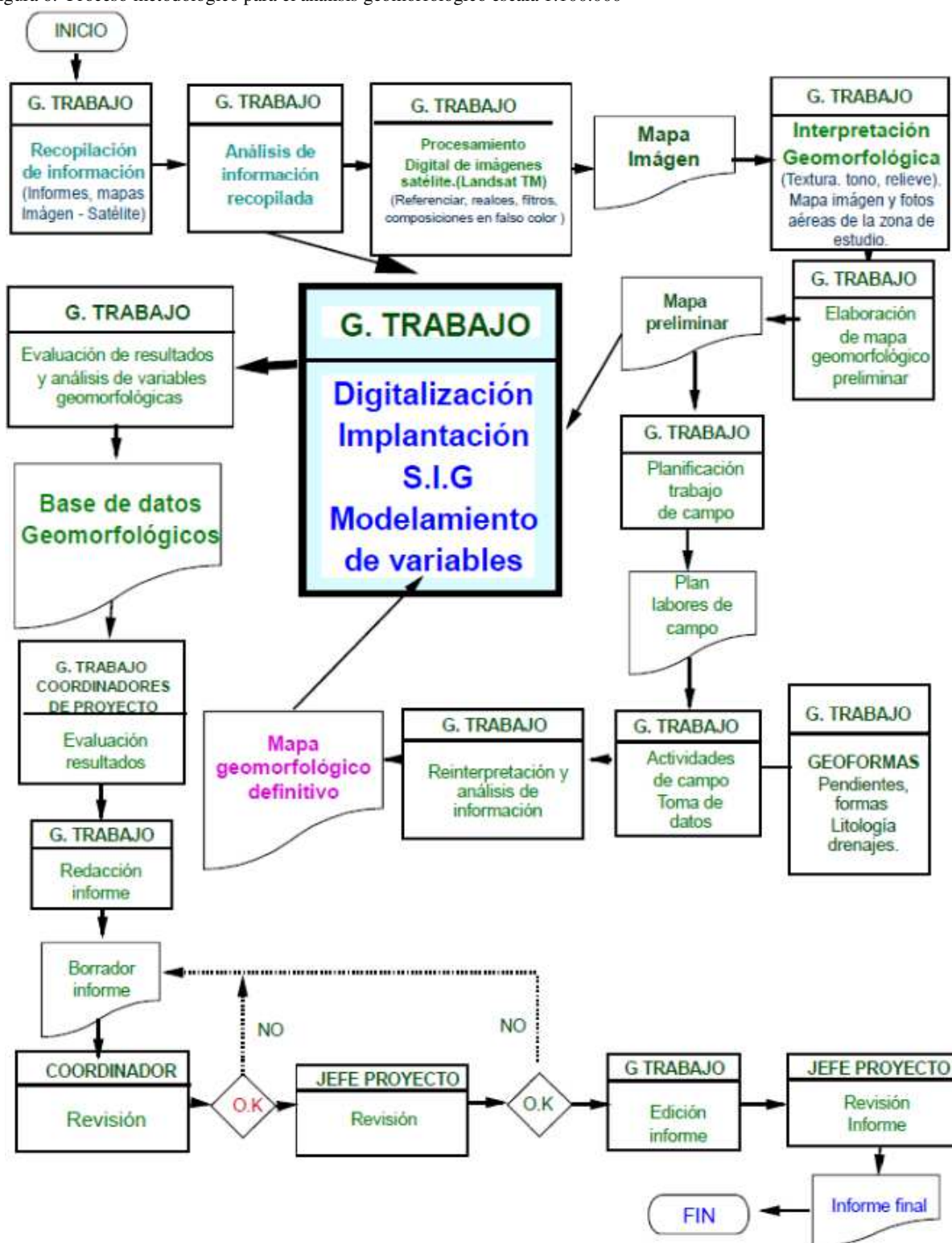
Fuente: REYES, Italo. Mapa geológico escala 1:50.000

Figura 5. Flujo de actividades en la generación del mapa de Unidades Geológicas Superficiales (UGS)



Fuente: SGC,2017

Figura 6. Proceso metodológico para el análisis geomorfológico escala 1:100.000



Fuente: SGC, 2012

1. El trabajo de oficina, en primera instancia fue la recolección información preexistente e imágenes satelitales que permitirán realizar una fotointerpretación preliminar.

2. Con los estudios de suelo, información geotécnica, cobertura de la tierra, la recolección de información como el inventario de procesos morfo dinámicos que permitió definir el contexto geológico-geomorfológico del área complementando con la fotointerpretación de las imágenes satelitales y geo procesamiento se obtuvo los insumos necesarios: como el mapa de pendientes, curvatura, mapa de inventario de procesos morfo dinámicos posteriormente se delimito las principales subunidades geomorfológicas.

3. por último se realizó un proceso de validación en campo enfocado principalmente a la caracterización final de las subunidades geomorfológicas para una digitalización definitiva

6.2.1 Inventario Y Clasificación De Fenómenos De Remoción En Masa

Se realizó el inventario de FRM, con el fin de definir las características más importantes del movimiento, generando una idea clara; la actividad y su afectación al medio, además se realizó el trabajo a una escala amplia, se clasificaron los fenómenos presentando dificultades en la toma de las dimensiones y se propone realizar un estudio más amplio sobre el tema.

El formato a utilizar es Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andina (PMA-GCA) para movimientos en masa que contempla diferentes ítems que clasifican y caracterizan de una forma simple el fenómeno, se presentan a continuación:

- Datos de registro
- Importancia del evento.
- Localización geográfica y documental.
- Actividad del movimiento.
- Litología y estratigrafía.
- Clasificación del movimiento.
- Morfometría.
- Causas del movimiento.
- Tipo de erosión
- Cobertura y uso del suelo.
- Documentos de referencia.
- Efectos secundarios.
- Daños.
- Notas y apreciación del riesgo.
- Anexo fotográfico

Se realizó el análisis y clasificación en campo; por dificultades presentadas solo se realizó un inventario preliminar, con evidencias fotográficas del evento; quedando pendiente la medición, para su estudio a futuro. A continuación se presenta una tabla en donde se muestran todos los movimientos en el sector.

Tabla 2. Inventario movimientos en masa

CÓDIGO	TIPO	FECHA	MUNICIPIO	ESTE	NORTE	ESTADO
LJ-Ddi1	M.Indiferenciado	8-02-2018	Sogamoso	1127980,75	1123826	-
LJ-Ddi2	M.Indiferenciado	8-02-2018	Sogamoso	1128087,25	1124319,875	-
LJ-Ddi3	M.Indiferenciado	8-02-2018	Sogamoso	1128453	1124736,625	-
LJ-Ddi4	M.Indiferenciado	27-02-018	Sogamoso	1129528,5	1126403,375	-
LJ-F1	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1130364,375	1124346,25	Activo
LJ-F10	Flujo de tierra	04/03/2018	Sogamoso	1131041,25	1124766,5	Activo
LJ-F11	Flujo de tierra	04/03/2018	Sogamoso	1131442,125	1124838	Activo
LJ-F12	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1131244,125	1123734,25	Inactivo

Continuación tabla 2. Inventario movimientos en masa

LJ-F2	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1130075,25	1124243,375	Activo
LJ-F3	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1128788,125	1123992	Activo
LJ-F4	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1129723,625	1123954,5	Inactivo
LJ-F5	Flujo de tierra	4/03/2018	Sogamoso	1130937,375	1124417,5	Activo
LJ-F6	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1129284,625	1123739,625	Activo
LJ-F7	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1129235,375	1123811,5	Activo
LJ-F8	Flujo de tierra	25/02/2018	Sogamoso	1130020,75	1123980,75	Activo
LJ-F9	Flujo de tierra	04/03/2018	Sogamoso	1131182,75	1124914,25	Activo
LJ-R1	Reptación	25/02/2018	Sogamoso	1129807,5	1124144,375	Activo
LJ-R2	Reptación	25/02/2018	Sogamoso	1129941,125	1124152,375	Activo
LJ-R3	Reptación	27/02/2018	Sogamoso	1131421,25	1124076,5	Activo
LJ-R4	Reptación	1/03/2018	Sogamoso	1131306,5	1126450,5	Activo
LJ-T1	D. Traslacional	27/02/2018	Sogamoso	1131286,5	1124648,875	Activo
LJ-T2	D. Traslacional	15/02/2018	Sogamoso	1127765,5	1123719,5	Inactivo
LJ-T3	D. Traslacional	15/02/2018	Sogamoso	1127827,125	1123819,625	Activo
LJ-T4	D. Traslacional	15/02/2018	Sogamoso	1128052	1123927,875	Activo
SIMMA 29466	D. Rotacional	14/02/2014	Sogamoso	1130815,375	1124416,875	Inactivo

Fuente: Autores

6.2.2. Mapa de procesos morfo dinámicos

Se catalogaron 24 fenómenos de remoción en masa de los cuales 4 son movimientos indiferenciados, 12 flujos, 4 deslizamientos y 4 reptaciones. Ver anexos

En el inventario se incluye un fenómeno que está relacionado por el SIMMA, identificado con el código 29466. Cada uno de los cuales presenta su anexo fotográfico e inventario.

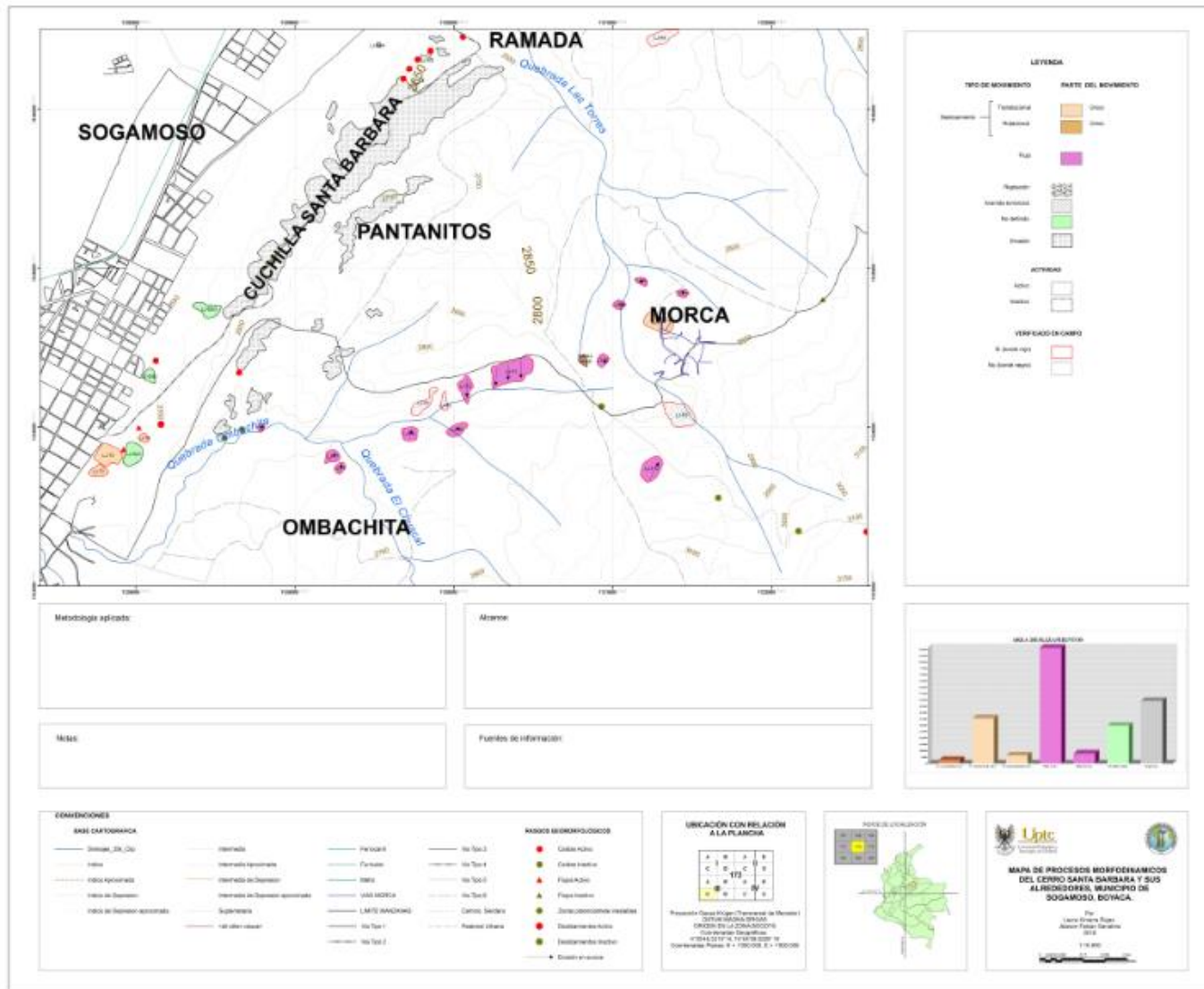
En el sector vía Sogamoso – Morca se encuentra un flujo de tierra complejo (LJ-F1) que tiene afectación directa a la ladera que da contra la carretera; presenta varios movientes que los conforman en distintas partes como son: un deslizamiento rotacional en la base izquierda y reptación.

Figura 7. Parte flujo complejo (LJ-F1) Sogamoso – Morca.



Fuente: Autores

Figura 8. Mapa de procesos morfo dinámicos










Fuente: Autores

En la imagen anterior se identificó las partes del movimiento: escarpe o zona de inicio (e), cuerpo o zona de depósito (d) y área proclive a ser afectada.

También se identificaron FRM pero por sus dimensiones y la escala del mapa, se representan como puntos, siguiendo la guía metodológica para escala 1:25000; se detectaron zonas inestables, que deben ser tenidas en cuenta dentro de los planes de mitigación que realice el municipio para evitar posibles afectaciones a futuro.

Se utilizaron las siguientes figuras y color dependiendo su actividad

Figura 9. Simbología empleada para representación cartográfica

Tipo de movimiento en masa	Actividad	Representación tipo punto
Deslizamiento	Activo	
	Inactivo	
Flujos	Activo	
	Inactivo	
Caídas	Activo	
	Inactivo	
Zona inestable	Inactivo	

Fuente: Guía metodológica para la zonificación por movimientos en masa escala 1:25.000.

Se categorizaron las zonas inestables por las características del terreno y las condiciones del medio: la falta de canalización de aguas lluvias y residuales, labores silvopastoriles, pendiente y cobertura.

6.2.3. Evidencias de problemas Asociadas a FRM.

En el sector se encuentra un deslizamiento traslacional (LJ-T3), localizado en las inmediaciones de la Concha

Acústica, el cual incide en afectaciones de la infraestructura física del entorno; la falta de canalización de aguas lluvias y residuales además de los procesos de deforestación inciden su activación.

Figura 10. Evidencia afectación a vivienda (caso Nubia Barrera)



Fuente: Autores

Se observa afectación en diferente grado en varias viviendas aledañas, dando como consecuencia el abandono de un inmueble y la presencia de fisuras en los muros de la construcción (Vivienda Nubia Barrera).

Figura 11. Vivienda abandonada por deslizamiento.



Fuente: Autores

Las viviendas que se encuentran localizadas contra el talud, presentan afectaciones por el movimiento de masas, evidenciado por cargas en el muro y humedad.

Figura 12 Muro contra la casa (LJ-T3)



Fuente: Autores

Producto del translacional 3 (LJ-T3), ubicado en el sector Santa Bárbara se presentan problemáticas, como el de la señora María Helena Barrera, que tiene fisuras en varias habitaciones del inmueble por el desplazamiento, afectando el bienestar.

En el sector fue instalada una antena de telecomunicaciones, por problemas de canalización, como medio de mitigación, se diseñaron unas zanjas para el control de aguas intentando minimizar y disminuir la humedad causada a la edificación.

Foto 23. Casa residencia afectada por movimiento traslacional (LJ-T3).

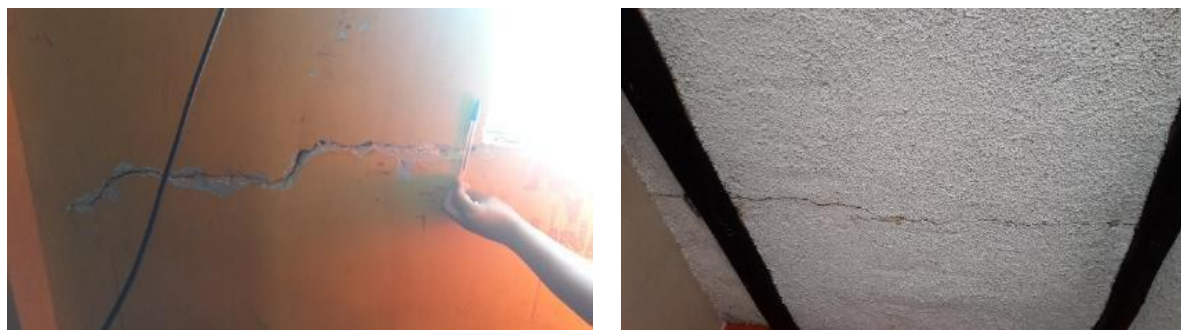


Fuente: Autores

Dentro de las evidencias de FRM se observa el hundimiento de la vía Sogamoso –Morca, sector Parque Conchucua, y la presencia de fisuras en los muros de las construcciones del barrio Los Pulidos.

Foto 24. Afectaciones a viviendas y vías por problemas asociados a fenómenos de remoción en masa





Fuente: Autores

6.2.3. Pendiente del terreno.

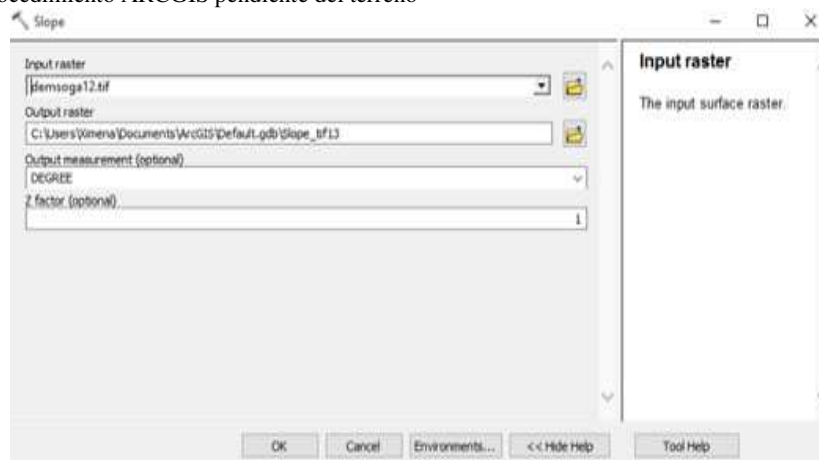
La variable correspondiente a Pendiente del terreno, se evaluó como lo establece la Guía Metodológica del SGC escala 1:25.000; para ello se utilizó el software ARGIS y la herramienta SLOPE. Los rangos de pendiente utilizados se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Rangos de pendiente utilizados con propósito de análisis de ingeniería y zonificación de susceptibilidad por movimientos en masa.

	Inclinación°	Procesos característicos y condiciones del terreno
1	0-2	Plano a casi plano, no hay denudación apreciable
2	2-4	Suavemente inclinado. Movimiento en masa de baja velocidad y procesos erosivos de diferentes tipos especialmente en condiciones periglaciares (soliflucción) y fluviales (erosión laminar y en surcos). Susceptible a desarrollar procesos erosivos.
3	4-8	Inclinado. Condiciones similares a las anteriores. Alta susceptibilidad a desarrollar procesos erosivos.
4	8-16	Moderadamente abrupto. Movimientos en masa de todos los tipos, especialmente soliflucción periglaciara, reptación y ocasionalmente deslizamiento, también erosión de tipo laminar y en surcos. Susceptible a erosión y deslizamientos.
5	16-35	Abrupto. Procesos denudacionales intensos de diferentes tipos (erosión bajo cubierta forestal, reptación, deslizamientos). Alta propensión al desarrollo de procesos erosivos.
6	35-55	Muy abrupto. Afloramientos rocosos procesos denudacionales intensos, depósitos granulares caóticos de poco espesor.
7	> 55	Extremadamente abrupto. Afloramientos rocosos. Procesos denudacionales muy fuertes, especialmente “denudación de escarpe”, susceptible a rodamiento de rocas.

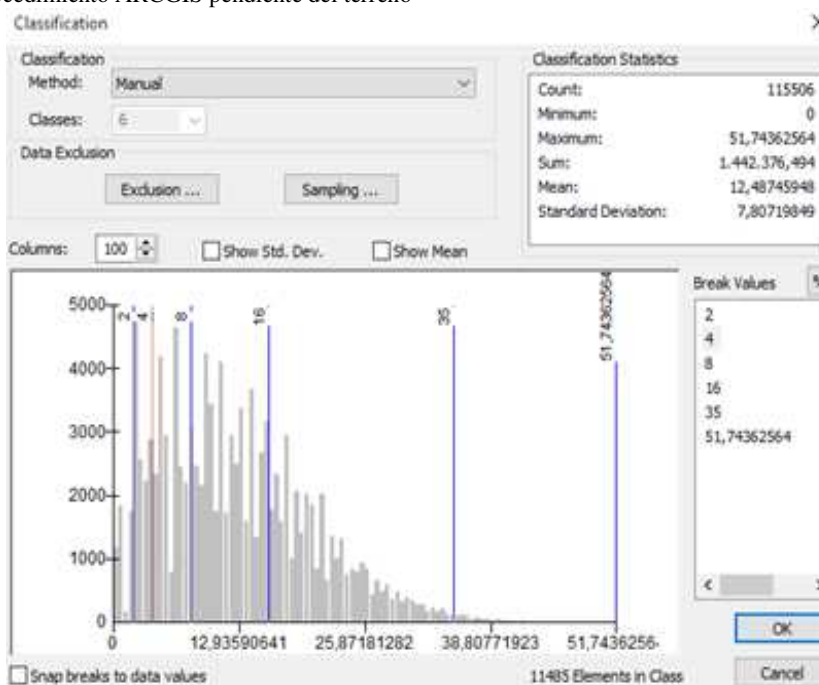
Fuente: Tomado de Van Zuidam (1986)

Figura 13. Fase 1 Procedimiento ARCGIS pendiente del terreno



Fuente: Autores

Figura 14. Fase 2 Procedimiento ARCGIS pendiente del terreno

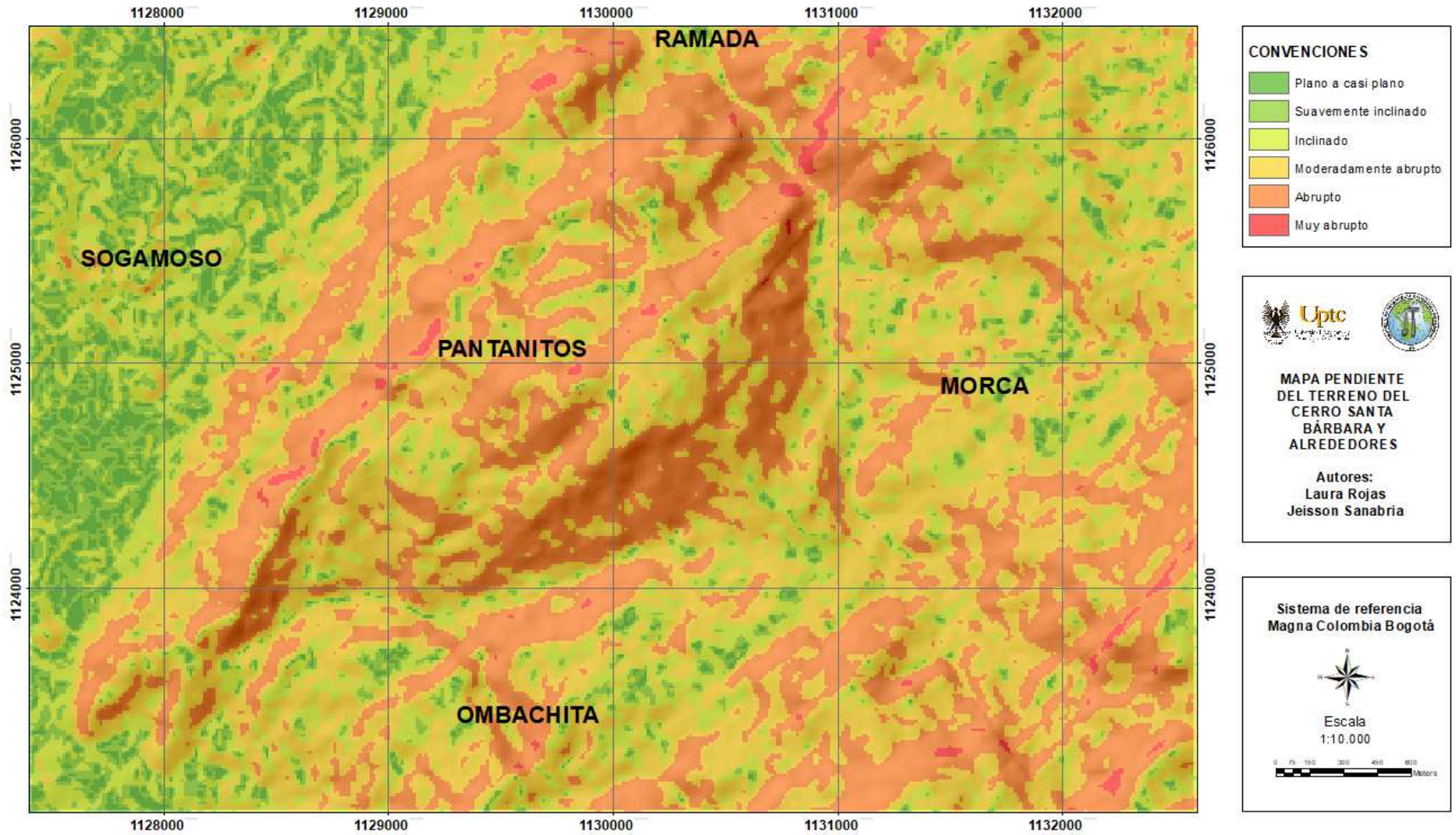


Fuente: Autores

Los rangos de mayor susceptibilidad por el factor pendiente se observan en el sector denominado Cuchilla Santa Bárbara y los de baja susceptibilidad se observan en la zona urbana de Sogamoso.

En un 87,838 % del área analizada, la inclinación es de moderada a muy alta que favorece la presencia de fenómenos de remoción en masa al generar inestabilidad para el terreno.

Figura 15. Mapa de pendientes



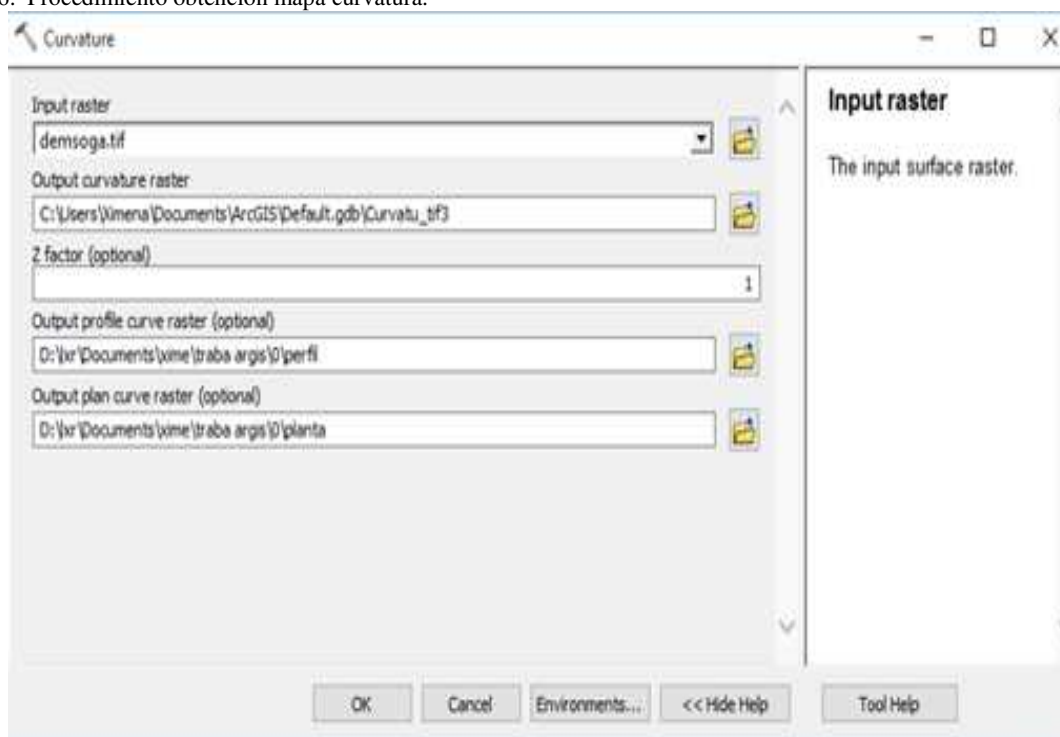
Fuente: Autores

6.2.4. *Curvatura (componente plano).*

El mapa de curvatura visualiza la forma o la curvatura de la pendiente. Una parte de la superficie puede ser cóncava o convexa. Es fácil de comprobar consultando el valor de la curvatura. La curvatura se obtiene calculando la derivada segunda de la superficie. (Tomado de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/curvature-function.htm>)

Para la generación de este mapa se utilizó como insumo el DEM por medio de la función curvatura del programa utilizado en el cual se tomó el mapa general, de perfil y de planta para observar el grado de concavidad/convexidad.

Figura 16. Procedimiento obtención mapa curvatura.

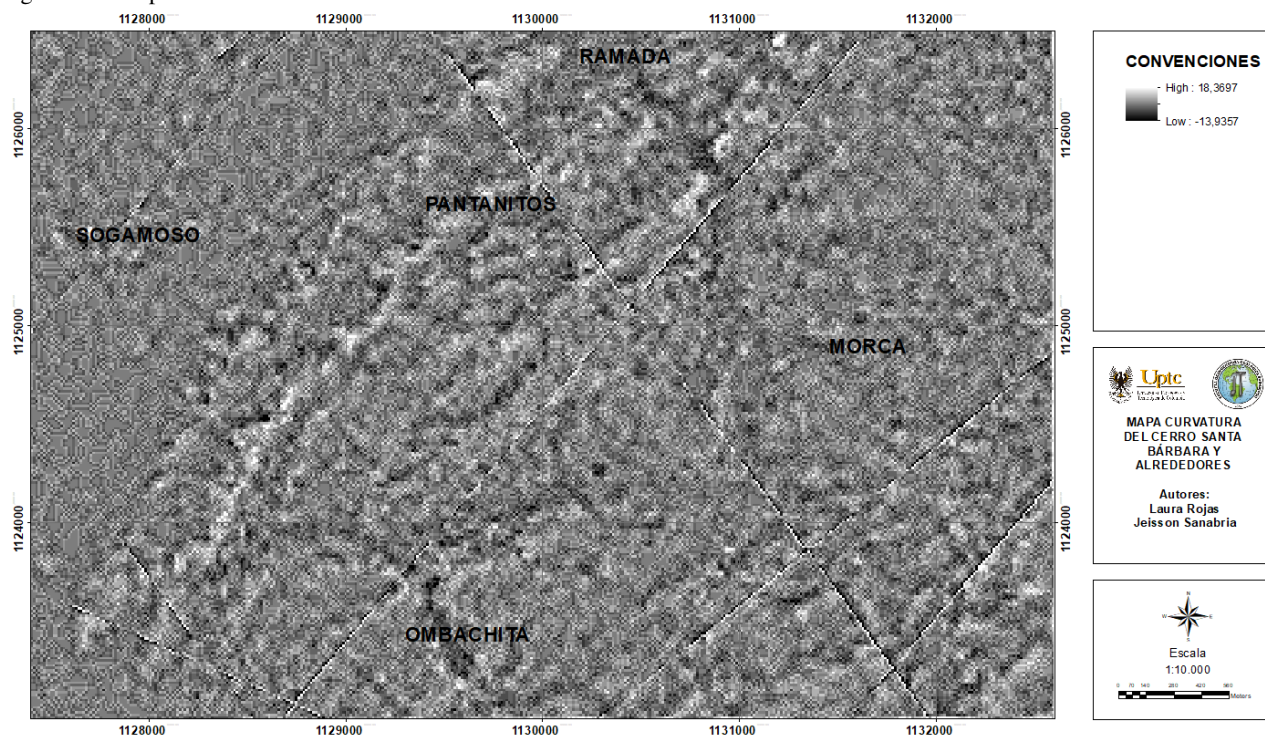


Fuente: Autores.

En la generación del modelo de curvatura se incluyen dos componentes: las curvaturas que son paralelas a la dirección de máxima pendiente y que se pueden asociar a la aceleración y desaceleración de las corrientes por la superficie (curvatura de perfil), y las curvaturas que son perpendiculares a la dirección de máxima pendiente y que se pueden asociar con la convergencia y divergencia de la corriente por la superficie (curvatura de plano).

Como se cita en la guía metodológica generación del modelo de curvatura se incluyen dos componentes: las curvaturas que son paralelas a la dirección de máxima pendiente y que se pueden asociar a la aceleración y desaceleración de las corrientes por la superficie (curvatura de perfil), y las curvaturas que son perpendiculares a la dirección de máxima pendiente y que se pueden asociar con la convergencia y divergencia de la corriente por la superficie (curvatura de plano) (SGC. 2017). Es conveniente utilizar la dirección máxima dependiente con relación al mapa de curvatura (curvatura de plano).

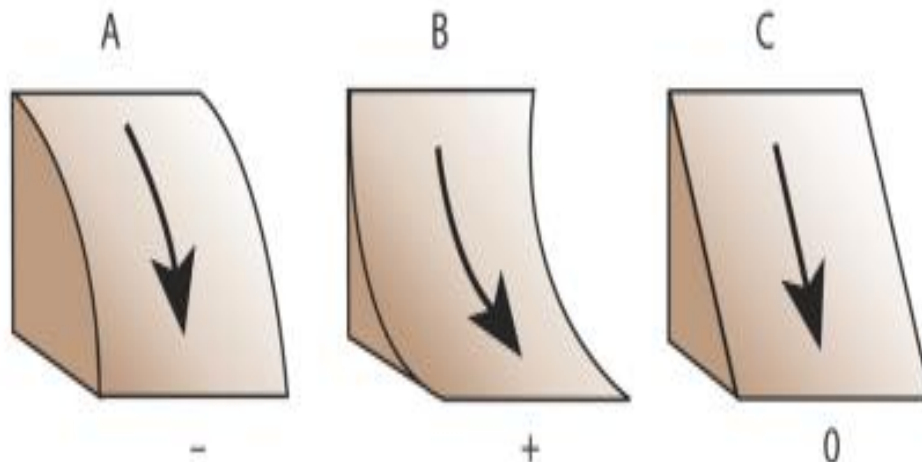
Figura 17. Mapa de Curvatura



Fuente: Autores

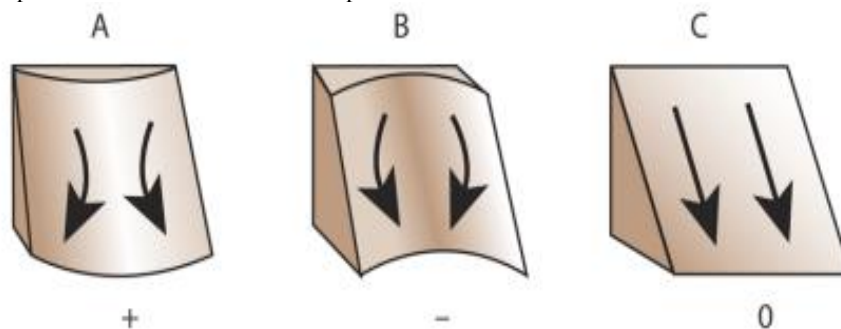
La curvatura de perfil es paralela a la pendiente e indica la dirección de la pendiente máxima. Afecta a la aceleración y desaceleración de las corrientes por la superficie. Un valor negativo (A) indica que la superficie es convexa hacia arriba en esa celda y la corriente se desacelerará. Un perfil positivo (B) indica que la superficie es cóncava hacia arriba en esa celda y la corriente se acelerará. Un valor de cero indica que la superficie es lineal (C). (Tomado de <http://www.desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/curvature-function.htm>)

Figura 18. Curvatura perpendicular a la dirección de máxima pendiente

Fuente. Tomado de <http://www.desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/curvature-function.htm>

La curvatura del plano es perpendicular a la dirección de la pendiente máxima. La curvatura del plano se relaciona con la convergencia y divergencia de la corriente por una superficie. Un valor positivo (A) indica que la superficie es lateralmente convexa en esa celda. Un plano negativo (B) indica que la superficie es lateralmente cóncava en esa celda. Un valor de cero indica que la superficie es lineal (C).

Figura 19. Curvatura paralela a la dirección de máxima pendiente



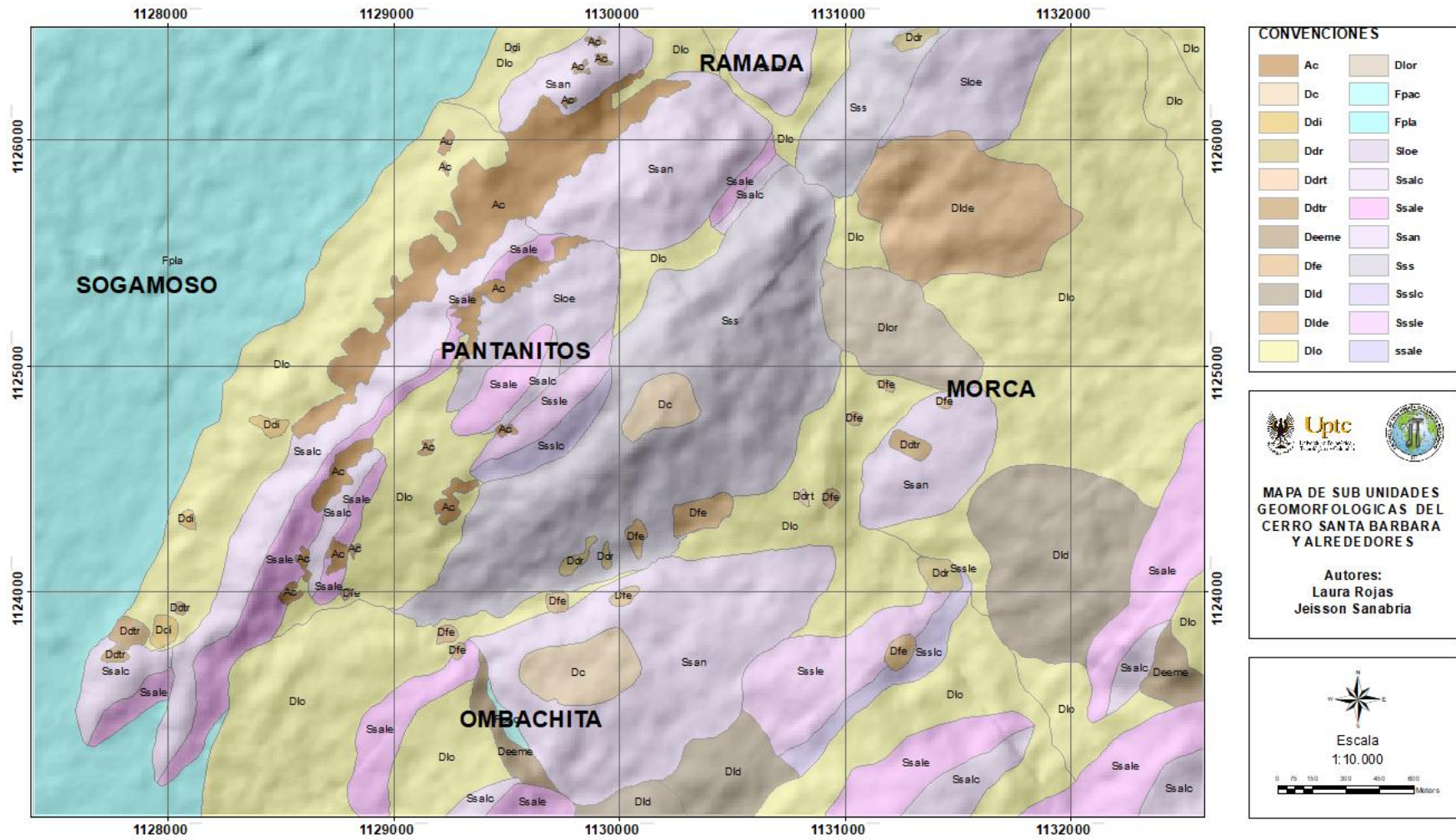
Fuente: Tomado de <http://www.desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/curvature-function.htm>

Con los mapas obtenidos se hizo un análisis y para el uso de estos se tomó el de curvatura de plano con el objetivo de mirar el grado de la dispersión del drenaje superficial, para el análisis posterior de las unidades morfogénicas

6.2.5 Sub unidades geomorfológicas.

Con los mapas anteriores, fotointerpretación y apoyo de Google Earth se realizó un análisis para definir las principales geformas presentes en la zona, clasificándolas por los ambientes (denudacional, estructural, fluvial y lagunar) establecidos en la guía (SGS, 2012) para la generación de mapas geomorfológicos analíticos, diferenciados por área y porcentaje en la siguiente tabla.

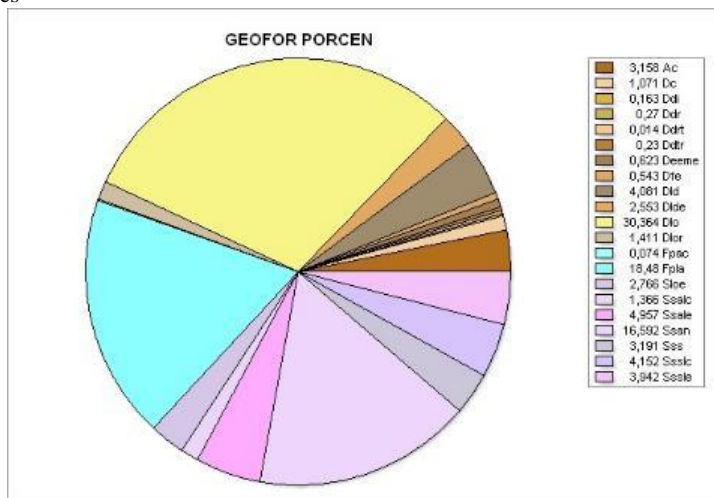
Figura 20. Mapa geomorfológico



Fuente: Autores

Para su elaboración se utilizó el mapa de pendientes, curvatura, relieve relativo, drenajes, tipo de material presente, DEM (Modelo de Elevación Digital de 12.5 m) como principal fuente de apoyo y foto interpretación. Se realizó una clasificación por las condiciones actuales debido a los procesos endógenos y los agentes exógenos que inciden sobre la superficie terrestre, como remodeladores del terreno.

Figura 21. Área subunidades



Fuente: Autores

Tabla 4. Subunidades geomorfológicas

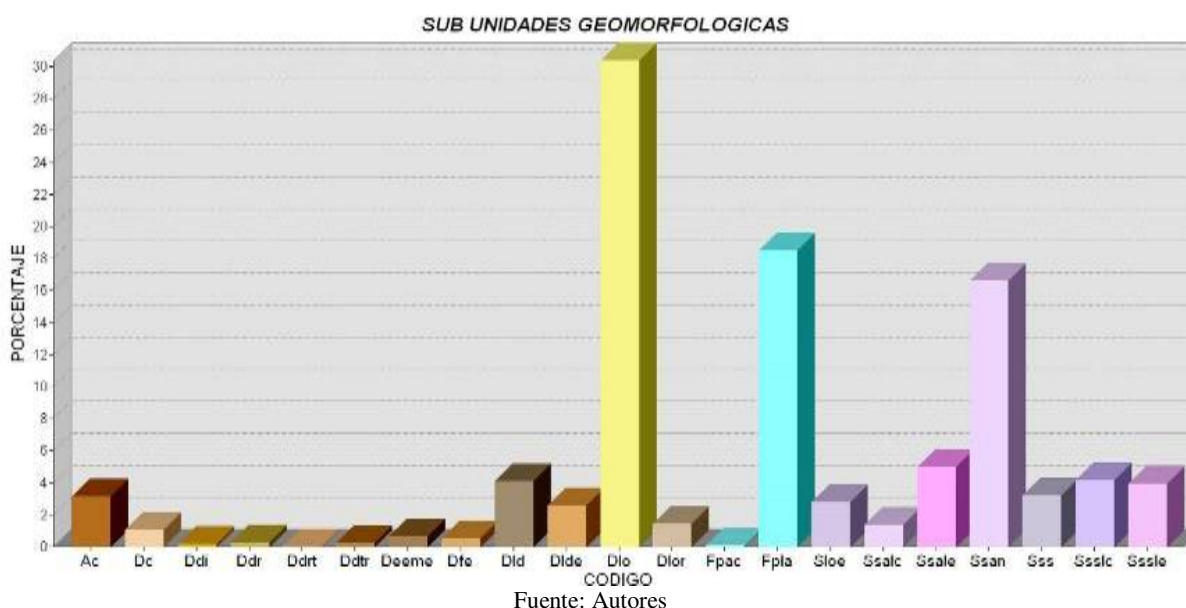
UNIDAD	ACRONIMO	LONGITUD	AREA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Canteras	Ac	15006,83516	574938,7058	3,157909402	3,157909402
Cima	Dc	2454,312745	194940,0447	1,070728051	4,228637453
Cono de deslizamiento indiferenciado	Ddi	1255,443914	29660,23648	0,16291187	4,391549322
Cono de deslizamiento por reptación	Ddr	1921,854663	49214,95012	0,270318126	4,661867449
Cono o lóbulo de deslizamiento rotacional	Ddrt	205,3578206	2606,741003	0,01431779	4,676185239
Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional	Ddtr	1518,2928	41798,35267	0,229581709	4,905766949
Escarpe de erosión menor	Deeme	2762,599348	113483,977	0,623322303	5,529089251
Cono flujos de detritos	Dfe	3896,007287	98830,9989	0,542839328	6,071928579
Loma denudada	Dld	5362,406454	742923,2376	4,080581553	10,15251013
Lomo denudado	Dlde	2814,911608	464838,5525	2,553173096	12,70568323
Ladera ondulada	Dlo	50966,59039	5528221,512	30,36431973	43,07000296
Loma residual	Dlor	2144,432035	256942,6312	1,411283572	44,48128653
Planicie aluvial confinada	Fpac	759,5266645	13558,95839	0,07447396	44,55576049
Planicie y delta lacustre	Fpla	12036,80092	3364452,8	18,47959969	63,03536018
Lomeríos estructurales	Sloe	5457,982639	503561,975	2,765865438	65,80122561
Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal	Ssalc	5580,166947	248697,7463	1,365997702	67,16722332
Ladera estructural de sierra anticlinal	Ssale	13252,32502	902411,7492	4,956588447	72,12381176
Sierra anticlinal	Ssan	22985,38743	3020785,28	16,59197083	88,71578259

Continuación tabla 4. **Subunidades geomorfológicas**

Sierra sinclinal	Sss	4551,08844	580897,9972	3,190641416	91,90642401
Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal	Ssslc	15500,01648	755858,7433	4,151631135	96,05805515
Ladera estructural de sierra sinclinal	Sssle	14942,74683	717682,6136	3,941944854	100

Fuente: Autores

Figura 22. Porcentaje sub-unidades.



Se realizó una división por cada tipo de ambiente explicando sus características individuales, el porcentaje de cada uno de estos fue de 44,48 % correspondiente al denudacional, estructural 36,96% y 18,5% para fluvial y lagunal.

6.2.5.1 Ambiente denudacional y antropogénico.

Denudacional: Incluye las geoformas cuya expresión morfológica está definida por la acción combinada de procesos moderados a intensos de meteorización, erosión y transporte de origen gravitacional y pluvial que remodelan y dejan remanentes de las unidades preexistentes y de igual manera, crean nuevas por la acumulación de sedimentos. (SGC, 2012)

Antropogénico: Incluye las geoformas originadas como resultado de la intervención del hombre sobre el terreno, en la mayoría de los casos con el objetivo de realizar construcción de vivienda, obras de ingeniería, disposición de desechos o escombros y adecuación de nuevas vías, que modifica la morfología natural del terreno. (SGC, 2012).

Se encontraron doce sub-unidades pertenecientes al ambiente denudacional en la cual se tomó como criterio personal la sub-unidad Ddr como cono de deslizamiento por reptación para mayor facilidad de categorización a este movimiento.

Tabla 5. Ambiente denudacional y antropogénico

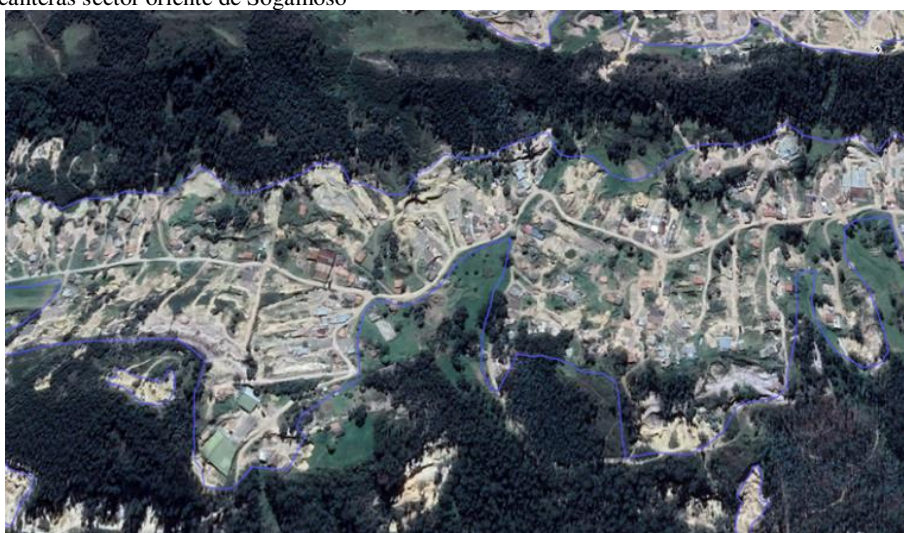
UNIDAD	ACRONIMO	LONGITUD	AREA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Canteras	Ac	15006,83516	574938,7058	7,099411119	7,099411119
Cima	Dc	2454,312745	194940,0447	2,407142721	9,50655384
Cono de deslizamiento indiferenciado	Ddi	1255,443914	29660,23648	0,366248107	9,872801947
Cono de deslizamiento por reptación	Ddr	1921,854663	49214,95012	0,607712023	10,48051397
Cono o lóbulo de deslizamiento rotacional	Ddrt	205,3578206	2606,741003	0,032188346	10,51270232
Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional	Ddtr	1518,2928	41798,35267	0,516131001	11,02883332
Escarpe de erosión menor	Deeme	2762,599348	113483,977	1,401313566	12,43014688
Cono flujos de detritos	Dfe	3896,007287	98830,9989	1,22037686	13,65052374
Loma denudada	Dld	5362,406454	742923,2376	9,17370398	22,82422772
Lomo denudado	Dlde	2814,911608	464838,5525	5,739881408	28,56410913
Ladera ondulada	Dlo	50966,59039	5528221,512	68,26313288	96,82724201
Loma residual	Dlor	2144,432035	256942,6312	3,17275799	100

Fuente: Autores.

6.2.5.1.1 Canteras (AC).

Corresponde al 3,158 por ciento, se localiza en el Sector Pantanitos Cuchilla Santa Bárbara y se ubica sobre rocas de las Formaciones Picacho, Areniscas de Socha y Arcillas de Socha, excavación escarpada con altura del orden decimétrico, de formas irregulares o en terracedo hechos en laderas para la extracción de materiales de construcción como piedra, arena y grava. Se incluyen en esta definición las excavaciones realizadas para la extracción de arcillas comúnmente llamadas chircales (SGC, 2012).

Figura 23. Vista canteras sector oriente de Sogamoso



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.2 Cima DC.

Corresponde al 1,071 por ciento se localiza al sureste de Ombachita y Alto el Guiche y se ubica sobre rocas de la Formación Areniscas de Socha y Pinos, superficie amplia convexa a plana, dispuesta en franjas alargadas que bordean algunas divisorias de agua. Presentan pendientes planas a inclinadas con anchos entre 200 a 800 metros, limitadas por laderas cuya inclinación puede ser moderada a escarpada. Su origen se establece a partir de procesos meteorización, erosión intensa y actividad antrópica (SGC, 2012).

Figura 24. Cima



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.3 Cono de deslizamiento indiferenciado Ddi.

Corresponde al 0,1623 por ciento se localiza a lo largo de la cuchilla Santa Bárbara y se ubica sobre rocas de la Formación Picacho, estructura en forma de cono o lóbulo de morfología baja, cóncava a convexa, con una pendiente escalonada, nichos semicirculares, bloques inclinados, relieve irregular, formación de grietas y cambios súbitos de la pendiente. Su origen se relaciona con procesos de movimientos en masa de tierra o roca, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla o en zonas con alta deformación cortante (SGC, 2012).

Figura 25. Cono de deslizamiento indiferenciado (Sector Cuhilla Santa Bárbara)



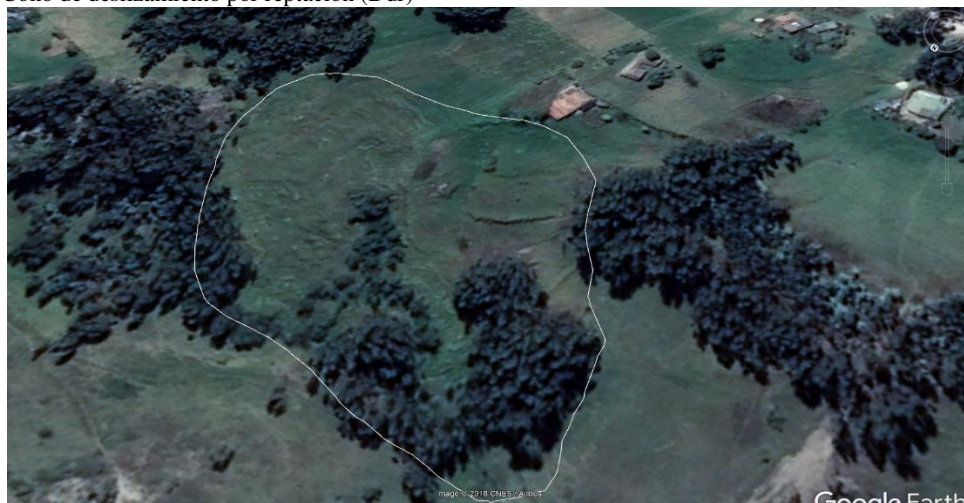
Fuente: Google Earth

6.2.5.1.4 Cono de deslizamiento por reptación (Ddr).

Corresponde al 0,27% de la totalidad de sub unidades de ambiente denudacional y antropogénico, uno de ellos está ubicado en la carretera via Morca, para el cruce que hay en dirección a el sector Mortiño, llegando a la virgen, por falta canalización y cobertura vegetal baja, esta como uso de agropastoril.

Estructura en forma de cono o lóbulo, con pendientes moderadas, movimiento lento o progresivo, su origen está relacionado a falta de estabilidad del terreno y problemas de canalización de aguas.

Figura 26. Cono de deslizamiento por reptación (Ddr)



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.5 Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional Ddtr.

Corresponde al 0,23 por ciento, se localiza al noreste del sector el Grado y se ubica sobre rocas de la Formación Guaduas, estructura en forma de cono o lóbulo, con morfología plana a suavemente ondulada. Su origen es relacionado al movimiento de rocas o tierra a lo largo de una superficie de falla más o menos planar. El movimiento es controlado por segmentos de debilidad asociados con planos de estratificación, zonas de alto fracturamiento o el contacto entre un plano rocoso y los detritos suprayacentes (SGC, 2012).

Figura 27. Cono o lóbulo de deslizamiento traslacional Ddtr



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.6 Escarpe de erosión menor (Deme).

Corresponde al 0,623 por ciento, se localiza en el sector suroeste de la vereda Ombachita, noroeste de morca, sobre rocas de la Formación los Pinos y Plaeners. Esta geoforma se presenta en una ladera abrupta o a desplome de longitud corta a larga, de forma cóncavo-convexa y eventualmente recta, con pendiente escarpada a muy escarpada originando por socavación fluvial lateral o por procesos de erosión y movimientos en masa remontantes a lo largo de un drenaje (SGC, 2012).

Figura 28. Escarpe de Erosión Menor (Deme)



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.7 Cono flujos de detritos Dfe.

Corresponde al 0,543 por ciento, localizado al noroeste de Morca y sector Este de Ombachita, se ubica sobre rocas de la Formación Guaduas, estructura en forma de cono o lóbulo, con laderas convexas de longitudes cortas a largas y pendientes que varían entre inclinadas a abruptas. Su depósito tiene rasgos característicos como albardones o diques longitudinales, canales en forma de U, trenes de bloques rocosos y sectores con bloques individuales de gran dimensión. Su origen es relacionado al transporte torrencial de sedimentos clasto soportado (SGC, 2012).

Figura 29. Cono flujos de detritos Dfe



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.8 Loma denudada (Dld).

Corresponde al 4,081 por ciento, se localiza al noroeste de Morca, se encuentra sobre las rocas de la Formación Guaduas. Es una prominencia topográfica con una altura menor a 200m sobre su nivel de base local, morfología alomada y elongada, laderas cortas a muy cortas, convexas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas su origen es asociado a intensos procesos de meteorización y erosión diferencial (SGC, 2012).

Figura 30. Denudada (Dld)



Fuente: Google Earth

6.2.5.1.9 Lomo denudado Dlde.

Corresponde al 2,553 por ciento se localiza en el sector la Laguna y Consuelo, se ubica sobre rocas de la Formación Guaduas. Son sistemas o conjuntos de lomos o filos ubicados a diferentes alturas; presentan forma alargada en dirección perpendicular al drenaje principal. El tope o parte superior puede tener diferentes formas dependiendo del grado de incisión del drenaje, el tipo de saprolito que ha desarrollado la roca dominante y de los procesos erosivos que lo han modelado. La inclinación y orientación del eje del lomo puede informar de procesos y velocidades de levantamiento del conjunto cordillerano o de la velocidad de la erosión del río principal o eje geomorfológico (SGC, 2012).

Figura 31. Lomo denudado Dlde



Fuente: Google Earth

6.2.3.1.10 Ladera ondulada (Dlo).

Corresponde al 30,364 por ciento se localiza en el Portillo y parte de la cuchilla Santa Bárbara principalmente sobre la Formación Guaduas y en algunos depósitos coluviales (Qco), presentan una superficie en declive de morfología alomada a colinada, pendiente inclinada a escarpada, la longitud varía entre corta y muy larga. El patrón de drenaje es subdetrítico a subparalelo. Estas laderas se pueden formar en suelos residuales y depósitos (SGC, 2012).

Figura 32. Ladera Ondulada (Dlo)



Fuente: Google Earth

6.2.3.1.11 Loma residual (Dlor).

Corresponde al 1,411 por ciento se localiza al noreste sector Rocas Lindas y se ubica sobre rocas de la Formación Guaduas, siendo una prominencia topográfica con una altura menor de 200m sobre su nivel de base local, con una morfología alomada y elongada de laderas cortas a muy cortas, convexas y pendientes muy inclinadas a muy abruptas, constituida por suelos residuales cubiertos por niveles de material coluvial (SGC, 2012).

Figura 33. Loma Residual (Dlor)



Fuente: Google Earth

6.2.3.2 Ambiente fluvial y lagunar.

Incluye las geoformas que se originan por procesos de erosión de las corrientes de los ríos y por la acumulación o sedimentación de materiales en las áreas aledañas a dichas corrientes, tanto en épocas de grandes avenidas e inundación, como en la dinámica normal de las corrientes perennes, durante la época seca. De esta manera, es posible encontrar unidades aledañas a ríos, quebradas y en el fondo de los cauces, cuyos depósitos son transportados y acumulados cuando éstas pierden su capacidad de arrastre (SGC, 2012).

Tabla 6. Ambiente fluvial y lagunar

UNIDAD	AGRÓNIMO	LONGITUD	AREA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Planicie aluvial confinada	Fpac	759,526665	13558,9584	0,40138873	0,40138873
Planicie y delta lacustre	Fpla	12036,8009	3364452,8	99,5986113	100

Fuente: Autores.

6.2.3.2.1 Planicie aluvial confinada (Fpac).

Corresponde al 0,074 por ciento, se localiza al noroeste de Ombachita y se ubica sobre rocas de la Formación Pinos, franja de terreno de morfología plana, muy angosta eventualmente inundable, en forma de “U”, limitada por otras geoformas de morfología colinada, alomada o montañosa, que bordean los cauces fluviales, en los cuales se observa el estrangulamiento o estrechamiento del mismo (SGC, 2012).

Figura 34. Planicie Aluvial Confinada (Fpac)

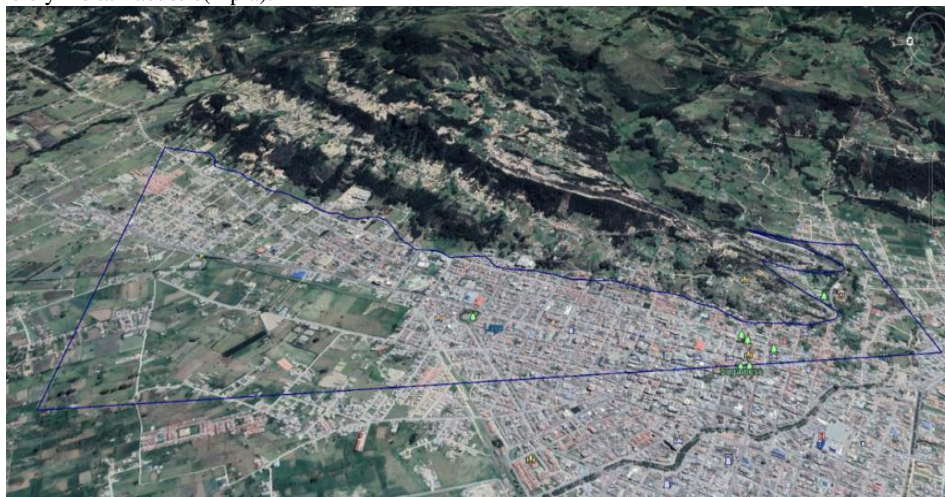


Fuente: Google Earth

6.2.3.2.2 Planicie y delta lacustre (Fpla).

Corresponde a 18,48 por ciento se encuentra en San Cristóbal y sector urbano de Sogamoso y se ubica sobre cuaternario aluvial, es una Superficie extensa de aspecto aterrazado y morfología ondulada suavemente inclinada y limitada hacia los cauces por escarpes de varios metros de altura. Su origen está relacionado al desplazamiento lateral del cauce de un río dentro de la llanura aluvial. Su depósito está constituido por arcillas con intercalaciones locales de arenas finas con niveles delgados de gravas y turbas concordantes, producto de la acumulación de materiales transportados por las corrientes (SGC, 2012).

Figura 35. Planicie y Delta Lacustre(Fpla).



Fuente: Google Earth

6.2.3.3 Ambiente estructural.

Incluye las geoformas que se originan por procesos relacionados con la dinámica interna de la tierra, asociados principalmente al plegamiento y el fallamiento de las rocas, cuya expresión morfológica es definida por la tendencia y la variación en la resistencia de las unidades (SGC, 2012).

Tabla 7 . Ambiente estructural

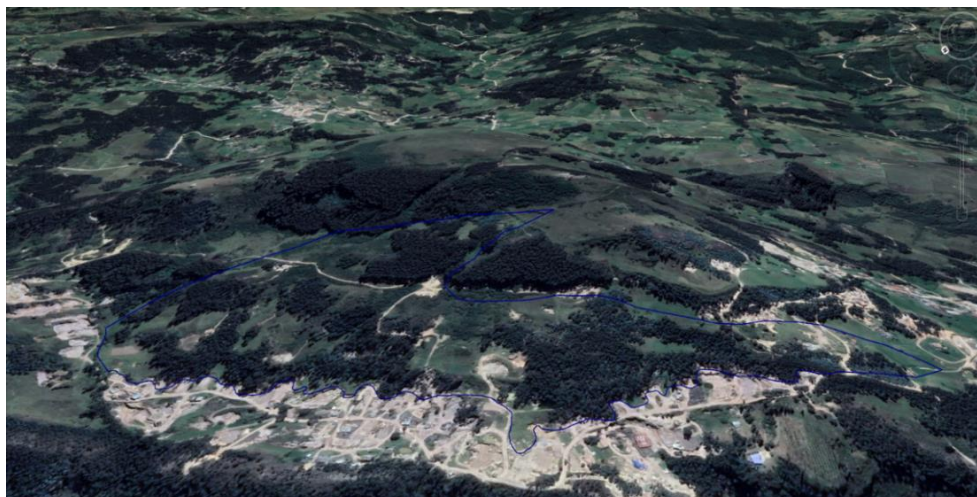
UNIDAD	ACRONIMO	LONGITUD	AREA	PORCENTAJE	% ACUMULADO
Lomeríos estructurales	Sloe	5457,98264	503561,975	7,48246284	7,48246284
Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal	Ssalc	5580,16695	248697,746	3,69541732	11,1778802
Ladera estructural de sierra anticlinal	Ssale	13252,325	902411,749	13,4089997	24,5868799
Sierra anticlinal	Ssan	22985,3874	3020785,28	44,8860611	69,472941
Sierra sinclinal	Ssss	4551,08844	580897,997	8,63160423	78,1045452
Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal	Ssslc	15500,0165	755858,743	11,2313583	89,3359035
Ladera estructural de sierra sinclinal	Sssle	14942,7468	717682,614	10,6640965	100

Fuente: Autores

6.2.3.3.1 Lomeríos estructurales (Sloe).

Corresponde a 2,766 por ciento, se localiza al noroeste del sector El Pedregal, suroeste Los Pinos y se ubica sobre rocas de la Formación Guaduas y Areniscas de Socha, Prominencias topográficas de morfología alomada o colinada, con cimas agudas a redondeadas estrechas, de laderas cortas a moderadamente largas, de forma cóncava a rectas y pendientes abruptas a escarpadas, con índice de relieve bajo. Su origen está relacionado con la acción conjunta de procesos tectónicos moderados a intensos y periodos de meteorización y denudación en rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias (SGC, 2012).

Figura 36. Lomeríos Estructurales (Sloe)

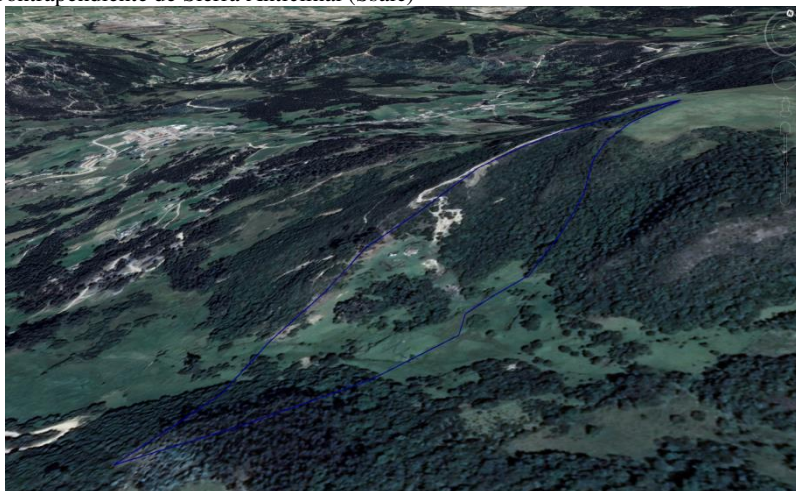


Fuente: Google Earth

6.2.3.3.2 Ladera de contrapendiente de sierra anticlinal (Ssalc).

Corresponde al 1,366 por ciento, se localiza en el sector Maituaca y se ubica sobre rocas de la Formación Areniscas de Socha. Se presenta como una superficie vertical a subvertical corta a moderadamente larga, de forma convexa a irregularmente escalonada, con pendiente abrupta a escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, desarrollada en la ladera estructural de una estructura anticlinal debido a la acción de procesos de erosión (SGC, 2012).

Figura 37. Ladera de Contrapendiente de Sierra Anticlinal (Ssalc)

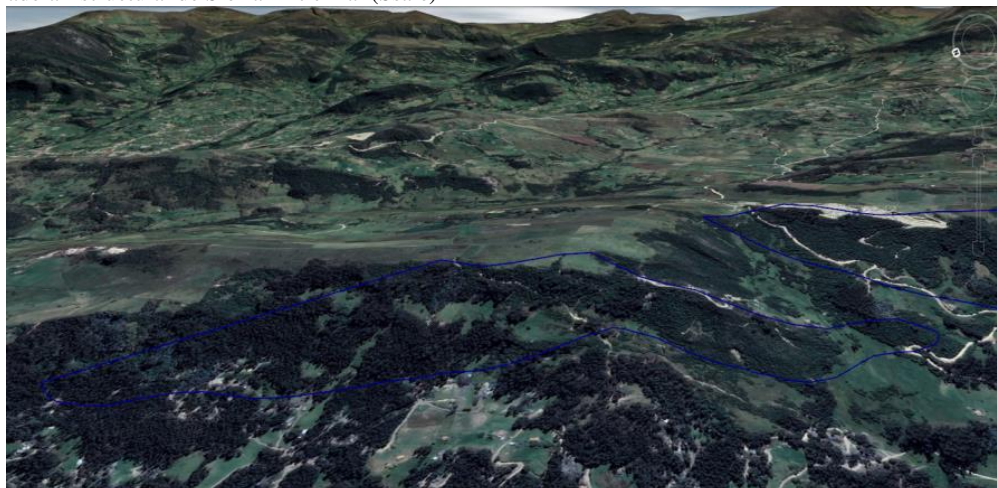


Fuente: Google Earth

6.2.3.3.3 Ladera estructural de sierra anticlinal (Ssale).

Corresponde al 0,623 por ciento, se localiza en distintas zonas del área de estudio como sector Morca y cuchilla Santa Bárbara litológicamente se encuentra sobre rocas de la Formación Areniscas de Socha, presenta una superficie con estratos inclinados a favor de la pendiente, de longitud corta, forma convexa a recta y pendiente inclinada a muy abrupta, relacionada al flanco de una estructura anticlinal. Localmente los estratos se presentan con inclinaciones menores de la pendiente natural del terreno (SGC, 2012).

Figura 38. Ladera Estructural de Sierra Anticlinal (Ssale)



Fuente: Google Earth

6.2.3.3.4 Sierra anticlinal Ssan.

Corresponde al 16,592 por ciento, se localiza en una parte de la Cuchilla Santa Bárbara sobre rocas de la Formación Picacho, prominencia topográfica elongada de morfología colinada a alomada de cimas o crestas agudas o redondeadas, limitada por laderas estructurales inclinadas a muy abruptas, rectas o convexas y de longitudes largas. El eje de la estructura es formado por el arqueamiento de los estratos o capas que se inclinan de manera divergente (SGC, 2012).

Figura 39. Sierra Anticlinal Ssan

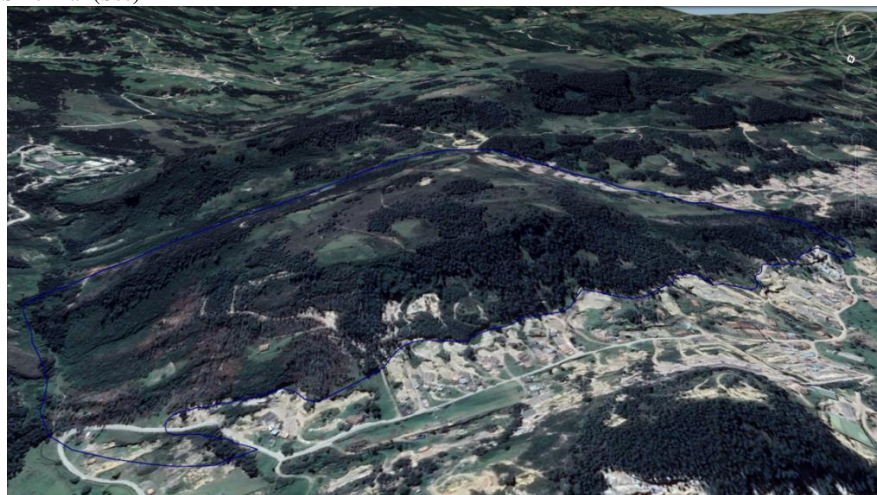


Fuente: Google Earth

6.2.3.3.5 Sierra sinclinal (Sss).

Corresponde al 4,957 por ciento, se localiza al noreste de Pantanitos parte alta y Cuchilla Santa Bárbara litológicamente se encuentra sobre rocas de la Formación Areniscas de Socha y Areniscas de Socha. Se destaca por una prominencia topográfica de morfología colinada, amplia en forma de artesa elevada formada en el eje de un sinclinal, limitada por laderas de contrapendiente (SGC, 2012).

Figura 40. Sierra Sinclinal (Sss)

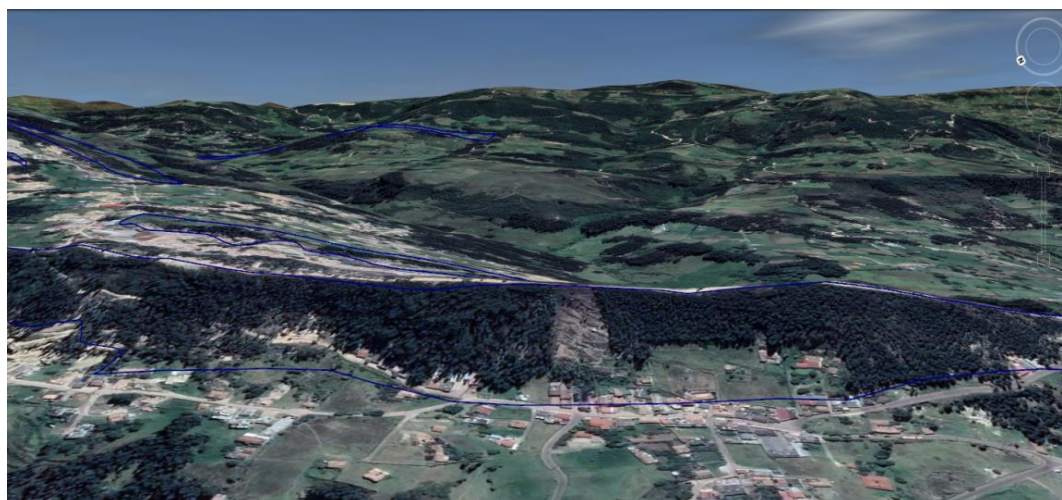


Fuente: Google Earth

6.2.3.3.6 Ladera de contrapendiente de sierra sinclinal (Ssslc).

Corresponde a 4,152 por ciento, se localiza en la Cuchilla Santa Bárbara y sector Morca, se ubica sobre rocas de la Formación Picacho y Guaduas. Presenta una superficie vertical a subvertical corta a moderadamente larga, de forma convexa a irregular escalonada, con pendiente abrupta a escarpada, generada por estratos dispuestos en contra de la pendiente del terreno, relacionada al flanco de una estructura sinclinal (SGC, 2012).

Figura 41. Ladera de Contrapendiente de Sierra Sinclinal (Ssslc)



Fuente: Google Earth

6.2.3.3.7 Ladera estructural de sierra sinclinal (Sssle).

Corresponde al 3,942 por ciento, se localiza en una parte de la Cuchilla Santa Bárbara y sector Buena Vista sobre rocas de la Formación Picacho y Areniscas de Socha Presenta una superficie definida por estratos inclinados a favor de la pendiente, de longitud corta a moderadamente larga, forma cóncava y pendientes inclinadas a abruptas, relacionada al flanco de una estructura sinclinal (SGC, 2012).

Figura 42. Ladera estructural de sierra sinclinal (Sssle)



Fuente: Google Earth

6.3. Cobertura de la Tierra y Uso de Suelo

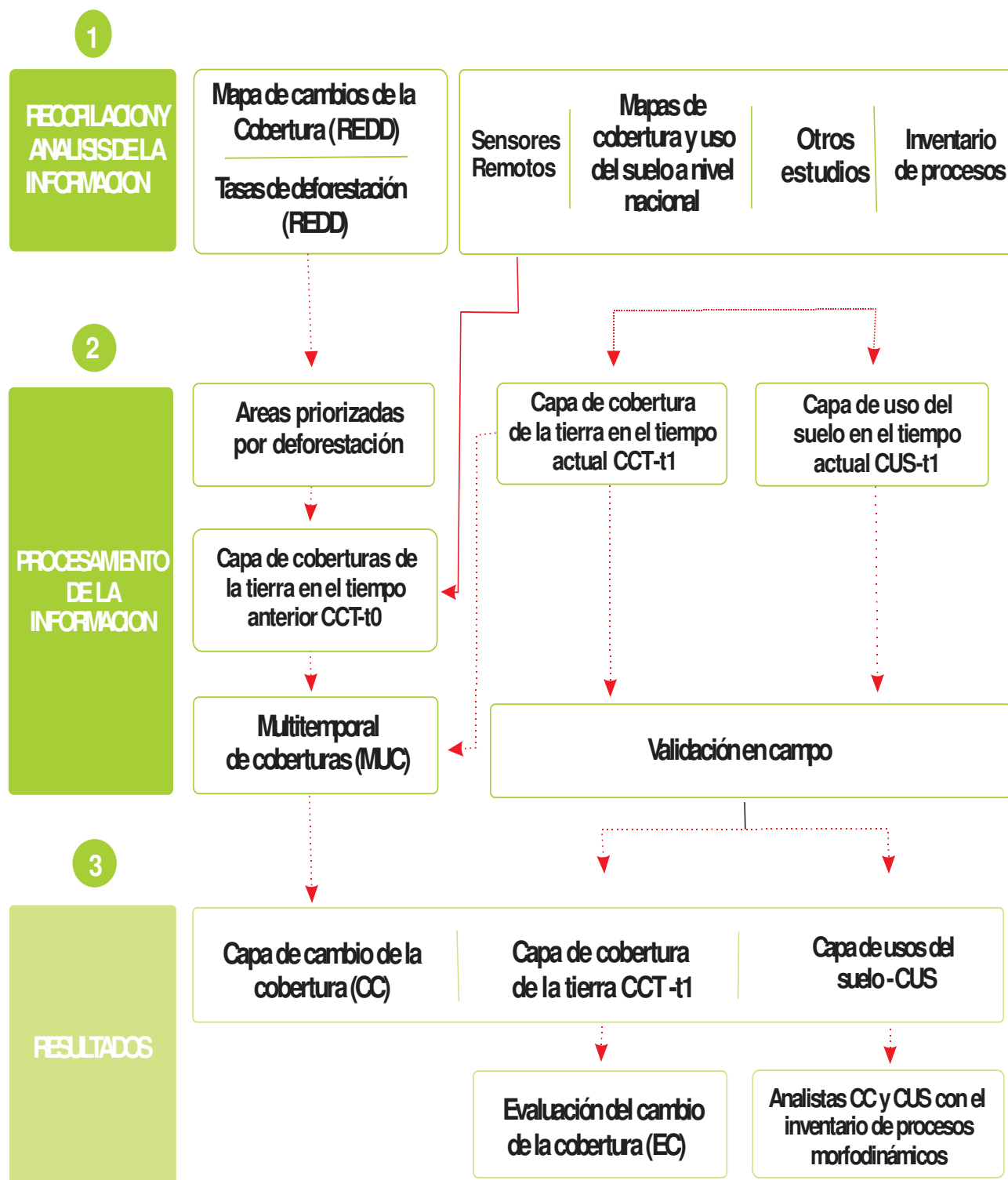
6.3.1 Cobertura del suelo.

Se realizó el procedimiento establecido por la guía del SGC escala 1:25.000 donde especifica las pautas para el análisis multitemporal, teniendo en cuenta un tiempo inicial y un tiempo final.

La metodología empleada indica que se establecen dos tiempos con una diferencia mínima de 13 años, para tener un periodo de análisis multitemporal de 10 años, en un tiempo inicial y actual, que permita observar los cambios en la cobertura.

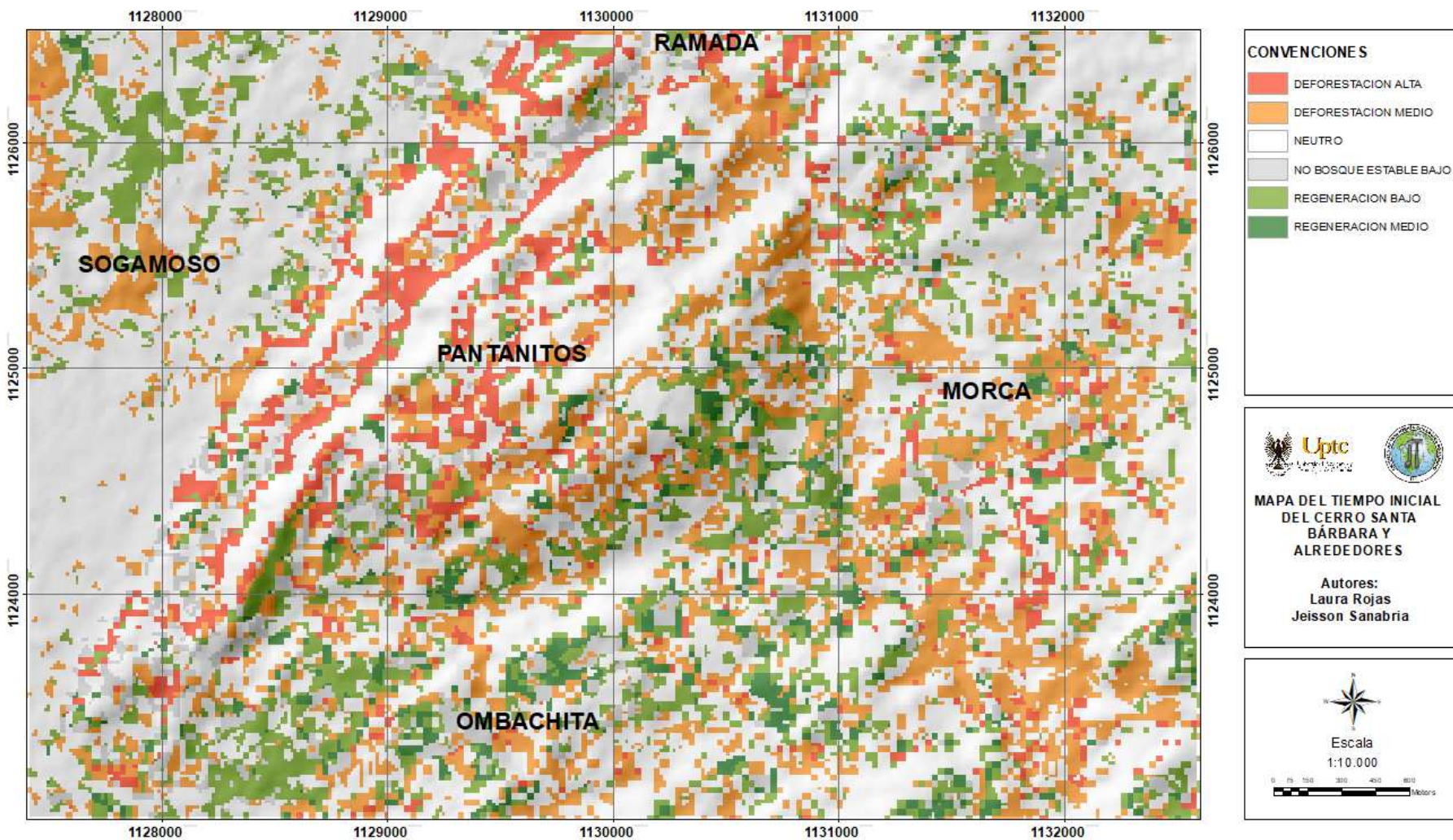
Por medio de imágenes satelitales de diferentes años, dos de landsat 7 correspondientes al año (2000-2003) se realizó un análisis de tiempo anterior (CCT-t0), identificando las zonas en las cuales hubo un cambio representativo en el tipo de cobertura, tomando en cuenta el cambio y clasificar según el comportamiento de la zona.

Figura 43. Metodología para la generación de la variable cobertura de la tierra y uso del suelo, utilizada para el proceso de zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:25.000.



Fuente: SGC, 2017

Figura 44. Mapa de cobertura de tiempo inicial (CCT-t0) (2000-2003)



Fuente: Autores

Se realizó un análisis multitemporal a través de la metodología Corinne Land Cover que permite determinar y representar espacialmente la variación de la cobertura entre dos instantes de tiempo t1 y t2. (IDEAM, 2013) con imágenes de Landsat 8. correspondientes al año (2000-2003) identificando las zonas en las cuales hubo un cambio representativo en el tipo de cobertura vegetal tomando en cuenta si disminuyó o aumento y así poder determinar cómo fue el comportamiento de la zona, a continuación se muestra el análisis de los resultados del mapa de cobertura de tiempo inicial como se muestra en la figura 44.

En el tiempo anterior (CCT-t0), el comportamiento de la cobertura vegetal fue un 6,548 % de la zona, sufrió una deforestación alta, la vuelve más susceptible, por la falta de cobertura vegetal a procesos erosivos.

El 18,558 % de la zona sufrió una deforestación media, siendo propensos a procesos erosivos.

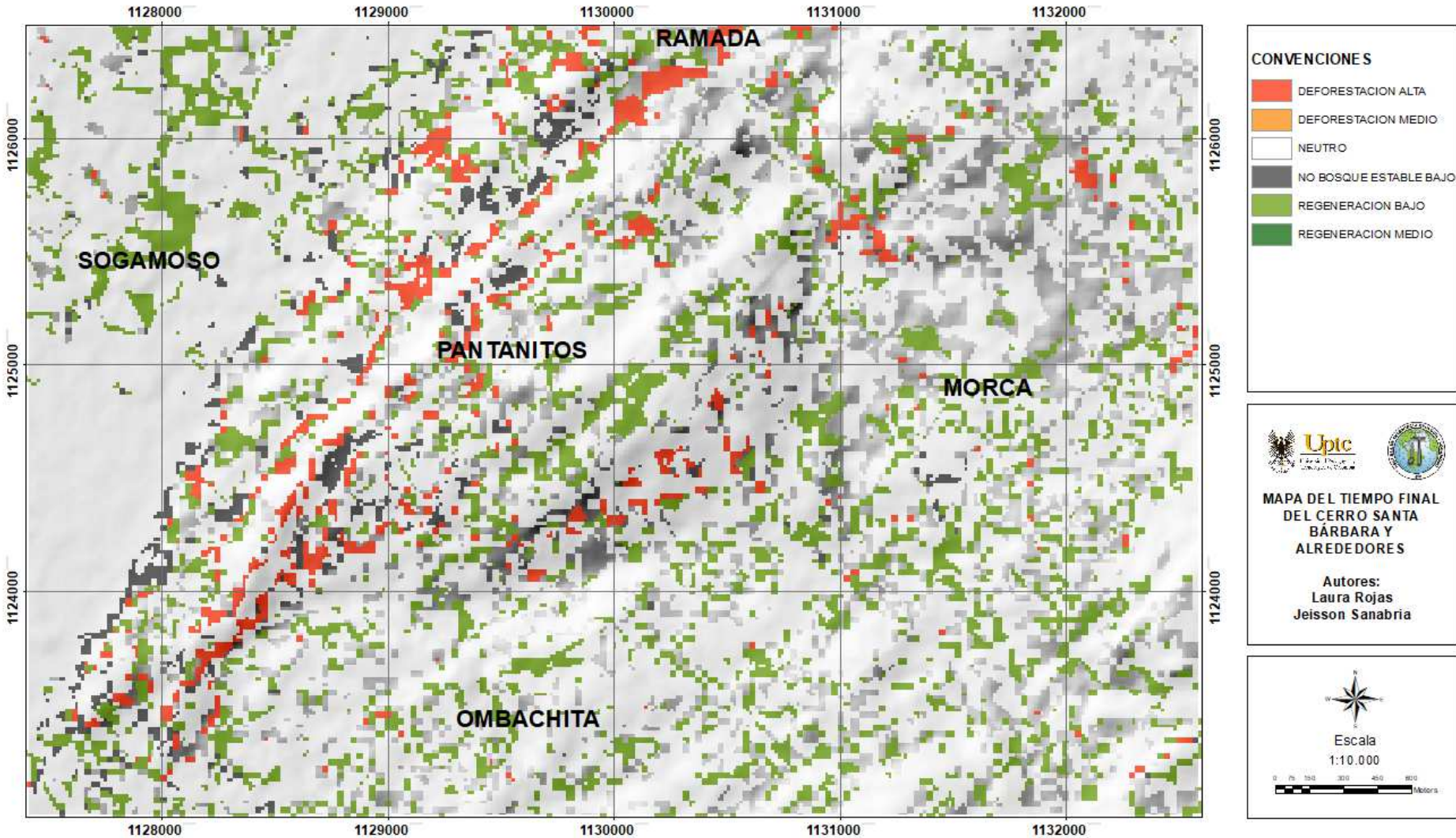
El 53,574 % de la zona permaneció estable.

El 4,788% son sectores con ausencia de cobertura vegetal, que cambio de asentamiento a explotación minera y viceversa.

El 12,815 % de la zona se presentó una regeneración baja, que indica la recuperación de cobertura vegetal en esos sectores y disminuye la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

El 3,717 % de la zona se presentó una regeneración media, que indica la recuperación de la cobertura vegetal, mitigando la susceptibilidad de fenómenos de remoción en masa.

Figura 45. Mapa de cobertura tiempo Actual (2014-2017)



Fuente: Autores

Se realizó un análisis multi-temporal a través de la metodología Corinne Land Cover que permite determinar y representar espacialmente la variación de la cobertura entre dos instantes de tiempo t1 y t2. (IDEAM, 2013) con imágenes de Landsat 8 correspondientes al año (2014-2017), se identificaron las zonas, en las cuales presentó un cambio representativo, en el tipo de cobertura vegetal, se tiene en cuenta la variación y se determina el comportamiento de la zona, siguiendo la guía metodológica, para realizar el análisis conveniente Ver figura 46.

El análisis comparativo permite identificar el comportamiento de la cobertura vegetal:

El 3,293 % de la zona sufrió una deforestación alta, lo cual aumenta la susceptibilidad de FRM por ausencia de cobertura vegetal al facilitar procesos erosivos.

El 14,129 % de la zona sufrió una deforestación media, siendo propensos a fenómenos de remoción en masa.

El 65,035 % de la zona permaneció estable.

El 2,07% son zonas con ausencia de cobertura vegetal, que cambio de asentamiento a explotación minera y viceversa.

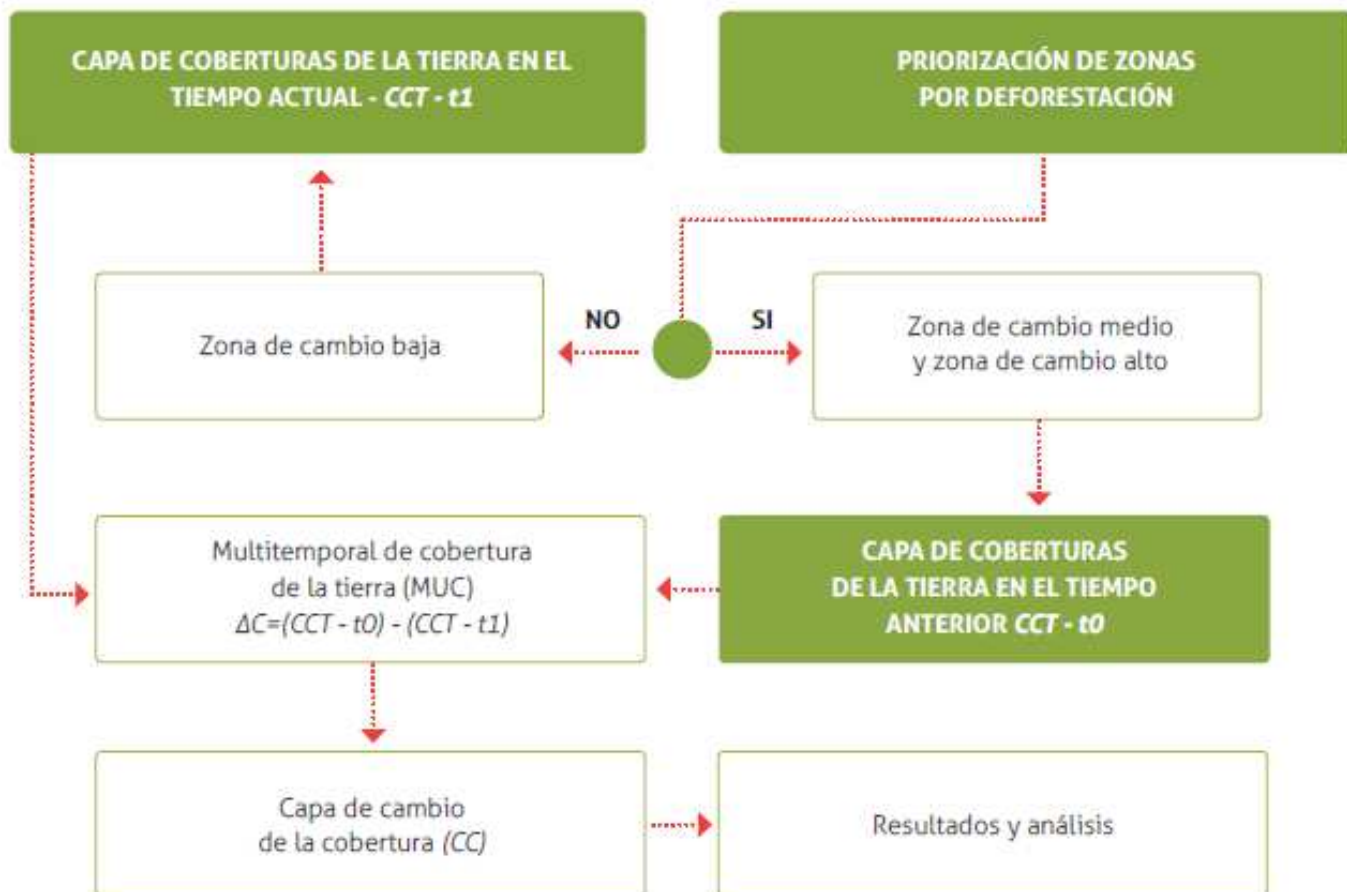
El 13,725 % de la zona presentó una regeneración baja, que indica recuperación de cobertura vegetal y puede disminuir su susceptibilidad a procesos erosivos.

El 1,7 % de la zona presentó una regeneración media, que indica la recuperación de la cobertura vegetal y mitiga la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

6.3.2 Multi-temporal de cambio total (CT).

Para el análisis multi-temporal de cambio total (CT), se realizó con imágenes de landsat 7 y landsat 8 correspondientes al año (2000-2017), se identifican las zonas donde presentó un cambio representativo en el tipo de cobertura vegetal, teniendo en cuenta la variación, para determinar el comportamiento de la zona.

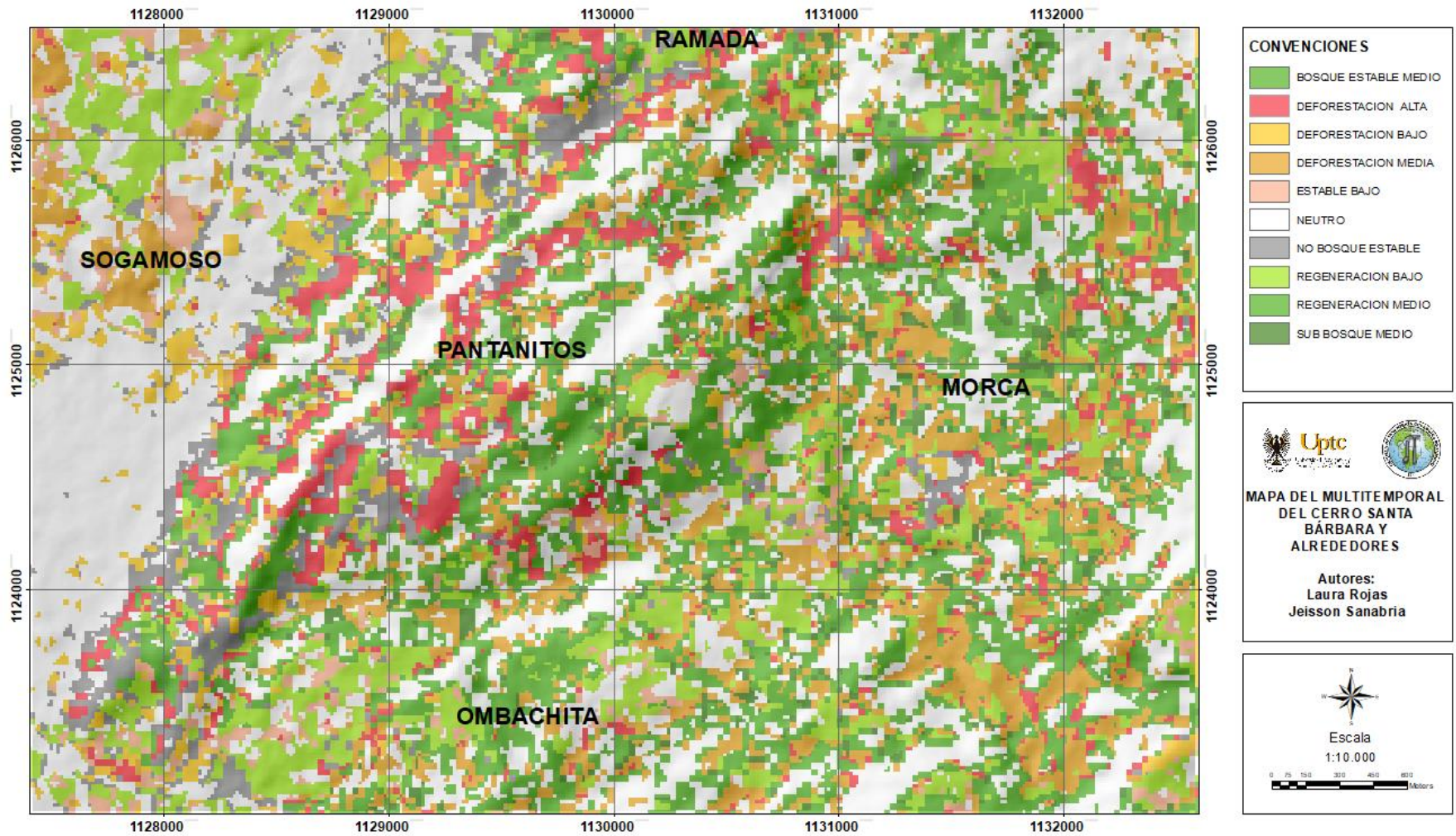
Figura 46. Esquema para la generación de la capa de cambio de cobertura utilizado en zonificación de susceptibilidad a isla Santa La Laguna, datos en masa es



Fuente: IGAC, 2017

El mapa de cobertura tiempo final (2000-2017) se realizó a través de la metodología Corinne Land Cover que permite determinar y representar espacialmente la variación de la cobertura entre dos instantes de tiempo t_1 y t_2 . (IDEAM, 2013), con los productos anteriores y realizando el geo procesamiento de los mapas de tiempo inicial y final se determinó como fue el cambio de cobertura final

Figura 47. Mapa de cobertura tiempo final (CT) (2000-2017)



Fuente: Autores

El 6,525 % de la zona presentó deforestación alta, lo cual aumenta la susceptibilidad de FRM por ausencia de cobertura vegetal al facilitar procesos erosivos.

Un 12,7 % de la zona presentó una deforestación moderada, siendo propensa a fenómenos de remoción en masa al facilitar procesos erosivos.

Un 3,443 % de la zona presentó una deforestación baja, siendo propensos a fenómenos de remoción en masa.

Un 30,724 % de la zona permaneció estable.

Un 5,315% con ausencia de cobertura vegetal, que cambio de asentamiento a explotación minera y viceversa.

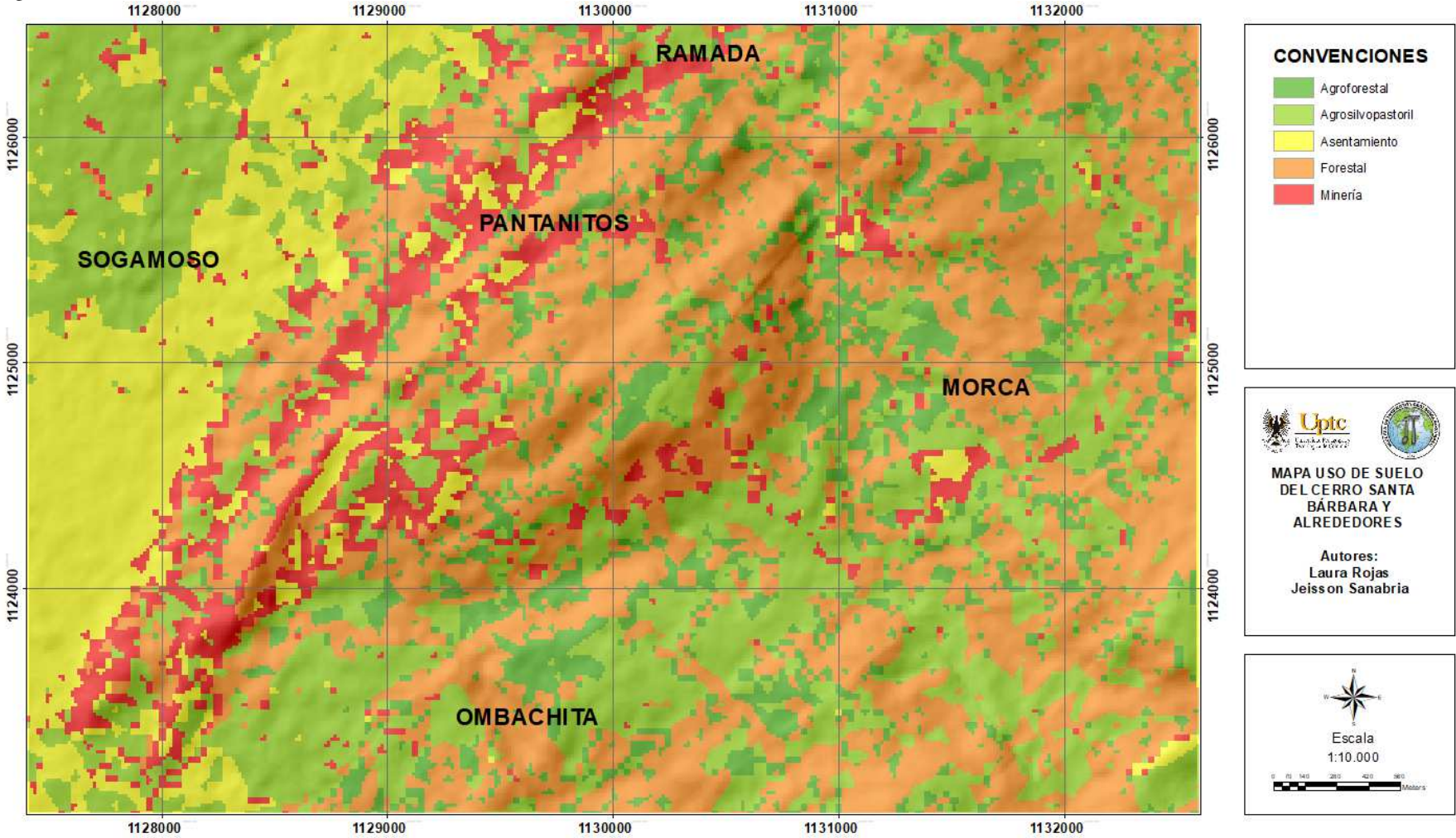
Un 10,608 % presentó una regeneración baja, que indica recuperación de cobertura vegetal y puede disminuir su susceptibilidad a procesos erosivos.

Un 10,702% de la zona presentó una regeneración media, que indica la recuperación de la cobertura vegetal y mitiga la susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa.

Un 10,112 % de la zona forestal permaneció estable.

Un 2,621 % de la zona agroforestal permanecieron estables.

Figura 48. Uso de suelo



Fuente: Autores

Se logró determinar a través del mapa de uso del suelo lo siguiente

El 37,9899 % de la zona de estudio es de uso forestal principalmente en Maituaca. La Laguna, parte alta de Pantanitos.

El 12,285% de la zona de estudio es de uso agroforestal principalmente La Llanada y Alto el Guche

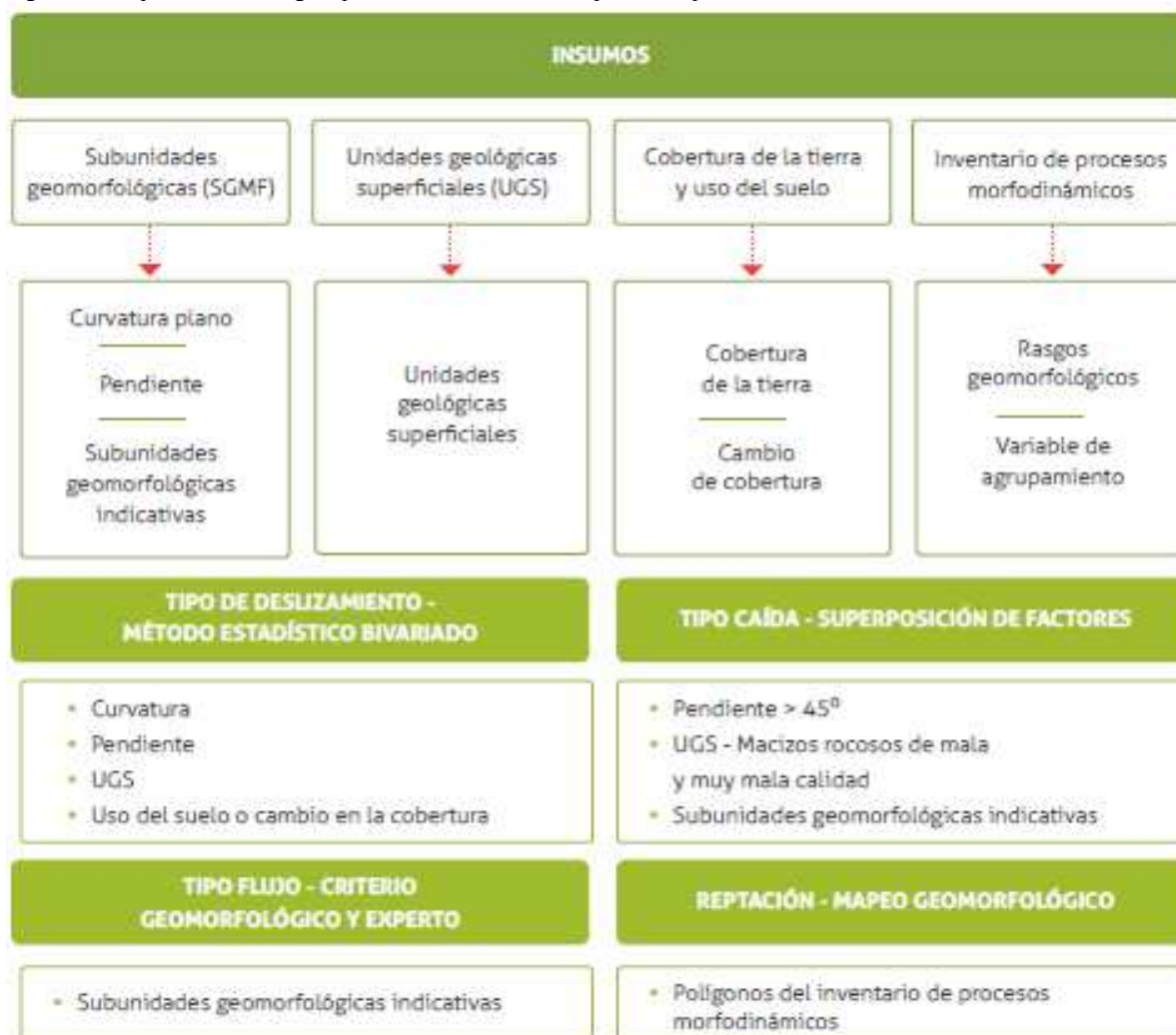
El 27,482 % de la zona de estudio es de uso agro-pastoril principalmente, La Laguna, Pantanitos parte alta.

El 13,744 % de la zona de estudio es utilizado como asentamiento.

El 8,9 % de la zona de estudio es de uso minero principalmente en la Cuchilla Santa Bárbara , algunos sectores de Ombachita y Morca

6.4 Mapas De Susceptibilidad

Figura 49. Esquema metodológico para el análisis de la susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: SGC, 2017

6.4.1. Mapa susceptibilidad por deslizamientos.

El análisis de susceptibilidad por movimientos en masa de tipo deslizamientos permite realizar una ponderación a sus características más importantes como son: la pendiente, curvatura, UGS, uso de suelo o cambio en la cobertura. Utilizando el método estadístico bivariado WofE que evalúa los patrones de asociación entre los factores condicionantes (evidencias) y las áreas inestables mediante pesos (SGC, 2017).

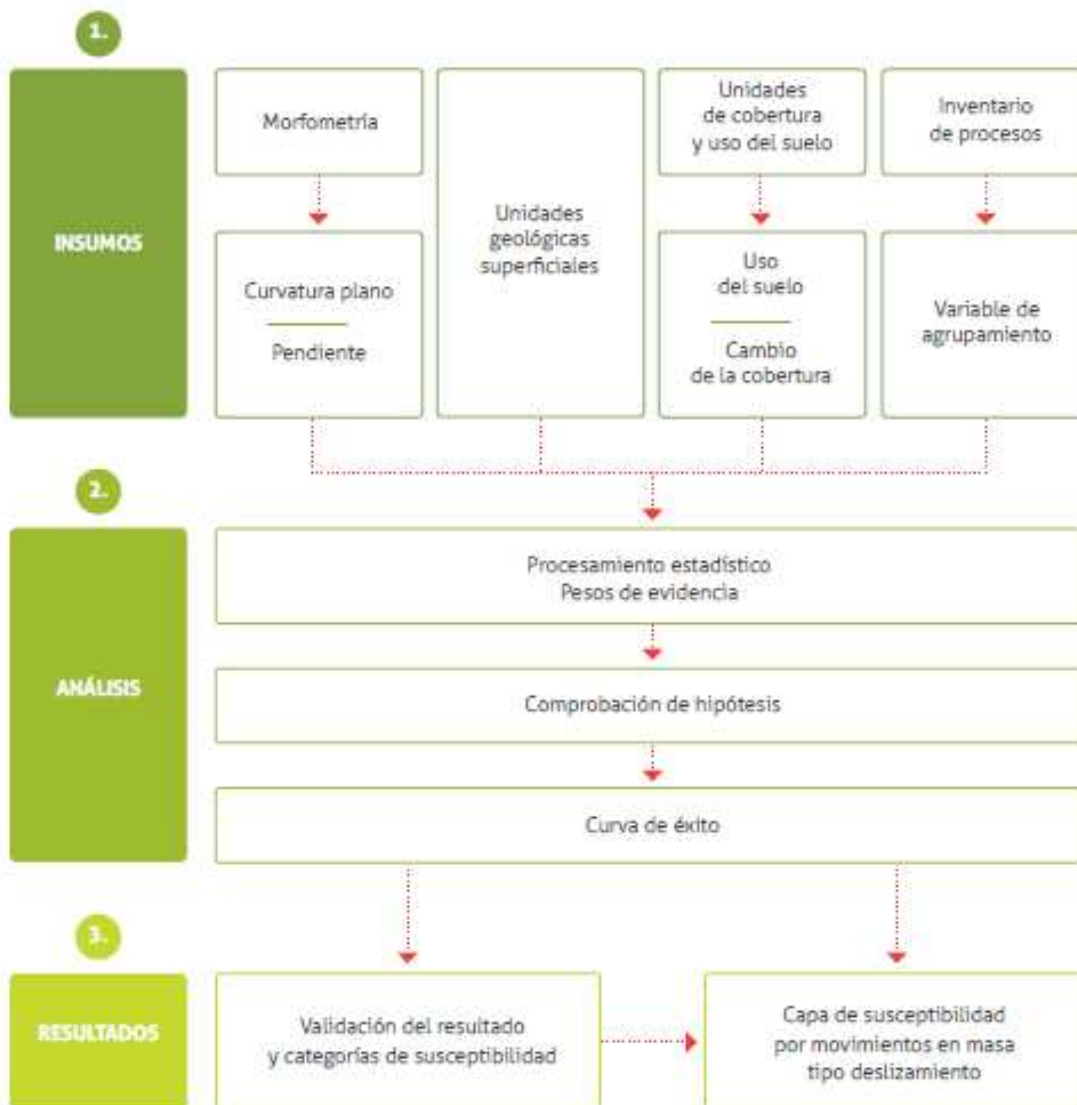
El método utiliza el inventario de FRM como variable principal en todas las capas (pendiente, curvatura, UGS y uso del suelo o cambio de cobertura) y su incidencia en su clasificación.

El análisis del valor presentado por cada una de las capas, se rige por la presencia de deslizamientos (área de ocurrencia), teniendo como base la clasificación por el SGC y el área total. Un valor condicionante en relación al área del deslizamiento a través de análisis estadísticos de pesos de evidencias.

Tabla 8. Aplicación método vibariado de Wofe (Pesos de evidencia) capa pendiente

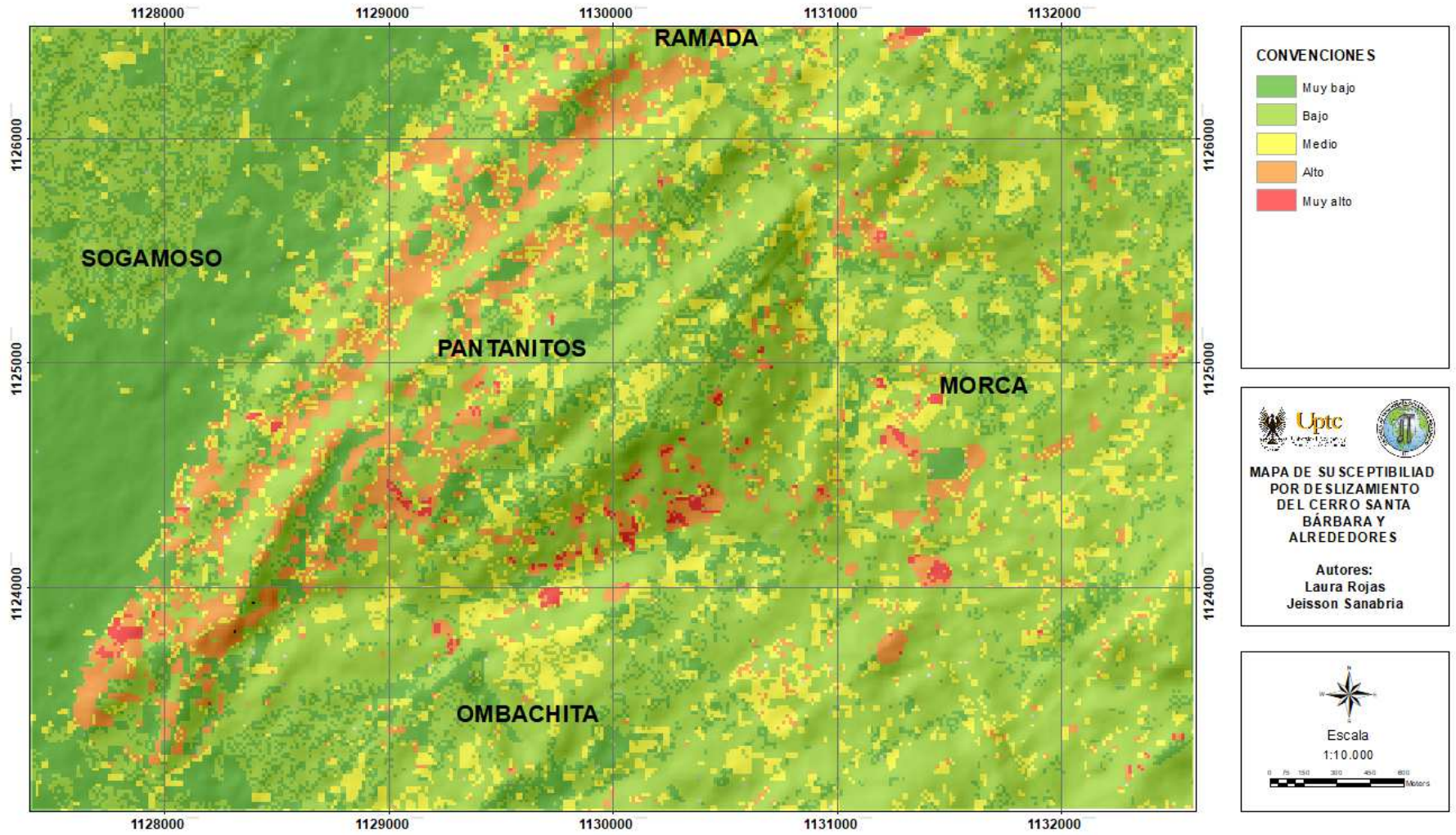
	mov	%mov	clase	claseR	%clase	wi+1	wi+	wi-1	wi-	WF
0 a 7	909,516144	2,05310674	5122933,41	5123842,92	28,1853343	0,07284265	-2,6194537	1,25606499	0,22798381	-2,84743751
7 a 11	6800,32536	15,3507927	3235828,35	3242628,68	17,8371146	1,71701454	0,54058705	1,02155444	0,02132543	0,51926162
11 a 19	20010,5791	45,1711111	6093347,04	6113357,62	33,6284759	2,67991707	0,98578585	0,92048945	-0,08284974	1,06863559
19 a 40	16579,0854	37,4249894	3662675,68	3679254,76	20,2389158	3,68928502	1,30543268	0,87494215	-0,13359751	1,43903019
>40	110	0,24830977	19916,0143	20026,0143	0,11015949	4,49717369	1,50344913	0,99862192	-0,00137903	1,50482816
TOTAL	44299,5061		18134700,5	18179110						

Figura 50. Modelo conceptual para el cálculo de la capa de susceptibilidad por deslizamientos



Fuente: SGC, 2017

Figura 51. Mapa de susceptibilidad por deslizamientos



Fuente: Autores.

Muy baja a baja susceptibilidad: corresponde al 54,382 % del área, son zonas planas o de inclinación muy suave, principalmente en la zona urbana de Sogamoso.

Mediana susceptibilidad: comprende el 12,423% del área, donde se presentan inclinaciones moderadas, la vegetación silvopastoril (Ombachita y Pantanitos).

Alta susceptibilidad: comprende el 8,253% del área, se presenta baja cobertura vegetal e inclinaciones variables dando prioridad deslizamientos (Cuchilla Santa Bárbara y Sector Morca).

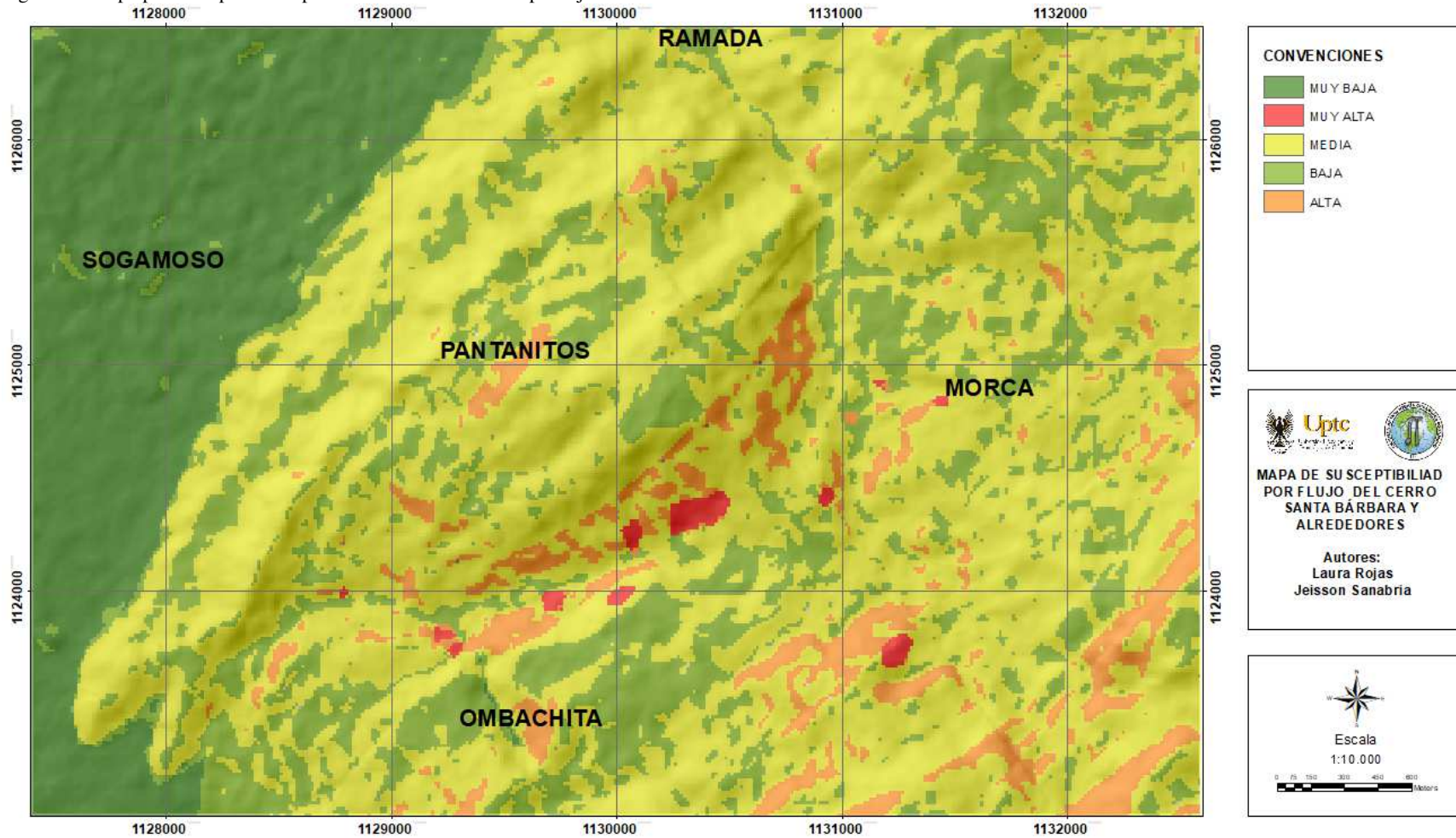
Muy alta susceptibilidad: Comprende el 0,532% del área, se presenta en las zonas donde se encuentran ubicados los deslizamientos (sector cuchilla Santa Bárbara, Parte Noroeste de Morca y Parte Suroeste Ombachita).

6.4.2. Mapa por susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo.

El mapa por susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo, evalúa las características como: tamaño y forma de la cuenca, pendiente y geomorfología. Se tiene como principal insumo de clasificación propuesto, la categorización de las subunidades geomorfológicas, para dar su categorización a la susceptibilidad.

El mapa se realizó con ayuda del programa Flow-R que permite realizar aproximaciones simplificadas a partir de modelos empíricos (SGC, 2012), utilizando como base principal las características anteriormente nombradas y definiendo en cada una de las capas el valor de celda principalmente para formatos ASCII.

Figura 52. Mapa por susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo



Fuente: Autores

Se logró identificar a través del mapa de susceptibilidad por movimientos en masa tipo flujo, basado en las condiciones geomorfológicas del área:

Muy baja susceptibilidad: corresponde al 18,101% del área, son zonas planas o de inclinación muy suave; incluye la unidad geomorfológica de planicie y delta lacustre, concordante con el depósito fluviolacustre.

Baja susceptibilidad: corresponde al 19,941% del área, zonas de inclinación baja a moderada que corresponden a ambiente denudacional.

Media susceptibilidad: corresponde al 55,435% del área, Se presenta con inclinaciones moderadas, en los ambientes denudacional y estructural.

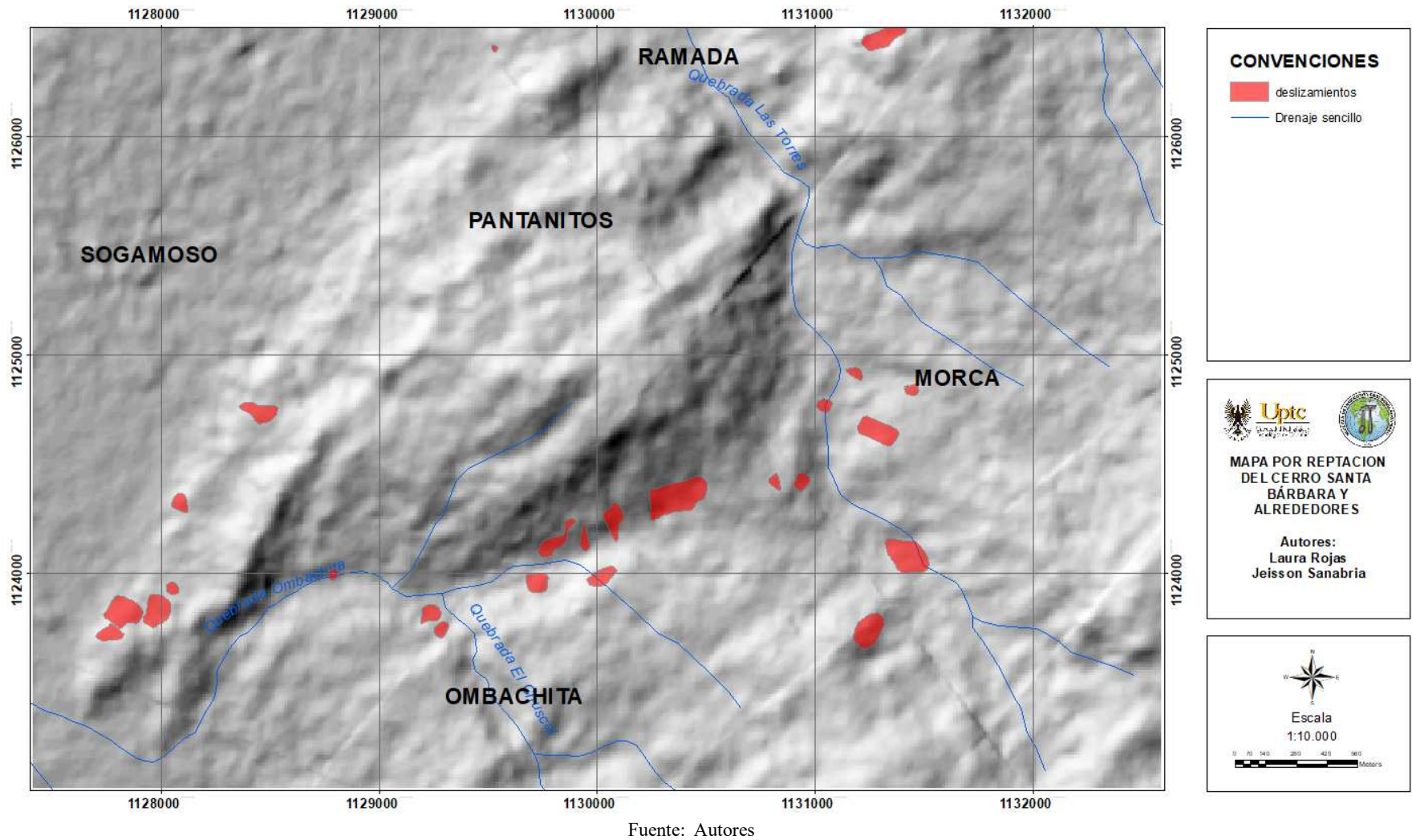
Alto susceptibilidad: corresponde al 6,143% del área, Se en las zonas con pendiente moderadas a altas de ambiente estructural y parte de ellos cercanos a las fallas que inciden en el sector.

Muy alta susceptibilidad: corresponde al 0,481% del área, se presenta en las zonas de afectación directa por los movimientos tipo flujo.

6.4.3. Mapa susceptibilidad movimientos en masa tipo reptación.

El mapa de susceptibilidad por movimientos en masa tipo reptación, agrupa todos los movimientos lentos, extremadamente lentos (SGC, 2012), como en el área se presentaron varios fenómenos que inciden en la zona urbana, se tuvo en cuenta los deslizamientos superficiales y flujos.

Figura 53. Mapa de susceptibilidad por reptación.



El mapa representa los movimientos tenidos en cuenta como la susceptibilidad muy alta.

6.4.4. Zonificación de susceptibilidad por Fenómenos de Remoción en Masa.

El mapa de Zonificación de susceptibilidad por FRM consiste en realizar una superposición de los mapas de susceptibilidad por los tipos de movimientos evaluados, aplicando la matriz (Tabla 9), de la siguiente manera:

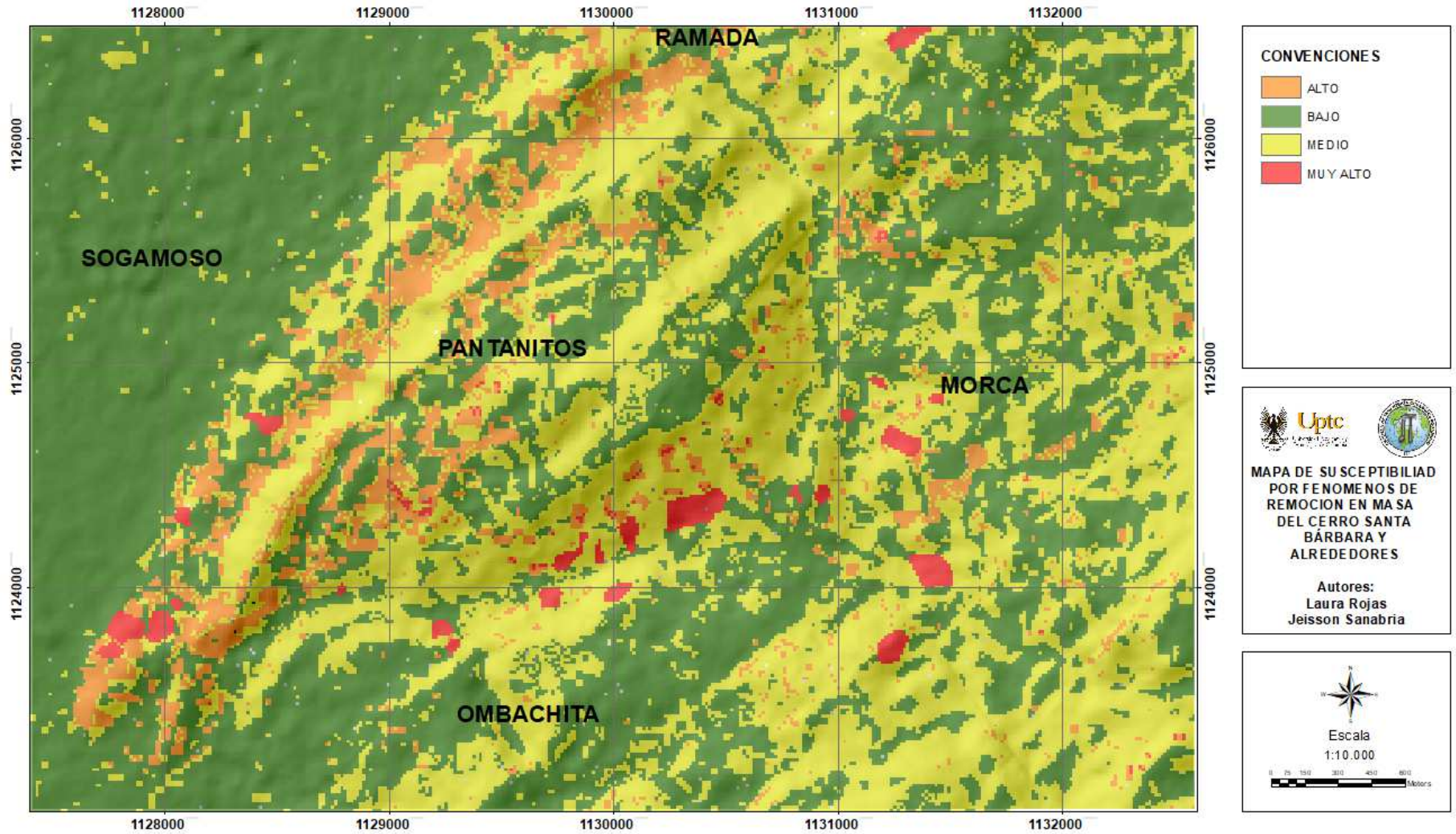
Se clasifican las categorías de acuerdo a las establecidas por la tabla 8, para luego superponer las zonas de susceptibilidad por deslizamientos y flujo. Con el producto se superpone nuevamente con los polígonos de reptación; el procedimiento se efectúa a condición de los establecido de la matriz (tabla 9).

Tabla 9. Matriz de comparación entre zonas de susceptibilidad por tipos de movimientos en masa

Susceptibilidad por movimientos en masa tipo caída	Susceptibilidad por movimientos en masa tipo deslizamiento				
		Baja	Media	alta	Muy alta
Baja		Baja	Media	alta	Muy alta
Media		Media	Media	alta	Muy alta
alta		alta	alta	alta	Muy alta
Muy alta		Muy alta	Muy alta	Muy alta	Muy alta

Fuente: SGC, 2012

Figura 54. Mapa de susceptibilidad por fenómenos en remoción en masa



Fuente: Autores

De acuerdo al mapa de Zonificación de susceptibilidad por FRM se clasifica la zona de estudio en 5 categorías:

Baja susceptibilidad: corresponde al 52.14% del área, son zonas de inclinación planas a moderadas; incluye las unidades geomorfológicas Fpla (planicie y delta lacustre), ambiente denudacional y parte de la sierra anticlinal (anticlinal de Chicamocha), concordante con el depósito fluvio-lacustre (Fpla), la mayor área se ubica en la zona urbana.

Susceptibilidad media corresponde al 39,251% del área, son zonas de inclinación moderadas a altas; incluye las unidades geomorfológicas de ambiente estructural, asociados a sierras y ambiente denudacional.

Susceptibilidad alta: corresponde al 7,55 % del área, se presenta en la Cuchilla Santa Bárbara (Barrio Santa Bárbara); está asociado a zonas de escasa vegetación, cambio de cobertura en los últimos 18 años (periodo evaluado en el análisis multitemporal), falta de control de aguas lluvias y residuales, problemas de disposición final de residuos sólidos (basuras), presencia de procesos erosivos, cortes inadecuados en los taludes para construcción y/o ampliación de viviendas que entre varios factores desestabilizan, y promueven la aparición de movimientos en masa. Se localiza en los lugares de explotación mineros por procesos erosivos.

Susceptibilidad muy alta: corresponde al 1,405% del área, se presenta en zonas donde hay fenómenos de remoción en masa identificados por interpretación de imágenes satelitales, Google Earth y trabajo de campo en la zona.

Capítulo 7

7. Análisis De Resultados

7.1 Matriz DOFA

La matriz DOFA es una herramienta de planeación, diseñada para formular estrategias con base en el análisis de las variables internas y del entorno que ejercen presión sobre zona de estudio (Tomado de <https://www.revistavirtualpro.com/revista/herramientas-de-planeacion-estrategica/6>).

Dentro de sus diferentes presentaciones está la DOFA Cruzada que consiste en entrelazar las variables internas (fortalezas y debilidades) y del entorno (oportunidades y amenazas), para generar estrategias que permitan aprovechar lo positivo y contrarrestar lo negativo de la zona de estudio con relación a la competencia basado en las fortalezas y apoyado en las oportunidades; apoyado en las oportunidades para combatir las debilidades; apoyado en las fortalezas para combatir las amenazas y combatiendo las amenazas teniendo en cuenta las debilidades (Tomado de <https://www.revistavirtualpro.com/revista/herramientas-de-planeacion-estrategica/6>).

Fortalezas (presente positivo): Son las capacidades con las que se cuentan, los recursos que se disponen: humanos, físicos, cognoscitivos, financieros, etc. También son las áreas o aspectos en los que zona de estudio es fuerte.

Oportunidades (futuro positivo): Son las posibilidades de hacer, emprender, perfeccionar o desarrollar actividades; son las posibilidades que invitan a la ejecutar estrategias.

Debilidades (presente negativo): Están representadas por fallas, inconsistencias, falta de recursos humanos, físicos, cognoscitivos, financieros, etc. son las áreas o aspectos en los que la zona de estudio presenta dificultades.

Amenazas (futuro negativo): Son las posibilidades que se presenten situaciones contingentes que representen riesgos para la zona de estudio, su gente o sus propósitos

Tabla 10. Análisis DOFA

DOFA	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.El municipio cuenta con Plan de Ordenamiento 2.Cada municipio cuenta con un plan municipal para la gestión del riesgo 3.Creación de la oficina de riesgos. 4.Se encuentran algunas vías de acceso de buena parte de la zona de estudio. 5.Generación de conciencia social de los residentes. 6.Desarrollo en convenio con el Sena y Administración municipal se han venido desarrollando programas de capacitación sobre diferentes temas relacionados con el manejo integral agropecuario y ganadero. 	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <p>(F1,O1): Mejorar el plan de gestión de riesgo y registros existentes con el apoyo de grupos comunitarios de la zona de estudio.</p> <p>(F4,O6): Incrementar las capacitaciones con el SENA con el ánimo de mejorar las técnicas de producción y minimizar de esta manera el daño ambiental generado por la comunidad.</p>	<p>ESTRATEGIAS DO</p> <p>(D2,O2): Realización de estudios con respecto a la afectación y causas de problemáticas sociales debidos a fenómenos de remoción en masa.</p> <p>(D6,O3), Prevención e inventario de fenómenos de remoción en masa para presentar recomendaciones para el control de agua e inestabilidad del terreno.</p> <p>(D9,O1) Realizar un control preventivo por cuenta de las curadurías para evitar que las nuevas construcciones no cumplan con la normativa</p>

AMENAZAS	ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
<ol style="list-style-type: none"> 1. La seguridad de la zona de estudio es pésima. 2. Falta de control y mitigación para manejo de residuos, control de aguas: 3. Construcción inadecuada de viviendas y cortes en la ladera 4. No continuidad de los diferentes planes de operación relacionados con la Gestión del Riesgo, por el cambio de Administradores y demás actores implicados. 5. La poca continuidad al no ver resultados inmediatos de las diferentes actuaciones. Desinterés por conocer las condiciones de vida de los residentes. 6. La falta de presencia y apoyo gubernamental, por tener la mentalidad de que si paso algo fue hace mucho y no afectara. El desear crecer sin llevar a cabo los diferentes planes de contingencia apropiados, haciéndolo de manera desordenada. 7. Poca credibilidad en la Administración pública. 	<p>(F1, A1): Colaboración de la comunidad para la toma de datos y registro de eventos (movimientos y afectaciones).</p> <p>(F1,A2) Generación de planes y capacitaciones para el control de agua y manejo de residuos sólidos.</p> <p>(F1,A3) Realización de un plan de seguimiento para las estructuras que afectan el bienestar de la comunidad u ocupantes y a las futuras obras que cumplan las normas actuales.</p>	<p>(D1,A6): Crear una alianza entre los diferentes entes gubernamentales y la comunidad para suplir en su totalidad las problemáticas asociadas a fenómenos de remoción en masa en la oficina de gestión del riesgo.</p> <p>(D11,A4): Generación de un sistema de alertas e información para la comunidad en colaboración con la oficina de riesgos.</p>

Fuente: Autores

Conclusiones

De acuerdo con la zonificación de susceptibilidad por fenómenos de remoción en masa del sector, la variable con mayor porcentaje de influencia es la Geomorfología por ser el principal factor condicionante ya que controla el tipo de ambiente y disposición de los materiales, debido a que está directamente relacionada con el origen, la dinámica y la complejidad de los materiales.

Se determinó que un 8,955% de la zona se encuentra en susceptibilidad alta y muy alta, especialmente en terrenos con pendientes abruptas a escarpadas, de origen denudacional y estructural, principalmente en el sector Cuchilla Santa Bárbara y parte Baja de Morcá, evidenciados por movimientos en masa tipo deslizamientos translacionales, rotacionales, reptaciones y flujos.

En general las zonas de susceptibilidad alta, a movimientos en masa están relacionadas con procesos denudativos, estructurales y a la vez con problemas relacionados con la cobertura vegetal; el tipo de cobertura vegetal o su inexistencia, junto con la lluvia facilitan los procesos erosivos, por las pendientes escarpadas, o se evidencia en el sector noreste Cuchilla Santa Bárbara y parte de Morca. Así mismo, la presencia de depósitos cuaternarios, Coluviales y Coluvio-Aluvial en zonas de pendientes inclinadas; facilitan procesos de remoción en masa, debido a su composición litológica, baja coherencia de los suelos, presencia de cobertura de baja profundidad radicular y la actividad agrícola, generan degradación.]

Se identificaron 24 fenómenos de remoción en masa correspondientes a 4 movimientos indiferenciados, 12 flujos, 4 deslizamientos y 4 reptaciones; de los cuales 3 son inactivos, 17 activos y 4 indiferenciados, principalmente en el Sector Cuchilla Santa Bárbara y parte de Morca.

Las acciones antrópicas tales como construcciones en laderas, cortes en taludes, uso indebido del suelo, son factores que modifican las condiciones del terreno y favorecen los procesos desestabilizantes. El inventario de fenómenos de remoción en masa, es un insumo importante para poder corroborar las zonas con mayor índice de susceptibilidad y lograr una correcta correlación de la información. El presente trabajo sirve como insumo básico para la realización de las fases siguientes de gestión de riesgo por FRM en el área.

La problemática que presentan las estructuras en el barrio Santa Bárbara por asentamiento, es producto de la presencia de suelos con alto contenido orgánico y variación de estos, gracias al análisis multitemporal y testimonios de la comunidad se confirmó que la zona sufrió deforestación.

Recomendaciones

Se recomienda la realización de estudios con un enfoque geotécnico esto con el fin de obtener las condiciones más específicas de la información geológica que sería un insumo muy importante en la evaluación de la afectación de daños a la infraestructura causados por los movimientos en masa.

Se invita a las autoridades competentes al seguimiento y monitoreo de los distintos movimientos del área de estudio ya que estos son de proporciones considerables y pueden causar grandes daños a la infraestructura y pérdidas de vidas humanas.

Se sugiere hacer seguimiento minucioso en el sector Santa Bárbara, Morca y Sector Pantanitos ya que estos presentaron las zonas con mayor frecuencia de movimientos esta última generada a causa de la minería, mal uso de suelo y factores geológicos desfavorables como presencia de fallas y materia muy susceptible, que provoca la inestabilidad del terreno y ya hay evidencia de movimientos sin tomar ninguna medida preventiva.

Se recomienda realizar un estudio a detalle del componente geológico y geomorfológico con el fin de obtener mayor conocimiento del área y comprender mejor su comportamiento

Se recomienda aplicar medidas estructurales y no estructurales en el sector

Bibliografía

Aristizábal, E. & Yokota, S., 2006. Geomorfología aplicada a la ocurrencia de deslizamientos en el valle de Aburrá. Revista Dyna Vol.149, pp. 516.

AYALA-CARCEDO, F.J. Introducción al análisis y gestión de riesgos. In AYALA-CARCEDO, F.J. y OLCINA CANTOS, J. (Coords.). Riesgos naturales. Barcelona: Ariel, 2002, p. 133-145

BRASS, A.; WADGE, G. Y READING, A.J., “Designing a Geographical Information System for the prediction of landsliding potential in the West Indies”. *Proced.: Economic Geology and Geotechnics of Active Tectonic Regions*. University College, London, 3-7 April, 13 p. 1989.

CARRARA, A.; CARDINALI, M; GUZZETTI, F. Y REICHENBACH, P., “GIS technology in mapping landslide hazard.”. En: Carrara A, Guzzetti F (Eds) *Geographical information systems in assessing natural hazards*, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands. 135-175 p. 1995.

CARVAJAL et al., 2003. Visión integral de la geomorfología Colombiana. Resumen poster. Memorias del IX Congreso Colombiano de Geología. Medellín. Colombia.

CARVAJAL, j. 2012. Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia.

COMPTON, Robert, R. *Field Geology*. Editorial Wiley, Pp 48, 1985.

COROMINAS, J. (1987). *Breve Diccionario Etimológico de la Lengua Castellana*. Madrid: Gredos.

COROMINAS, J. y García Yagüe, A. (1997) Terminología de los movimientos de ladera. En: IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. Granada. (Vol. 3: pp. 1051-1072).

COROMINAS, J.; FLETA, J.; GOULA, X.; MOYA, J. Y TEIXIDOR, T., “Datación de deslizamientos antiguos en el área de Pardines (Girona)”. III simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. La Coruña. 1, 53-69 p. 1992

CROZIER, Michael J. (1986), (1986): *Landslides: Causes, Consequences and Environment*, Croom Helm, London, xvi + 252 p

CRUDEN, D.M. and Varnes, D.J. (1996) *Landslide Types and Processes*. In: Turner, A.K. and Shuster, R.L., Eds., *Landslides: Investigation and Mitigation*, Transportation Research Board, Special Report No. 247, 36-75.

CHUNG C.F., Y FABBRI, A.G., “The representation of geoscience information for data integration”. *Nonrenewable Resources*, V. 2:2, 122-139 p. 1993.

CHUNG, C.F. Y LECLERC, Y., “A quantitative technique for zoning landslide hazard”. En: *Int. Ass. Math. Geol. Annual Conf.*, Mont Tremblant, Quebec, Canada. 3-5, 87- 93 p. 1994.

FERRER, M., “Deslizamientos, desprendimientos, flujos y avalanchas”. *Serie Geología Ambiental. Riesgos Geológicos*. I.G.M.E. Madrid. 175-192 p. 1987.

HANSEN, A., "Landslide hazard analysis". En: D. Brundsen and D.B. Prior (Editors), Slope Stability. John Wiley and Sons, 523-602 p. 1984.

HARTLÉN, J. Y VIBERG, L., "Evaluation of landslide hazard". En: Ch. Bonnard (Ed): 5th. International Congress on Landslides. Lausanne. 1 (2), 1037-1057 p. 1988.

HECKERMAN, D., "Probabilistic interpretation of MYCIN's certainty factors". En: L.N. Kanal and J.F. Lemmer (editors) Uncertainty in Artificial Intelligence. Elsevier, 167-196 p. 1986.

Highland, L.M., and Bobrowsky, Peter, 2008, The landslide handbook—A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.

LOMTADZE, V. D. 1977. Geología aplicada a la ingeniería. Geodinámica aplicada a la ingeniería. Pueblo y Educación, La Habana, 560 p.

LUZI, L. Y FABBRI, A.G. (1995), "Application of Favourability Modelling to Zoning of Landslide Hazard in the Fabriano Area, Central Italy". 1st. Joint European Conference and Exhibition on Geographical Information, The Hague, NL. 398-4

KEEFER, D. K., "Landslides caused by earthquakes". Geol. Soc. Am. Bull. 95, 406-421 p. 1984.

LEROI, E. (1996) "Landslide hazard – Risk maps at different scales: Objectives, tools and developments". Proceedings of the Seventh International Symposium on landslides. Trondheim, pp. 35-51

LUCINI, P., "The potential landslides forecasting of the Argille Varicolori Scagliose complex in IGM 174 IV SE Map, Saviano di Puglia (Compania)". Geol. Appl. Idrogeol., 8, 311-316 p. 1973.

MAHDAVIFAR, M.R., "Fuzzy information Processing in Landslide Hazard Zonation and Preparing the Computer System". En: A.E. Bromhead, N. Dixon and M.L. Ibsen (Eds): Landslides in research, theory and practice. Tomas Telford. London. 2, 993-998 p. 2000.

MENDEZ, Carlos (1997). Metodología de la investigación. 4ª Edición. Editorial Limusa,

MORGAN, B. W., "An introduction to Bayesian statistical decision process". Ed. Prentice-Hall, New York. 116 p. 1968.

MURPHY, W. Y VITA-FINZI, C., "Landslides and seismicity: an application of remote sensing. Proc. 8th. Thematic Conference on Geological Remote Sensing (ERIM), Denver, Colorado, USA. 2, 771-784 p. 1991

Movimientos en Masa en la Región andina, Una guía para la evaluación de amenazas, Bogotá D.C, Colombia.

OKIMURA, T. Y KAWATANI, T., "Mapping of the potential surface-failure sites on granite mountain slopes". En: V. Gardiner (Editor), International Geomorphology. Part 1. Wiley, New York. 121-138 p. 1986.

PRATS, J. & SANTACANA, J. (2001). Enseñar Historia: notas para una didáctica renovadora. Mérida: Junta de Extremadura. Google Scholar.

REYES, Italo. Geología de la región de Duitama – Sogamoso –Paz del Rio, UPTC, 1984

SANTACANA, N., “Análisis de la susceptibilidad del terreno a la Formación de deslizamientos superficiales y Grandes deslizamientos mediante el uso de Sistemas de información geográfica. Aplicación a la cuenca alta del río Llobregat”. Tesis doctoral. UPC. Barcelona. 2001.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO 2012. Propuesta metodológica sistemática para la generación de mapas geomorfológicos analíticos aplicados a la zonificación de amenaza por movimientos en masa escala 1:100.000, Bogotá D.C, Colombia.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, Bogotá D.C, Colombia. Servicio nacional de geología a y minería publicación geológica multinacional no. 4, 2007.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, Bogotá D.C, Colombia. Servicio Nacional de Geología y Minería, Memoria Explicativa, 2003.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO, Guía metodológica para la zonificación por movimientos en masa 1:25.000, Bogotá D.C., 2017.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO 2013. Documento metodológico de la zonificación de Susceptibilidad y amenaza por movimientos en masa Escala 1:100.000, Bogotá D.C, Colombia.

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. 2014. Glosario Geomorfológico, Bogotá D.C, Colombia. Terraza R, Etayo F, et al. Geología de la Plancha 229, Servicio Geológico Colombiano (SGC), Bogotá, 2013

SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (SGC), Bogotá, 2010.

SHARPE, C.F.S. (1938): Landslides and related phenomena: A study of mass movement of soil and rock. Columbia University Press, New York, 137 pp.

SHAFER, G., “A Mathematical Theory of Evidence”. Princenton University Press, Princenton N.J. 297 p. 1976

STEVENSON, P.C., “An empirical method for the evaluation of relative landslip risk”. Bul. IAEG.16, 69-72 p. 1977.

TERRAZA R, Etayo F, et al. Geología de la Plancha 210

VAN WESTEN, C.J. (1993). Application of geographic information systems to landslide hazard zonation. ITC, enshede, The Netherlands.

VARNES, D.J. (1978) Slope Movement Types and Processes. In: Schuster, R.L. and Krizek, R.J., Eds., Landslides, Analysis and Control, Transportation Research Board, Special Report No. 176, National Academy of Sciences, 11-33

VARNES, D.J. (1984) Landslide Hazard Zonation: A Review of Principles and Practice, Natural Hazards. UNESCO, Paris.

VAN WESTEN C.J., "GIS in landslide hazard zonation: areview, with examples from the Andes of Colombia". En: M.F. Price and D. I Heywood (Editors) Mountain Environments and Geographic Information Systems. Taylor & Francis Ltd. 135-165 p. 1994.

WARD, T.J.; RUH-MING, LI Y SIMONS, D.B., "Mapping landslide hazards in forest watershed". Journal of Geotechnical Engineering Division, Proc. of the American Society of Civil Engineers, 108 (GT2), 319-324 p. 1982

WIECZOREK, G.F. (1996) Landslide Triggering Mechanisms. In: Turner, A.K. and Schuster, R.L., Eds., Landslides: Investigation and Mitigation, Transportation Research Board, National Research Council, Special Report, Washington DC, 76-90

ZADEH, L.A., "Fuzzy sets". IEEE Information and Control. 8, 338-353 p. 1965.

ZADEH, L.A., "Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility". Fuzzy Sets and Systems. 1, 3-28 p. 1978.

Anexos

Anexo 1. Flujo 1 (LJ-F1)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTEANCIA*								
								Alta <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>						
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jesison Sanabria																
DATOS DE REGISTRO																
FECHA EVENTO*			FECHA REPORTE*			INSTITUCIÓN*										
DD MM AA			DD MM AA			UPTC										
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS		PLANCHAS		DOCUMENTACION							
Departamento* Boyacá		Sitio* Ombachita			Vía Sogamoso - Morca		PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR		FOTOGRAFIAS AEREAS							
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 43' 10.02857"					172-III-C 1963 1:25000		N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor							
Vereda* Ombachita		Long (GMS)* -72° 54' 2.477417"														
		Altura* 2750														
		Proyeccion: Magna * E 1130364 N 1124346														
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGIA Y ESTRUCTURA											
EDAD		ESTADO		ESTILO	DISTRIBUCION	DESCRIPCION										
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input checked="" type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Multiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/>	Retrogrado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>	Parte inestable de la ladera por deforestación, falta de canalización y vibración por paso de vehículos, dando como producto un flujo de tierra complejo, está creciendo, presenta un deslizamiento rotacional en la base izquierda, afecta varias viviendas y la vía.				ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasis <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA ORIENTACION DR BZ >2 2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06 Espaciamiento (m)				
Nota: Incluir minimo origen de la roca (L,M o S) Edad, Fm, litologia y estratigrafia, suelos Nota: DR: Dirección de Deslizamiento, BZ: Bazamiento																
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD								
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input 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"/> Desliz. licuación detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/> Flujo de tierra <input checked="" type="checkbox"/> Crecida de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de turba <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación de arena <input type="checkbox"/> Desliz. licuación de limo <input type="checkbox"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" 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 checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>				
Nota: 1: Primer movimiento 2: Segundo Movimiento																
MORFOMETRÍA																
ORIGEN SUELO		TIPO DEPOSITO (origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD				SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*								
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Edico <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Moderado (>13 m/mes) <input checked="" type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>				Hutchison, 1988 <input type="checkbox"/> Cruden y Varne, 1996 <input type="checkbox"/> Varne, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> Hungr et al., 2001 <input type="checkbox"/>								
GENERAL																
Diferencia de altura corona a punta (m)		Ancho de la masa desplazada, W (m)		DIMENSIONES DEL TERRENO		DEFORMACION TERRENO		GEOFORMA								
Longitud horizontal corona a punta (m)		Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m)		Volumen inicial (m3)		MODO		Ladera estructural de sierra anticlinal								
Fahrböschung (grados)		Longitud de la masa desplazada, Ld (m)		Volumen desplazado (m3)		Ondulación <input checked="" type="checkbox"/>										
Pendiente de ladera en Posfala (grados)		Longitud de superficie de ruptura, Lr (m)		Área inicial (km2)		Escalonamiento <input type="checkbox"/>										
Pendiente de ladera en Prefala (grados)		Espesor de la masa desplazada, Dd (m)		Área total afectada (km2)		SEVERIDAD										
Dirección del movimiento (grados)		Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m)		Run up (m)		Leve <input type="checkbox"/>										
Ángulo del talud (grados)		Longitud total, Lt (m)		Distancia de viaje (km)		Media <input checked="" type="checkbox"/>										
						Severa <input type="checkbox"/>										
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																
INHERENTES			CONTRIBUYENTES-DETONANTES													
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Fisicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Quimicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Orientación defav. 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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ____ E ____ De ____ P ____ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h ____ 48 h ____ 72 h <input checked="" type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterranas (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input checked="" type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>			
NOTAS: C: Condicionamiento, D: Detonante, I: Inherente 24 h (mes) Límite acumulado antes del movimiento M: Magnitud, E: Escala (W, Wr, mb, Mw), De: Distancia al epicentro (km), P: Profundidad (km)																
TIPO DE EROSION																
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL		EOLICA						
Tierras malas <input type="checkbox"/> Surcos <input checked="" type="checkbox"/> Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>		Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		Antigua <input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>								
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS												
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		AUTOR		AÑO		TITULO		EDITOR		CIUDAD		PÁGINAS		
Veg. Herbácea ____ % Cultivos ____ % Bosque/selva ____ % Construcciones ____ % Matorrales ____ % Pastos ____ % Cuerpo de agua ____ % Sin cobertura ____ %		Ganadería ____ % Área protegida ____ % Agrícola ____ % Vías ____ % Recreación ____ % Zona arqueológica ____ % Vivienda ____ % Zona Industrial ____ % Minería ____ % Sin uso ____ %														

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS															
TIPO (Costa & Schuster, 1988)	MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS		
I <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/>	Longitud (m) _____	Volumen (m³) _____	Longitud (m) <input type="checkbox"/>	Área cuenca (m²) <input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial <input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada <input type="checkbox"/>	Tsunami (SI, SIN) <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>							
II <input type="checkbox"/> V <input type="checkbox"/>	Altura (m) _____	Talud arriba (°) _____	Área (m²) <input type="checkbox"/>	Caudal entrada <input type="checkbox"/>	Erosión de la pata <input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada <input type="checkbox"/>	Empalizada <input type="checkbox"/>								
III <input type="checkbox"/> VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m) _____	Talud abajo (°) _____	Volumen (m³) <input type="checkbox"/>	Caudal salida <input type="checkbox"/>	Estabilización artificial <input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada <input type="checkbox"/>	Sedimentación <input type="checkbox"/>								
			Nivel agua bajo corona (m) <input type="checkbox"/>	Tasa de llenado <input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada <input type="checkbox"/>	Fallada <input type="checkbox"/>	Sismo <input type="checkbox"/>								

DAÑOS						
POBLACIÓN AFECTADA	INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES					
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)	
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> X	Bosques, vegetación herbácea	_____	_____	DL DM DS DT <input checked="" type="checkbox"/> NC	_____
	<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	Ladera contra vía	_____	_____	DL DM DS DT <input checked="" type="checkbox"/> NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____

NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable

NOTAS	APRECIACIÓN DEL RIESGO	ANEXO FOTOGRÁFICO			
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.		FECHA	FOTOGRAFÍA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES
		_____	_____	_____	_____

ESQUEMA DEL MOVIMIENTO			
PLANTA 	PERFIL 	PLANTA 	PERFIL
FECHA	OBSERVACIONES	FECHA	OBSERVACIONES

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 25. Flujo 1



Fuente: Autores

Anexo 2. Flujo 2 (LJ-F2)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA										
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas										
								IMPORTANCIA*		
								Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>
DATOS DE REGISTRO										
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DO MM AA 25 02 2018			FECHA REPORTE* 2018					INSTITUCIÓN* UPTC
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA										
POR DIVISION POLITICA Departamento* Boyacá Municipio* Sogamoso Vereda* Ombachita		COORDENADAS GEOGRAFICAS Sitio* Ombachita Lat (GMS)* 5° 43' 6.894908" Long (GMS)* -72° 54' 11.87073" Altura* 2750 Proyeccion: Magna * E 1130075 N 1124243			REFERENTES GEOGRAFICOS Via Sogamoso - Morca			PLANCHAS PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR 172-III-C 1963 1:25000		DOCUMENTACION FOTOGRAFIAS AEREAS N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO										
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN		
< 1 año <input type="checkbox"/>	21-30 años <input type="checkbox"/>	Activo <input checked="" type="checkbox"/>	Reactivado <input type="checkbox"/>	Complejo <input checked="" type="checkbox"/>	Retrogrado <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>	Enanchado <input type="checkbox"/>	Parte inestable de la ladera por deforestación, falta de canalización y vibración por paso de vehículos, dando como producto un flujo de tierra complejo remodelado por ganadería, está creciendo, presenta un deslizamiento rotacional en la base izquierda, afecta varias viviendas y la vía.		
1-5 años <input type="checkbox"/>	31-40 años <input type="checkbox"/>	Suspendido <input type="checkbox"/>	INACTIVO <input type="checkbox"/>	Múltiple <input type="checkbox"/>	Confinado <input type="checkbox"/>	Crecente <input checked="" type="checkbox"/>	Decreciente <input type="checkbox"/>			
6-10 años <input type="checkbox"/>	41-60 años <input type="checkbox"/>	Latente <input type="checkbox"/>	Abandonado <input type="checkbox"/>	Única <input type="checkbox"/>	Estabilizado <input type="checkbox"/>	Móvil <input type="checkbox"/>				
11-15 años <input type="checkbox"/>	61-80 años <input type="checkbox"/>	Relicto <input type="checkbox"/>								
16-20 años <input type="checkbox"/>	> 80 años <input type="checkbox"/>									
LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA										
						ESTRUCTURA		ESTRUCTURA		
						Planos de Estratificación <input type="checkbox"/>		ORIENTACIÓN DR BZ		
						Foliación <input type="checkbox"/>		Espaciamiento (m) >2 2-0.6 0.5-0.2 0.2-0.06 <0.06		
						Diaclasas <input type="checkbox"/>				
						Falla <input type="checkbox"/>				
						Discontinuidad <input type="checkbox"/>				
						Equitonalidad <input type="checkbox"/>				
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO										
TIPO MOVIMIENTO		SURTIPLO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD		
Caida <input type="checkbox"/>	Volcamiento <input type="checkbox"/>	Caida de roca <input type="checkbox"/>	Destil. traslacional <input type="checkbox"/>	Roca <input type="checkbox"/>	Mojado <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>				
Destacamiento <input type="checkbox"/>	Flujo <input checked="" type="checkbox"/>	Caida de detritos <input type="checkbox"/>	Destil. en cuña <input type="checkbox"/>	Detritos <input type="checkbox"/>	Muy húmedo <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>				
Flujo <input checked="" type="checkbox"/>	Propagación lateral <input type="checkbox"/>	Caida de tierras <input type="checkbox"/>	Destil. traslacional en cuña <input type="checkbox"/>	Tierra <input checked="" type="checkbox"/>	Húmedo <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>				
Reptación <input type="checkbox"/>	Deform. Gravit. Profundas <input type="checkbox"/>	Volcam. flexural de roca <input type="checkbox"/>	Destil. traslacional planar <input type="checkbox"/>	Lodos <input type="checkbox"/>	Liger. húmedo <input type="checkbox"/>	No plástico <input type="checkbox"/>				
ORIGEN SUELO										
Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial <input type="checkbox"/>	Aluvial <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Extr. rápido (>5 m/a) <input type="checkbox"/>	Moderado (>13 m/mes) <input type="checkbox"/>	Extr. lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/>				
Sedimentario <input type="checkbox"/>	Volcánico <input type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Marino <input type="checkbox"/>	Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/>	Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/>	Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>				
VELOCIDAD										
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*										
MORFOMETRÍA										
GENERAL		DIMENSIONES DEL TERRENO				DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA		
Diferencia de altura corona a punta (m) _____		Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____				MODOS		Ladera estructural de sierra anticlinal		
Longitud horizontal corona a punta (m) _____		Ancho de la superficie de ruptura, Wf (m) _____				Ondulación <input checked="" type="checkbox"/>				
Fahrböschung (grados) _____		Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____				Escalonamiento <input type="checkbox"/>				
Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____		Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____				SEVERIDAD				
Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____		Espesor de la masa desplazada, Od (m) _____				Leve <input type="checkbox"/>				
Dirección del movimiento (grados) _____		Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____				Media <input checked="" type="checkbox"/>				
Almud del talud (grados) _____		Longitud total, L (m) _____				Severa <input type="checkbox"/>				
CAUSAS DEL MOVIMIENTO										
INHERENTES				CONTRIBUYENTES-DETONANTES						
Material plástico débil <input type="checkbox"/>				Movimiento tectónico <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/>			
Material sensible <input checked="" type="checkbox"/>				Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ <input type="checkbox"/>			Erosión gata del talud por glaciares <input type="checkbox"/>			
Material colapsible <input type="checkbox"/>				Erupción volcánica <input type="checkbox"/>			Socavación gata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/>			
Material meteor. físicamente <input checked="" type="checkbox"/>				Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h <input checked="" type="checkbox"/> Mes _____ <input type="checkbox"/>			Socavación gata del talud por oleaje <input type="checkbox"/>			
Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/>				Viento <input type="checkbox"/>			Socavación de margenes de rios. <input type="checkbox"/>			
Material fallado por corte <input type="checkbox"/>				Deshielo <input type="checkbox"/>			Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>			
				Avance/Retroceso de glaciares <input type="checkbox"/>			Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/>			
				Rompiamiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/>			Erosión subterránea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/>			
				Rompiamiento de presas <input type="checkbox"/>			Irrigación <input type="checkbox"/>			
TIPO DE EROSIÓN										
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL		
Tierras malas <input type="checkbox"/>	Surcos <input checked="" type="checkbox"/>	Laminar <input type="checkbox"/>	Cavernos <input type="checkbox"/>	Antigua <input checked="" type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>	Severa <input type="checkbox"/>	Socav. fondo <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>	EÓLICA <input type="checkbox"/>	
Carcavas <input type="checkbox"/>	Hondonadas <input type="checkbox"/>	Tubificación <input type="checkbox"/>		Reciente <input type="checkbox"/>	Moderada <input checked="" type="checkbox"/>		Socav. lateral <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>		
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS						
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		AUTOR		AÑO		TITULO		
Veg. Herbácea _____ %	Cultivos _____ %	Ganadería _____ %	Área protegida _____ %							
Bosque/selva _____ %	Construcciones _____ %	Agrícola _____ %	Vías _____ %							
Matorrales _____ %	Pastos _____ %	Recreación _____ %	Zona arqueológica _____ %							
Cuerpo de agua _____ %	Sin cobertura _____ %	Vivienda _____ %	Zona Industrial _____ %							
		Minería _____ %								
		Sin uso _____ %								

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																											
TIPO (Costa & Schuster, 1988)	MORFOMETRIA DE LA PRESA				REPRESAMIENTO MORFOMETRIA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS														
	Longitud (m)	Altura (m)	Volúmen (m³)	Talud arriba (°)	Longitud (m)	Área (m²)	Caudal entrada	Volúmen (m³)	Nivel agua bajo corona (m)	Área cuenca (m²)	Caudal salida	Tasa de llenado	Obstrucción parcial	Erosión de la pata	Estabilización artificial	Ligemente socavada	Moderadamente socavada	Fuertemente socavada	Parcialmente fallada	Fallada	Tsunami (alt. 10m)	Inundación	Empalizada	Sedimentación	Sismo		
I	<input type="checkbox"/>	IV	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III	<input type="checkbox"/>	VI	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DAÑOS						
POBLACIÓN AFECTADA	INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONOMICAS, DAÑOS AMBIENTALES					
	TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)	
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____	<input checked="" type="checkbox"/> I <input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> X	Bosques, vegetación herbácea	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input checked="" type="checkbox"/> NC	_____
	<input checked="" type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	Ladera contra vía	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input checked="" type="checkbox"/> NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NC	_____
	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	<input type="checkbox"/> DL <input type="checkbox"/> DM <input type="checkbox"/> DS <input type="checkbox"/> DT <input type="checkbox"/> NC	_____

NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable

NOTAS	APRECIACIÓN DEL RIESGO	ANEXO FOTOGRAFICO			
		FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.					

ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																			
PLANTA	PERFIL	PLANTA	PERFIL																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	FECHA	OBSERVACIONES			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	FECHA	OBSERVACIONES			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	FECHA	OBSERVACIONES			<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%;">FECHA</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	FECHA	OBSERVACIONES		
FECHA	OBSERVACIONES																		
FECHA	OBSERVACIONES																		
FECHA	OBSERVACIONES																		
FECHA	OBSERVACIONES																		

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 26. Flujo 3 (LJ-F2)



Fuente: Autores.

Anexo 3. Flujo 3 (LJ-F3)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>								
DATOS DE REGISTRO																
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018		FECHA REPORTE* 2018		INSTITUCIÓN* UPTC										
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																
POR DIVISION POLITICA Departamento* Boyacá Municipio* Sogamoso Vereda* Ombachita		COORDENADAS GEOGRAFICAS Sitio* Quebrada Ombachita Lat (GMS)* 5° 42' 58.5936" Long (GMS)* -72° 54' 53.70117" Altura* 2580 Proyeccion: Magna * E-1128788 N-1123992			REFERENTES GEOGRAFICOS Las delicias y El Trunfo		PLANCHAS PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR 172-III-C 1963 1:25000		DOCUMENTACION FOTOGRAFIAS AEREAS N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor							
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO																
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN								
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Compleja <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/>		Retrogrado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input checked="" type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Parte inestable de la ladera por deforestación, falta de canalización dando una zona inestable por ganadería, está creciendo, presenta un deslizamiento rotacional, se encuentra en cercanía a la Quebrada Ombachita.								
LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA																
ESTRUCTURA		ORIENTACIÓN		ESPACIAMIENTO (m)												
Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Equitipicidad <input type="checkbox"/>		DR <input type="checkbox"/> BZ <input type="checkbox"/> >2 <input type="checkbox"/> 2-0.6 <input type="checkbox"/> 0.6-0.2 <input type="checkbox"/> 0.2-0.06 <input type="checkbox"/> <0.06 <input type="checkbox"/>														
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																
TIPO MOVIMIENTO		SURTITO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD						
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input type="checkbox"/>		Caída de roca <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Caída de detritos <input type="checkbox"/> Desliz. en cuña <input type="checkbox"/> Caída de tierras <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en cuña <input type="checkbox"/> Volcam. flexural de roca <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional planar <input type="checkbox"/> Volcam. de roca <input type="checkbox"/> Avalancho de rocas <input type="checkbox"/> Volcam. macizo rocoso <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Desliz. rotacional <input checked="" type="checkbox"/> Flujo de lodo <input type="checkbox"/>				Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>						
ORIGEN SUELO																
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Estr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Moderado (>13 m/mes) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input checked="" type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <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"/>		Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> Hungt et al., 2001 <input type="checkbox"/>								
MORFOMETRÍA																
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA								
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Perfilado (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Alímit del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (km2) _____ Área total afectada (km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (km) _____		MODO <input checked="" type="checkbox"/> Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD <input checked="" type="checkbox"/> Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		Ladera estructural de sierra anticlinal						
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																
INHERENTES			CAUSAS DEL MOVIMIENTO			CONTRIBUYENTES-DETONANTES										
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Fricamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Orientación defav. 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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ____ E ____ De ____ P ____ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h ____ 48 h ____ 72 h <input checked="" type="checkbox"/> 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 <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión gata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación gata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación gata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input checked="" type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>			
TIPO DE EROSIÓN																
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		ELUVIAL		CÓLICA						
Tierras malas <input type="checkbox"/> Surcos <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>		Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		Antigua <input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>						
COBERTURA Y USO DEL SUELO																
COBERTURA DEL SUELO			USO DEL SUELO			REFERENCIAS										
Veg. Herbácea ____% Cultivos ____% Bosque/selva ____% Construcciones ____% Matorrales ____% Pastos ____% Cuerpo de agua ____% Sin cobertura ____%			Ganadería ____% Área protegida ____% Agrícola ____% Vías ____% Recreación ____% Zona arqueológica ____% Vivienda ____% Zona Industrial ____% Minería ____% Sin uso ____%			AUTOR AÑO TÍTULO EDITOR CIUDAD PÁGINAS										

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS												
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA			REPRESENTAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE			CONDICIONES DE LA PRESA			OTROS EFECTOS	
I	IV	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Longitud (m)	Área cuenca (m ²)	Obstrucción parcial	Moderadamente socavada	Tsunami (art. 1142)	Inundación			
II	V	Altura (m)	Talud arriba (*)	Área (m ²)	Caudal entrada	Erosión de la pata	Fuertemente socavada	Empalizada				
III	VI	Ancho (m)	Talud abajo (*)	Volumen (m ³)	Caudal salida	Estabilización artificial	Parcialmente fallada	Sedimentación				
				Nivel agua bajo corona (m)	Tasa de llenado	Ligeramente socavada	Fallada	Sismo				

POBLACIÓN AFECTADA		DAÑOS				
		INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES				
		TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)
Heridos		I E A			DL DM DS DT NC	
Vidas		I E A			DL DM DS DT NC	
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	

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 veredales, acueducto. **Económicos:** agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. **Ambientales:** parques, bosques, planta tratamiento de agua.

NOTA: I: Infraestructura, E: Económico, A: Ambiental; DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable

NOTAS	APRECIACIÓN DEL RIESGO	ANEXO FOTOGRÁFICO			
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.		FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES

ESQUEMA DEL MOVIMIENTO	
<p>PLANTA</p> <p>FECHA</p> <p>OBSERVACIONES</p>	<p>PERFIL</p> <p>FECHA</p> <p>OBSERVACIONES</p>

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 27. Flujo 3 (LJ-F3)



Fuente: Autores.

Anexo 4. Flujo 4 (LJ-F4)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA														
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>						
DATOS DE REGISTRO														
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018		FECHA REPORTE* 2018		INSTITUCIÓN* UPTC								
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA														
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRÁFICAS			REFERENTES GEOGRÁFICOS			DOCUMENTACION						
Departamento* Boyacá		Sitio* Quebrada Ombadita						PLANCHAS						
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 42' 57.31705"			PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR			FOTOGRAFÍAS AERIAS						
Vereda* Ombadita		Long (GMS)* -72° 54' 23.32397"			172-III-C 1963 1:25000			N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor						
		Altura* 2665												
		Proyección: Magna * E 1129723 N 1123854												
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA									
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN						
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input checked="" type="checkbox"/>		Activo <input type="checkbox"/> Reactivado <input type="checkbox"/> Suspendido <input type="checkbox"/> INACTIVO <input checked="" type="checkbox"/> Latente <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Estabilizado <input checked="" type="checkbox"/> Relicto <input type="checkbox"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogrado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input checked="" type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Deslizamiento antiguo por ambiente flujo gracil, debido al tamaño de los fragmentos trasportados.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>				
								ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR <input type="checkbox"/> BZ <input type="checkbox"/>						
								ESPACIAMIENTO (m) >2 <input type="checkbox"/> 2-0.6 <input type="checkbox"/> 0.6-0.2 <input type="checkbox"/> 0.2-0.06 <input type="checkbox"/> <0.06 <input type="checkbox"/>						
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO														
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD				
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input 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 type="checkbox"/>				Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Desliz. en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en cuña <input type="checkbox"/> Volcam. traslacional planar <input type="checkbox"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástica <input type="checkbox"/>		
		Desliz. por flujo <input type="checkbox"/> Desliz. licuación detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/>				Propag. lateral lenta <input type="checkbox"/> Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/> Reptación de suelos <input type="checkbox"/> Soliflucción <input type="checkbox"/> Geliflucción (en permafrost) <input type="checkbox"/>		NOTA: 1: Primer movimiento; 2: Segundo movimiento						
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD				SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*						
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Moderado (>1.3 m/mes) <input type="checkbox"/> Extr. lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Vméd: <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/> Vmín: <input type="checkbox"/>				Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input type="checkbox"/> X Hung et al., 2001 <input type="checkbox"/>						
MORFOMETRÍA														
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO			GEOFORMA					
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrbuschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Porfalla (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (km2) _____ Área total afectada (km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (km) _____			MODO Ondulación <input checked="" type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>			Ladera estructural de sierra anticlinal		
CAUSAS DEL MOVIMIENTO														
INHERENTES				CONTRIBUYENTES-DETONANTES										
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Orientación desfav. de discontinuidades <input type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Contraste de permeabilidad de materiales <input type="checkbox"/> Material meteor. Fricamente <input checked="" type="checkbox"/> Contraste de rigidez de materiales <input type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Meteoriz. por descongelamiento/deshielo <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/> Meteoriz. por expansión/contracción <input type="checkbox"/>				Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ____ E ____ De ____ P ____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h ____ 48 h ____ 72 h X ____ Mes ____ Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retrceso de glaciares <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión gata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación gata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación gata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subteranea (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>				
TIPO DE EROSIÓN														
SUPERFICIAL			SUBSUPERFICIAL			ESTADO			FLUVIAL					
Tierras malas <input type="checkbox"/> Surcos <input type="checkbox"/> Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>			Antigua <input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/>			Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>			Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
COBERTURA Y USO DEL SUELO				AUTOR			REFERENCIAS							
COBERTURA DEL SUELO Veg. Herbácea ____% Cultivos ____% Bosque/heiva ____% Materias ____% Cuerpo de agua ____% Construcciones ____% Pastos ____% Sin cobertura ____%				USO DEL SUELO Ganadería ____% Área protegida ____% Agrícola ____% Vías ____% Recreación ____% Zona arqueológica ____% Vivienda ____% Zona Industrial ____% Minería ____% Sin uso ____%			TITULO EDITOR CIUDAD PÁGINAS							

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS.

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																																							
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRIA DE LA PRESA				REPRESENTAMIENTO MORFOMETRIA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS																									
I	IV	Longitud (m)	Volúmen (m³)	Longitud (m)	Área cuenca (m²)	Obstrucción parcial	Moderadamente socavada	Tsunami (alt. ola)	Inundación	II	V	Altura (m)	Talud arriba (°)	Área (m²)	Caudal entrada	Erosión de la pata	Fuertemente socavada	Empalizada		III	VI	Ancho (m)	Talud abajo (°)	Volúmen (m³)	Caudal salida	Estabilización artificial	Parcialmente fallada	Sedimentación				Nivel agua bajo corona (m)	Tasa de llenado		Tasa de llenado	Ligeramente socavada	Fallada	Sismo	
POBLACIÓN AFECTADA					DAÑOS																																		
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ 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 veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.					INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONOMICAS, DAÑOS AMBIENTALES																																		
					TIPO		CANTIDAD		UNIDAD		TIPO DAÑO			VALOR (US\$)																									
					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	_____	_____	_____																					
					I	E	A	_____	_____	_____	DL	DM	DS	DT	NC	_____	_____	_____																					
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable																																							
NOTAS					APRECIACIÓN DEL RIESGO					ANEXO FOTOGRÁFICO																													
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.										FECHA		FOTOGRAFÍA		AUTOR/DERECHOS		OBSERVACIONES																							
										_____		_____		_____		_____																							
										_____		_____		_____		_____																							
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																																							
PLANTA							PERFIL																																
FECHA							OBSERVACIONES																																
_____							_____																																

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 28. Flujo 4 (LJ-F4)



Fuente: Autores

Anexo 5. Flujo 5 (LJ-F5)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>								
DATOS DE REGISTRO																
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018			FECHA REPORTE* DD MM AA 25 02 2018			INSTITUCION* UPTC								
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																
POR DIVISION POLITICA Departamento* Boyacá		COORDENADAS GEOGRAFICAS Sitio* Morca Lat (GMS)* 5° 43' 12.30652" Long (GMS)* -72° 53' 43.85559" Altura* 2775 Proyeccion: Magna * E 1130937 N 1124417			REFERENTES GEOGRAFICOS Quebrada Las Torres			DOCUMENTACION PLANCHAS PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR 172-III-C 1963 1:25000		FOTOGRAFIAS AEREAS N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor						
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO																
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN								
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" type="checkbox"/> Reactivado <input type="checkbox"/> Suspendido <input type="checkbox"/> INACTIVO Latente <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Estabilizado <input type="checkbox"/> Relicto <input type="checkbox"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogrado <input checked="" type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Parte inestable de la ladera por delorestación, falta de canalización, dando como producido un flujo de tierra por ganadería, está creciendo.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasis <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>						
LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA																
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD								
Caída <input type="checkbox"/> Volcaminio <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravít. Profundas <input 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 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 checked="" 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"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>				
ORIGEN SUELO																
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		TIPO DEPÓSITO (origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*										
		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/> Moderado (>13 mm/año) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Extr. Lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/> Vento <input type="checkbox"/> Vento <input type="checkbox"/>		Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Hungr et al., 2001 <input type="checkbox"/>								
MORFOMETRÍA																
GENERAL		DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACION TERRENO		GEOFORMA									
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Perfil (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____		Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (km2) _____ Área total afectada (km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (km) _____		MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>									
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																
INHERENTES			CONTRIBUYENTES-DETONANTES													
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. físicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h _____ Mes _____ Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retrceso de glaciales <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>				Desembarca rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciales <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por olaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>			
TIPO DE EROSIÓN																
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL			EDAD		ESTADO		FLUVIAL		EÓLICA					
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>		Surcos <input checked="" type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>			Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>			Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
COBERTURA Y USO DEL SUELO																
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO			AUTOR		AÑO		EDITOR		CIUDAD		PÁGINAS			
Veg. Herbácea <u>30</u> % Bosque/selva <u>30</u> % Matorrales <u> </u> % Cuerpo de agua <u> </u> %		Cultivos <u> </u> % Construcciones <u> </u> % Pastos <u>40</u> % Sin cobertura <u> </u> %			Ganadería <u> </u> % Área protegida <u> </u> % Agrícola <u> </u> % Recreación <u> </u> % Vivienda <u> </u> % Minería <u> </u> %			Vías <u> </u> % Zona arqueológica <u> </u> % Zona Industrial <u> </u> % Sin uso <u>100</u> %								
REFERENCIAS																
LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS																

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																	
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESENTAMIENTO				OTROS EFECTOS							
I <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	Longitud (m)	_____	Volumen (m ³)	_____	Longitud (m)	<input type="checkbox"/>	Área cuenca (m ²)	<input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial	<input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada	<input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. ola)	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>
II <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>	Altura (m)	_____	Talud arriba (°)	_____	Área (m ²)	<input type="checkbox"/>	Caudal entrada	<input type="checkbox"/>	Erosión de la gata	<input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada	<input type="checkbox"/>	Empalizada	<input type="checkbox"/>		
III <input type="checkbox"/>	VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m)	_____	Talud abajo (°)	_____	Volumen (m ³)	<input type="checkbox"/>	Caudal salida	<input type="checkbox"/>	Estabilización artificial	<input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada	<input type="checkbox"/>	Sedimentación	<input type="checkbox"/>		
						Nivel agua bajo corona (m)	<input type="checkbox"/>	Tasa de llenado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada	<input type="checkbox"/>	Fallada	<input type="checkbox"/>	Sluimo	<input type="checkbox"/>		
DAÑOS																	
POBLACIÓN AFECTADA			INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES														
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)										
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> X	Bosques, herbacea y pastos	_____	_____	DL DM DS DT <input checked="" type="checkbox"/> NC	_____									
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
			<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable																	
NOTAS		APRECIACIÓN DEL RIESGO				ANEXO FOTOGRÁFICO											
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						FECHA	FOTOGRAFÍA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES								
						_____	_____	_____	_____								
						_____	_____	_____	_____								
						_____	_____	_____	_____								
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																	
PLANTA					PERFIL												
FECHA					OBSERVACIONES												
_____					_____												

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 29. Flujo 5 (LJ-F5)



Fuente: Autores.

Anexo 6. Flujo 6 (LJ-F6)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA															
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>							
DATOS DE REGISTRO															
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeison Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018			FECHA REPORTE* 25 02 2018			INSTITUCIÓN* UPTC							
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA					DOCUMENTACIÓN										
POR DIVISIÓN POLÍTICA		COORDENADAS GEOGRÁFICAS			REFERENTES GEOGRÁFICOS		PLANCHAS		FOTOGRAFÍAS AERIAS						
Departamento* Boyacá		Sitio* Ombachita			Quebrada Ombachita		FLANCHAS AÑO 1963 ESCALA 1:25000 EDITOR		N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor						
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 42' 50.35275"													
Vereda* Ombachita		Long (GMS)* -72° 54' 37.6062"													
		Altura* 2775													
		Proyección: Magna* E 1130937 N 1124417													
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO				DESCRIPCIÓN				LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA							
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		ESTRUCTURA							
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input checked="" type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/>		Retrogresivo <input checked="" type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Parte inestable de la ladera por deforestación, falta de canalización, dando como producto un flujo de tierra.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>					
								ORIENTACIÓN DR <input type="checkbox"/> BZ <input type="checkbox"/>							
								ESPACIAMIENTO (m) >2 <input type="checkbox"/> 2-0.6 <input type="checkbox"/> 0.6-0.2 <input type="checkbox"/> 0.2-0.06 <input type="checkbox"/> <0.06 <input type="checkbox"/>							
Nota: Incluir mínimo origen de la roca (LM o S) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos NOTA: DR: Dirección de buzamiento, BZ: Buzamiento															
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO															
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD							
Caída <input type="checkbox"/> 1* 2 Deslizamiento <input type="checkbox"/> 1* 2 Deslizamiento <input checked="" type="checkbox"/> X Flujo <input checked="" type="checkbox"/> X Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input type="checkbox"/>		Caída de roca <input type="checkbox"/> 1* 3 Caída de detritos <input type="checkbox"/> 1* 3 Caída de tierras <input type="checkbox"/> 1* 3 Volcán. Resaca de roca <input type="checkbox"/> 1* 3 Volcán. de roca <input type="checkbox"/> 1* 3 Volcán. macizo rocoso <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. rotacional <input checked="" type="checkbox"/> X		Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. en caña <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. traslacional en caña <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. traslacional planar <input type="checkbox"/> 1* 3 Avalancha de rocas <input type="checkbox"/> 1* 3 Flujo de detritos <input type="checkbox"/> 1* 3 Flujo de lodo <input type="checkbox"/> 1* 3		Desliz. por flujo <input type="checkbox"/> 1* 3 Avalancha de detritos <input type="checkbox"/> 1* 3 Flujo de tierra <input checked="" type="checkbox"/> X Crecida de detritos <input type="checkbox"/> 1* 3 Reptación de lodo <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. licuación de arena <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. licuación de limo <input type="checkbox"/> 1* 3		Desliz. licuación detritos <input type="checkbox"/> 1* 3 Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/> 1* 3 Propag. lateral lenta <input type="checkbox"/> 1* 3 Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/> 1* 3 Reptación de suelos <input type="checkbox"/> 1* 3 Soliflución <input type="checkbox"/> 1* 3 Gelificación (en permafrost) <input type="checkbox"/> 1* 3		Roca <input type="checkbox"/> 1 3 Detritos <input type="checkbox"/> 1 3 Tierra <input checked="" type="checkbox"/> X Lodos <input type="checkbox"/> 1 3 Turba <input type="checkbox"/> 1 3		Mojado <input type="checkbox"/> 1 3 Muy húmedo <input type="checkbox"/> 1 3 Húmedo <input type="checkbox"/> 1 3 Liger. húmedo <input type="checkbox"/> 1 3 Seco <input type="checkbox"/> 1 3			
								NOTA: 1: Primer movimiento 2: Segundo Movimiento							
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*															
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (Origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*									
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/>		Moderado (>13 m/s) <input checked="" type="checkbox"/> X Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Extr. Lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> X Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Hung et al., 2001 <input type="checkbox"/>					
MORFOMETRÍA															
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA							
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Posifalla (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wf (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>									
CAUSAS DEL MOVIMIENTO															
INHERENTES			CONTRIBUYENTES-DETONANTES												
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> X Material colapsable <input type="checkbox"/> Material meteor. Fricción <input checked="" type="checkbox"/> X Material meteor. Químico <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fissurado y agrietado <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 desdoblamiento/deshielo <input type="checkbox"/> Meteoriz. por expansión/contracción <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> C D Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h _____ Mes _____ 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 <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> C D Erosión pata del talud por glaciales <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/> X Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/> Irrigación <input type="checkbox"/>			Mantenimiento deficiente sistema de drenaje <input type="checkbox"/> C D Escapes de agua de tuberías <input type="checkbox"/> Deformación o ausencia de vegetación <input checked="" type="checkbox"/> X Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>			
NOTAS: C: Deslizamiento, D: Deslizamiento, E: Inherente, 24 h: (mm) Lluvia acumulada antes del movimiento, M: Magnitud, E: Escala (M, M, M, M), Mes: De (Inicio al episodio) (m), P: Profundidad (m)															
TIPO DE EROSIÓN															
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL							
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>		Surcos <input checked="" type="checkbox"/> X Hondonadas <input type="checkbox"/>		Laminar <input checked="" type="checkbox"/> X Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/> X		Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/> X Severa <input type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>					
								Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>							
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS											
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		AUTOR		AÑO		TÍTULO		EDITOR					
Veg. Herbácea _____ % Bosque/selva _____ % Matorrales _____ % Cuerpo de agua _____ %		Cultivos _____ % Construcciones _____ % Pastos _____ % Sin cobertura _____ %		Ganadería _____ % Área protegida _____ % Vías _____ % Recreación _____ % Vivienda _____ % Minería _____ %		70 _____ % 30 _____ % 70 _____ % 30 _____ %									
LDS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS															

Foto 30. Flujo 6 (LJ-F6)



Fuente: Autores.

Anexo 7. Flujo 7 (LJ-F7)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																	
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>									
DATOS DE REGISTRO																	
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018			FECHA REPORTE* 25 02 2018			INSTITUCIÓN* UPTC									
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																	
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS		PLANCHAS		FOTOGRAFIAS AEREAS								
Departamento* Boyacá		Sitio* Ombachita			Duebrada Ombachita		PLANCHAS 172-III-C		AÑO ESCALA EDITOR 1963 1:25000								
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 42' 52.69754"							N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor								
Vereda* Ombachita		Long (GMS)* -72° 54' 39.19922"															
		Altura* 2620															
		Proyeccion: Magna* E 1129235 N 1123811															
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA												
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN			DESCRIPCIÓN								
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogresivo <input checked="" type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>			Parte inestable de la ladera por deforestación, falta de canalización, dando como producto un flujo de tierra.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR BZ ESPACIAMIENTO (m) >2 2.0-5 0.5-0.2 0.2-0.06 <0.06				
Nota: Incluir mínimo origen de la roca (I,M o S) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos NOTA: DR: Dirección de buzamiento; BZ: Buzamiento																	
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																	
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD							
Caida <input type="checkbox"/> Volcansamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravít. Profundas <input type="checkbox"/>		Caida de roca <input type="checkbox"/> Caida de detritos <input type="checkbox"/> Caida de tierras <input type="checkbox"/> Volcam. flueval de roca <input type="checkbox"/> Volcam. de roca <input type="checkbox"/> Volcam. macizo rocoso <input type="checkbox"/> Desliz. rotacional <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Desliz. en caña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en caña <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"/> Desliz. licuación de rocas fracturadas <input type="checkbox"/> Desliz. lateral lenta <input type="checkbox"/> Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/> Reptación de suelos <input type="checkbox"/> Soliflución <input type="checkbox"/> Geliflución (en permafrost) <input type="checkbox"/>				Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>							
NOTA: 1: Primer movimiento; 2: Segundo movimiento																	
ORIGEN SUELO		TIPO DEPOSITO (Origen suero sedimentario)		VELOCIDAD				SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*									
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input 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/s) <input type="checkbox"/> Moderado (>13 m/año) <input type="checkbox"/> Extr. lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input checked="" type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Hutchimson, 1988 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Hung et al., 2001 <input type="checkbox"/>							
MORFOMETRÍA																	
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA									
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (km2) _____ Área total afectada (km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (km) _____		MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>									
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																	
INHERENTES			MOVIMIENTO TECTÓNICO			CONTRIBUYENTES-DETONANTES											
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Fisicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Orientación declav. 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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h y Mes _____ <input checked="" 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 <input type="checkbox"/>			Dcumbante rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>					
NOTAS: C: Característica; D: Detonante; Inherente > 24 h (mm) lluvia acumulada antes del movimiento; M: Magnitud; E: Escala (M, m, cm, mm); De: Distancia al epicentro (km); P: Profundidad (km)																	
TIPO DE EROSIÓN																	
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL		EÓLICA							
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>		Surcos <input type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>		Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input checked="" type="checkbox"/>		Severa <input type="checkbox"/> Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS													
COBERTURA DEL SUELO Veg. Herbácea _____% Bosque/selva _____% Matorrales _____% Cuerpo de agua _____% Cultivos _____% Construcciones _____% Pastos _____% Sin cobertura _____%				USO DEL SUELO Ganadería 100 _____% Agrícola _____% Recreación _____% Vivienda _____% Minería _____% Área protegida _____% Vías _____% Zona arqueológica _____% Zona Industrial _____% Sin uso _____%				AUTOR		AÑO		TÍTULO		EDITOR		CIUDAD PÁGINAS	
LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS																	

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																			
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA			REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE			CONDICIONES DE LA PRESA			OTROS EFECTOS								
I	<input type="checkbox"/>	IV	<input type="checkbox"/>	Longitud (m)	_____	Volumen (m ³)	_____	Longitud (m)	<input type="checkbox"/>	Área cuenca (m ²)	<input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial	<input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada	<input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. 0.0)	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>
II	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>	Altura (m)	_____	Talud arriba (°)	_____	Área (m ²)	<input type="checkbox"/>	Caudal entrada	<input type="checkbox"/>	Erosión de la pata	<input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada	<input type="checkbox"/>	Empalizada	<input type="checkbox"/>	Sedimentación	<input type="checkbox"/>
III	<input type="checkbox"/>	VI	<input type="checkbox"/>	Ancho (m)	_____	Talud abajo (°)	_____	Volumen (m ³)	<input type="checkbox"/>	Caudal salida	<input type="checkbox"/>	Estabilización artificial	<input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada	<input type="checkbox"/>	Silmo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
								Nivel agua bajo corona (m)	<input type="checkbox"/>	Tasa de llenado	<input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada	<input type="checkbox"/>	Fallada	<input type="checkbox"/>				

DAÑOS				
POBLACIÓN AFECTADA		INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES		
		TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
Heridos _____		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> A	Bosques, herbacea y pastos	
Vidas _____		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A		
Desaparecidos _____		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A		
Personas _____		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A		
Familias _____		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A		
TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios publicos, via ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energia, capa asfaltica, 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.				
NOTA: I: Infraestructura, E: Económico, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable				

NOTAS		APRECIACIÓN DEL RIESGO		ANEXO FOTOGRÁFICO			
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.				FECHA	FOTOGRAFÍA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES

ESQUEMA DEL MOVIMIENTO			
PLANTA		PERFIL	
FECHA	OBSERVACIONES	FECHA	OBSERVACIONES

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 31. Flujo 7 (LJ-F7)



Fuente: Autores.

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																																																
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESENTAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS																																		
I	IV	Longitud (m)	Volumen (m³)	Longitud (m)	Área cuenca (m²)	Obstrucción parcial	Moderadamente socavada	Tsunami (alt. ola)	Inundación	II	V	Altura (m)	Talud arriba (°)	Área (m²)	Caudal entrada	Erosión de la pata	Fuertemente socavada	Empalizada		III	VI	Ancho (m)	Talud abajo (°)	Volumen (m³)	Caudal salida	Estabilización artificial	Parcialmente fallada	Sedimentación				Nivel agua bajo corona (m)	Tasa de llenado	Ligeramente socavada	Fallada	Sismo												
POBLACIÓN AFECTADA		DAÑOS										OTROS EFECTOS																																				
Heridos: _____ Vidas: _____ Desaparecidos: _____ Personas: _____ Familias: _____ 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 veredales, acueducto. Económicos: agricultura, ganadería, cultivos, semovientes, transporte pasajeros y carga. Ambientales: parques, bosques, planta tratamiento de agua.		INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>CANTIDAD</th> <th>UNIDAD</th> <th>TIPO DAÑO</th> <th>VALOR (US\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> A</td> <td>Bosques, herbacea y pastos</td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A</td> <td></td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A</td> <td></td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A</td> <td></td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A</td> <td></td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A</td> <td></td> <td></td> <td>DL DM DS DT NC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)	<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> A	Bosques, herbacea y pastos		DL DM DS DT NC		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC		<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC		Tsunami (alt. ola) <input type="checkbox"/> Empalizada <input type="checkbox"/> Sedimentación <input type="checkbox"/> Sismo <input type="checkbox"/>	
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)																																												
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> A	Bosques, herbacea y pastos		DL DM DS DT NC																																													
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC																																													
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC																																													
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC																																													
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC																																													
<input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> A			DL DM DS DT NC																																													
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño low, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable																																																
NOTAS		APRECIACIÓN DEL RIESGO				ANEXO FOTOGRAFICO				OBSERVACIONES																																						
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>FECHA</th> <th>FOTOGRAFIA</th> <th>AUTOR/DERECHOS</th> <th>OBSERVACIONES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES																																			
FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES																																													
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																																																
PLANTA 					PERFIL 																																											
FECHA		OBSERVACIONES																																														
FECHA		OBSERVACIONES																																														

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 32. Flujo 8 (LJ-F8)



Fuente: Autores.

Anexo 9. Flujo 9 (LJ-F9)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA															
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* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA			FECHA REPORTE* 04 03 2018			INSTITUCIÓN* UPTC							
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA		COORDENADAS GEOGRÁFICAS			REFERENTES GEOGRÁFICOS		PLANCHAS		DOCUMENTACIÓN						
POR DIVISIÓN POLÍTICA Departamento* Boyacá Municipio* Morca Vereda*		Sitio* Morca Lat (GMS)* 5° 42' 28.4200" Long (GMS)* -72° 53' 35.844" Altura* 2722 Proyección: Magna* E 1131180 N 1124910			Outrada Las Torres		FLANCHAS 172-III-C AÑO 1963 ESCALA 1:25000 EDITOR		FOTOGRAFÍAS AERIAS N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor						
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO				DESCRIPCIÓN				LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA							
EDAD < 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		ESTADO Activo <input checked="" type="checkbox"/> Reactivado <input type="checkbox"/> Suspendido <input type="checkbox"/> INACTIVO Latente <input type="checkbox"/> Abandonado <input type="checkbox"/> Estabilizado <input type="checkbox"/> Relicto <input type="checkbox"/>		ESTILO Complejo <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		DISTRIBUCIÓN Retrogrado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Flujo en la parte alta de la ladera. es superficial y no presenta afectación a estructuras (construcciones). Nota: Incluir mínimo origen de la roca (M o S) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos.							
						ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discordancia <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR BZ ESPACIAMIENTO (m) >2 <input type="checkbox"/> 2-0.6 <input type="checkbox"/> 0.6-0.2 <input type="checkbox"/> 0.2-0.06 <input type="checkbox"/> <0.06 <input type="checkbox"/>							
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO															
TIPO MOVIMIENTO Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input checked="" type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Raptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravít. Profundas <input type="checkbox"/>		SUBTIPO MOVIMIENTO 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 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 checked="" 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"/>		Desliz. licuación detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/> Propag. lateral lenta <input type="checkbox"/> Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/> Raptación de suelos <input type="checkbox"/> Solifluación <input type="checkbox"/> Gelificación (en permafrost) <input type="checkbox"/>		TIPO MATERIAL Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodo <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		HUMEDAD 1 3 Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		PLASTICIDAD 1 2 Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>	
ORIGEN SUELO Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		TIPO DEPÓSITO (Origen suelo sedimentario) Aluvial <input type="checkbox"/> Edóico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		VELOCIDAD Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/>		VELOCIDAD Moderado (>13 m/mes) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		VELOCIDAD Extr. Lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/> Lento <input type="checkbox"/> Moderado <input type="checkbox"/>		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN* Hutchinson, 1988 <input checked="" type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/>		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN* Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Hung et al., 2001 <input type="checkbox"/>			
MORFOMETRÍA															
GENERAL Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fährböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Perfilado (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____			DIMENSIONES DEL TERRENO Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wf (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			DEFORMACIÓN TERRENO MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>			GEOFORMA ladera contrapendiente						
CAUSAS DEL MOVIMIENTO															
INHERENTES Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. físicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			INHERENTES Material fisurado y agrietado <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 <input type="checkbox"/>			MOVIMIENTO TECTÓNICO Sumo M _____ E _____ De _____ P _____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h <input checked="" type="checkbox"/> Mes _____ Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retroceso de glaciares <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>			CONTRIBUYENTES-DETONANTES Desdoblamiento rápido de precios <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/> Irrigación <input type="checkbox"/>				CONTRIBUYENTES-DETONANTES Mantenimiento deficiente sistema de drenaje <input type="checkbox"/> Escapes de agua de tuberías <input type="checkbox"/> Deforestación o ausencia de vegetación <input checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>		
TIPO DE EROSIÓN															
SUPERFICIAL Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>		SUBSUPERFICIAL Surcos <input type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>		LAMINAR <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		EDAD Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/>		ESTADO Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/>		SEVERA <input type="checkbox"/> Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		FLUVIAL Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		EÓLICA Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS											
COBERTURA DEL SUELO Veg. Herbácea _____% Bosque/selva <input checked="" type="checkbox"/> _____% Matorrales _____% Cuerpo de agua _____%		USO DEL SUELO Cultivos _____% Construcciones _____% Pastos <input checked="" type="checkbox"/> _____% Sin cobertura _____%		USO DEL SUELO Ganadería _____% Agricultura _____% Recreación _____% Vivienda _____% Minería _____%		USO DEL SUELO Área protegida _____% Vías _____% Zona arqueológica _____% Zona Industrial _____% Sin uso <input checked="" type="checkbox"/> 100%		AUTOR _____ AÑO _____ TÍTULO _____ EDITOR _____ CIUDAD _____ PÁGINAS _____							

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS												
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA			MORFOMETRÍA DEL EMBALSE			CONDICIONES DE LA PRESA			OTROS EFECTOS	
I <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Longitud (m)	Área cuenca (m ²)	Obstrucción parcial <input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada <input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. >10) <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>			
II <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>	Altura (m)	Talud arriba (°)	Área (m ²)	Caudal entrada <input type="checkbox"/>	Erosión de la gata <input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada <input type="checkbox"/>	Empalizada <input type="checkbox"/>				
III <input type="checkbox"/>	VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m)	Talud abajo (°)	Volumen (m ³)	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"/>				
DAÑOS												
POBLACIÓN AFECTADA			INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES									
Heridos: _____ Vidas: _____ Desaparecidos: _____ Personas: _____ Familias: _____			TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)					
TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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.			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Bosques, herbacea y pastos.			DL	DM	DS	DT	NC	
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				DL	DM	DS	DT	NC	
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				DL	DM	DS	DT	NC	
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				DL	DM	DS	DT	NC	
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				DL	DM	DS	DT	NC	
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				DL	DM	DS	DT	NC	
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable												
NOTAS			APRECIACIÓN DEL RIESGO			ANEXO FOTOGRAFICO						
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES			
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO												
PLANTA						PERFIL						
FECHA						FECHA						
OBSERVACIONES						OBSERVACIONES						

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 33. Flujo 9 (LJ-F9)



Fuente: Autores.

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS											
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		REPRESENTACIÓN				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS	
		MORFOMETRÍA DE LA PRESA		MORFOMETRÍA DEL EMBALSE		MORFOMETRÍA DEL EMBALSE		CONDICIONES DE LA PRESA		OTROS EFECTOS	
I <input type="checkbox"/>	IV <input type="checkbox"/>	Longitud (m) _____	Volumen (m³) _____	Longitud (m) <input type="checkbox"/>	Área cuenca (m²) <input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial <input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada <input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. olas) <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>		
II <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>	Altura (m) _____	Talud arriba (°) _____	Área (m²) <input type="checkbox"/>	Caudal entrada <input type="checkbox"/>	Erosión de la pata <input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada <input type="checkbox"/>	Empalizada <input type="checkbox"/>			
III <input type="checkbox"/>	VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m) _____	Talud abajo (°) _____	Volumen (m³) <input type="checkbox"/>	Caudal salida <input type="checkbox"/>	Estabilización artificial <input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada <input type="checkbox"/>	Sedimentación <input type="checkbox"/>			
				Nivel agua bajo corona (m) <input type="checkbox"/>	Tasa de llenado <input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada <input type="checkbox"/>	Fallada <input type="checkbox"/>	Sluico <input type="checkbox"/>			
DAÑOS											
POBLACIÓN AFECTADA			INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES								
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____			TIPO	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)				
TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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.			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	_____				
			I E A	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____				
			I E A	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____				
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable											
NOTAS			APRECIACIÓN DEL RIESGO			ANEXO FOTOGRAFICO			OBSERVACIONES		
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						FECHA	FOTOGRAFÍA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES		
						_____	_____	_____	_____		
						_____	_____	_____	_____		
						_____	_____	_____	_____		
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO											
PLANTA					PERFIL						
FECHA	OBSERVACIONES				FECHA	OBSERVACIONES					
_____	_____				_____	_____					

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 34. Flujo 10 (LJ-F10)



Fuente: Autores.

Anexo 11. Reptacion1 (LJ-R1)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																	
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas								IMPORTANCIA* Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/>									
DATOS DE REGISTRO																	
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jelison Sanabria		FECHA EVENTO* DD MM AA 25 02 2018			FECHA REPORTE* 2018			INSTITUCIÓN* UPTC									
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																	
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS			DOCUMENTACION									
Departamento* Boyacá		Sitio* Ombachita			Quebrada Ombachita y La Casona			FOTOGRAFIAS AEREAS									
Municipio* Sogamoso		Lat (IGMS)* 5° 43' 3.4926"			FLANCHAS AÑO 1963 ESCALA 1:25000 EDITOR			N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor									
Vereda* Ombachita		Long (IGMS)* -72° 54' 20.577"			Altura* 2800												
		Proyección: Magna * E 1129807 N 1124144															
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA												
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN									
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucasivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogresivo <input type="checkbox"/> Compuesto <input checked="" type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Reptación por falta de canalización de agua y deforestación.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discontinuidad <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>							
					ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR BZ ESPACIAMIENTO (m) >2 2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06												
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																	
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD									
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input checked="" type="checkbox"/> Deform. Gravít. Profundas <input 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 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"/> Avancha de rocas <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de lodo <input type="checkbox"/>		Desliz. licuación detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/> Propag. lateral lenta <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"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Lig. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástica <input type="checkbox"/>					
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (Origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*											
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Extr. rápido (>5 m/a) <input type="checkbox"/> Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/> Rápido (>1.8 m/hr) <input type="checkbox"/>		Moderado (>13 m/mec) <input type="checkbox"/> Lento (>1.6 m/año) <input checked="" type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Hutchinsson, 1988 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Hungr et al., 2001 <input type="checkbox"/>									
MORFOMETRÍA																	
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA									
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fahrhöhe (grados) _____ Pendiente de ladera en Postfalla (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Alimut del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		_____ _____ _____									
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																	
INHERENTES			CONTRIBUYENTES-DETONANTES														
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Fricamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24h _____ 48h _____ 72h <input checked="" type="checkbox"/> Mes _____ Vientos <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retraso de glaciares <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de ríos <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (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 astillas/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input type="checkbox"/>				
TIPO DE EROSIÓN																	
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		ELUVIAL		EÓLICA							
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>		Surcos <input checked="" type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>		Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>		Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input checked="" type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>					
COBERTURA Y USO DEL SUELO																	
COBERTURA DEL SUELO			USO DEL SUELO			REFERENCIAS											
Veg. Herbácea 15% <input type="checkbox"/> Bosque/velva 30% <input type="checkbox"/> Matorrales _____% <input type="checkbox"/> Cuerpo de agua _____% <input type="checkbox"/>			Cultivos _____% <input type="checkbox"/> Construcciones _____% <input type="checkbox"/> Pastos 55% <input type="checkbox"/> Sin cobertura _____% <input type="checkbox"/>			Ganadería _____% <input type="checkbox"/> Agrícola _____% <input type="checkbox"/> Recreación _____% <input type="checkbox"/> Vivienda _____% <input type="checkbox"/> Minería _____% <input type="checkbox"/>			Área protegida _____% <input type="checkbox"/> Vías _____% <input type="checkbox"/> Zona arqueológica _____% <input type="checkbox"/> Zona industrial _____% <input type="checkbox"/> Sin uso 100% <input type="checkbox"/>			AUTOR _____ AÑO _____ TITULO _____ EDITOR _____ CIUDAD _____ PÁGINAS _____					

(Sigue)

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) _____	Volumen (m³) _____	Longitud (m) <input type="checkbox"/>	Área cuenca (m²) <input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial <input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada <input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. olas) <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>	Altura (m) _____	Talud arriba (°) _____	Área (m²) <input type="checkbox"/>	Caudal entrada <input type="checkbox"/>	Erosión de la pata <input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada <input type="checkbox"/>	Empalizada <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	VI <input type="checkbox"/>	Ancho (m) _____	Talud abajo (°) _____	Volumen (m³) <input type="checkbox"/>	Caudal salida <input type="checkbox"/>	Estabilización artificial <input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada <input type="checkbox"/>	Sedimentación <input type="checkbox"/>	Stmo <input type="checkbox"/>	Nivel agua bajo corona (m) _____	Tasa de llenado <input type="checkbox"/>	Ligeramente socavada <input type="checkbox"/>	Fallada <input type="checkbox"/>
DAÑOS																																
POBLACIÓN AFECTADA					INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES																											
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)																							
					I E *	Bosques, vegetación herbácea y pastos:			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																								
					I E A			DL DM DS DT NC																								
					I E A			DL DM DS DT NC																								
					I E A			DL DM DS DT NC																								
NOTA: I: Infraestructura, E: Económico, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable																																
NOTAS			APRECIACIÓN DEL RIESGO				ANEXO FOTOGRÁFICO				OBSERVACIONES																					
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.							FECHA	FOTOGRAFIA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES																						
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																																
PLANTA					PERFIL																											
FECHA	OBSERVACIONES				FECHA	OBSERVACIONES																										

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores.

Foto 35. Reptación 1 (LJ-R1)



Fuente: Autores

Anexo 12. Reptación 2 (LJ-R2)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																		
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas																		
IMPORTANCIA*																		
Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/>																		
DATOS DE REGISTRO																		
ENCUESTADOR*	Laura Rojas Jeisson Danabria			FECHA EVENTO*	DD	MM	AA	FECHA REPORTE*	DD	MM	AA	INSTITUCIÓN*	UPTC					
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																		
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS				REFERENTES GEOGRAFICOS			PLANCHAS		DOCUMENTACION							
Departamento* Boyacá		Sitio* Ombachita				Quebrada Ombachita y La Casona			PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR		FOTOGRAFIAS AEREAS							
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 42' 3.7444"							172-III-C 1963 1:25000		N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor							
Vereda* Ombachita		Long (GMS)* -72° 54' 16.236"																
		Altura* 2690																
		Proyeccion: Magha * E 1129807 N 1124144																
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO																		
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN		LITOLOGIA Y ESTRUCTURA								
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogresivo <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Reptación por falta de canalización de agua y deforestación.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discontinuidad <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>		ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR <input type="checkbox"/> BZ <input type="checkbox"/> ESPACIAMIENTO (m) >2 <input type="checkbox"/> 2-0.6 <input type="checkbox"/> 0.6-0.2 <input type="checkbox"/> 0.2-0.06 <input type="checkbox"/> <0.06 <input type="checkbox"/>						
Nota: Incluir mínimo origen de la roca (L1 o S) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos																		
NOTA: DR: Dirección de buzamiento, BZ: Buzamiento																		
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																		
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD										
Caída <input type="checkbox"/> Volcanismo <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input checked="" type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input 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 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"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>						
NOTA: 1: Primer movimiento 2: Segundo movimiento																		
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (Origen suelo sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*												
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Coluvial <input type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Lacustre <input type="checkbox"/> Édico <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) <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 m/año) <input type="checkbox"/> Muy lento (>16 mm/año) <input type="checkbox"/>		Extr. Lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/> Vmax <input type="checkbox"/> Vmin <input type="checkbox"/>		Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/> Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/> Varnes, 1978 <input checked="" type="checkbox"/> Hungr et al., 2001 <input type="checkbox"/>										
MORFOMETRÍA																		
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA										
Diferencia de altura corona a punta (m) _____ Longitud horizontal corona a punta (m) _____ Fährböschung (grados) _____ Pendiente de ladera en Postfalla (grados) _____ Pendiente de ladera en Prefalla (grados) _____ Dirección del movimiento (grados) _____ Azimut del talud (grados) _____			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____ Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) _____ Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____ Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____ Espesor de la masa desplazada, Dd (m) _____ Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) _____ Longitud total, L (m) _____			Volumen inicial (m3) _____ Volumen desplazado (m3) _____ Área inicial (km2) _____ Área total afectada (km2) _____ Run up (m) _____ Distancia de viaje (km) _____		MODO Ondulación <input type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/> SEVERIDAD Leve <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>										
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																		
INHERENTES			CONTRIBUYENTES-DETONANTES															
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Físicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>			Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Orientación defav. 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 <input type="checkbox"/>			Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M _____ E _____ De _____ P _____ Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h _____ 48 h _____ 72 h <input checked="" type="checkbox"/> Mes _____ Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retrceso de glaciales <input type="checkbox"/> Rompiamiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompiamiento de presas <input type="checkbox"/>			Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subteranea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/> Irigación <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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>						
NOTAS: C: Condicionamiento, D: Detonante, I: Inherente 24 h (mm) Lluvia acumulada antes del movimiento; M: Magnitud, C: Escala (M, Mh, ms, Mm), Dr: Distancia al epicentro (km), P: Profundidad (km)																		
TIPO DE EROSIÓN																		
SUPERFICIAL			SUBSUPERFICIAL			EDAD		ESTADO		FLUVIAL		EÓLICA						
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavas <input type="checkbox"/>			Surcos <input checked="" type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>			Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>			Antigua <input type="checkbox"/> Reciente <input checked="" type="checkbox"/>		Baja <input checked="" type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/>		Severa <input type="checkbox"/>		Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>		Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
COBERTURA Y USO DEL SUELO																		
COBERTURA DEL SUELO			USO DEL SUELO			AUTOR				AÑO								
Veg. Herbácea 15% <input type="checkbox"/> Bosque/seiva 30% <input type="checkbox"/> Matorrales _____% <input type="checkbox"/> Cuerpo de agua _____% <input type="checkbox"/>			Cultivos _____% <input type="checkbox"/> Construcciones _____% <input type="checkbox"/> Pastos 55% <input type="checkbox"/> Sin cobertura _____% <input type="checkbox"/>			Ganadería _____% <input type="checkbox"/> Área protegida _____% <input type="checkbox"/> Agricultura _____% <input type="checkbox"/> Recreación _____% <input type="checkbox"/> Vivienda _____% <input type="checkbox"/> Minería _____% <input type="checkbox"/>			Zona arqueológica _____% <input type="checkbox"/> Zona industrial _____% <input type="checkbox"/> Sin uso 100% <input type="checkbox"/>			REFERENCIAS TITULO EDITOR CIUDAD PÁGINAS						

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																					
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS							
I	IV	Longitud (m)	_____	Volumen (m³)	_____	Longitud (m)	_____	Área cuenca (m²)	_____	Obstrucción parcial	_____	Moderadamente socavada	_____	Tsunami (alt. ola)	_____	Inundación	<input type="checkbox"/>				
II	V	Altura (m)	_____	Talud arriba (°)	_____	Área (m²)	_____	Caudal entrada	_____	Erosión de la pata	_____	Fuertemente socavada	_____	Empalizada	_____						
III	VI	Ancho (m)	_____	Talud abajo (°)	_____	Volumen (m³)	_____	Caudal salida	_____	Estabilización artificial	_____	Parcialmente fallada	_____	Sedimentación	_____						
						Nivel agua bajo corona (m)	_____	Tasa de llenado	_____	Ligeramente socavada	_____	Fallada	_____	Slomo	_____						
POBLACIÓN AFECTADA										DAÑOS											
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios publicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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		CANTIDAD		UNIDAD		TIPO DAÑO			VALOR (US\$)							
					I I E A *		Bosques, vegetación herbácea y pastre						DL	DM	DS	DT	NC				
					I I E A								DL	DM	DS	DT	NC				
					I I E A								DL	DM	DS	DT	NC				
					I I E A								DL	DM	DS	DT	NC				
					I I E A								DL	DM	DS	DT	NC				
					I I E A								DL	DM	DS	DT	NC				
NOTAS										APRECIACIÓN DEL RIESGO				ANEXO FOTOGRAFICO							
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.														FECHA		FOTOGRAFIA		AUTOR/DERECHOS		OBSERVACIONES	
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																					
PLANTA					PERFIL																
FECHA		OBSERVACIONES			FECHA		OBSERVACIONES														

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 36. Reptación 2 (LJ-F12)



Fuente: Autores

Anexo 13. Reptación 3 (LJ-R3)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA											
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas											
								IMPORTANCIA*			
								Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	
DATOS DE REGISTRO											
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO*		FECHA REPORTE*		INSTITUCIÓN*					
		DD	MM	AA	27	02	2018	UPTC			
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA											
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS			DOCUMENTACION			
Departamento* Boyacá		Sitio* Morca			Quebrada Las Torres			PLANCHAS			
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 43' 1.1748"						AÑO ESCALA EDITOR			
Vereda* Morca		Long (GMS)* -72° 53' 28.143"						172-JIL-C 1983 1:25000			
		Altura* 2810						FOTOGRAFIAS AEREAS			
		Proyección: Magna * E 1131421 N 1124078						N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor			
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO											
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN			
< 1 año	21-30 años	Activo	Complejo	Retrosivo	Reptación por falta de canalización de agua y deforestación.						
1-5 años	31-40 años	Reactivado	Compuesto	Avanzado							
6-10 años	41-60 años	Suspendido	Múltiple	Enanchado							
11-15 años	61-80 años	INACTIVO	Sucesivo	Confinado							
16-20 años	> 80 años	Latente	Único	Creciente							
		Abandonado		Decreciente							
		Estabilizado		Móvil							
		Relicto									
Nota: Incluir mínimo origen de la roca (L,M o S) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos											
LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA											
					ESTRUCTURA						
					ESTRUCTURA		ORIENTACIÓN				
					Estratificación		DR BZ				
					Foliación		>2 2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06				
					Diacinas						
					Falis						
					Discordancia						
					Espesiosidad						
NOTA: DR: Dirección de buzamiento, BZ: Buzamiento											
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO											
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD	
Caida		Caida de roca	Desliz. traslacional	Desliz. por flujo	Desliz. licuación detritos	Roca	Mojado	Alta			
Volcamiento		Caida de detritos	Desliz. en cuña	Avalancha de detritos	Desliz. licuación roca fracturada	Detritos	Muy húmedo	Media			
Deslizamiento		Caida de tierras	Desliz. traslacional en cuña	Flujo de tierra	Propag. lateral lenta	Tierra	Húmedo	Baja			
Flujo		Volcam. flexural de roca	Desliz. traslacional planar	Crecida de detritos	Propag. lateral licuación	Lodos	Liger. húmedo	No plástica			
Propagación lateral		Volcam. de roca	Avalancha de rocas	Flujo de turba	Reptación de suelos	Turba	Seco				
Reptación		Volcam. macizo rocoso	Flujo de detritos	Desliz. licuación de arena	Soliflucción						
Deform. Gravít. Profundas		Desliz. rotacional	Flujo de lodo	Desliz. licuación de limo	Geliflucción (en permafrost)						
NOTA: 1: Primer movimiento, 2: Segundo movimiento											
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (según suelo sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*					
Residual	Coluvial	Aluvial	Lacustre	Extr. rápido (>5 m/s)	Moderado (>13 m/mes)	Extr. Lento (<16 mm/año)	Hutchinson, 1988	Cruden y Varnes, 1996			
Sedimentario	Volcánico	Éólico	Marino	Muy rápido (>3 m/min)	Lento (>1.6 m/año)	Vermis	Varnes, 1978	Hungar et al., 2001			
		Glacial		Rápido (>1.8 m/hr)	Muy lento (>16 mm/año)	Vermis					
MORFOMETRIA											
GENERAL		DIMENSIONES DEL TERRENO				DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA			
Diferencia de altura corona a punta (m)		Ancho de la masa desplazada, Wd (m)				MEDIO					
Longitud horizontal corona a punta (m)		Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m)				Ondulación					
Fahrböschung (grados)		Longitud de la masa desplazada, Ld (m)				Escalonamiento					
Pendiente de ladera en Prefalla (grados)		Longitud de superficie de ruptura, Lr (m)				SEVERIDAD					
Pendiente de ladera en Prefalla (grados)		Espesor de la masa desplazada, Dd (m)				Leve					
Dirección del movimiento (grados)		Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m)				Media					
Azimut del talud (grados)		Longitud total, L (m)				Severa					
CAUSAS DEL MOVIMIENTO											
INHERENTES				CONTRIBUYENTES-DETONANTES							
Material plástico débil				Movimiento tectónico		Desembalse rápido de presas		Mantenimiento deficiente sistema de drenaje			
Material sensible				Sismo M ___ E ___ De ___ P ___		Erosión pata del talud por glaciares		Escapes de agua de tuberías			
Material colapsible				Erupción volcánica		Socavación pata del talud por corriente agua		Deforestación o ausencia de vegetación			
Material meteor. Fricciónmente				Lluvias (mm) 24 h ___ 48 h ___ 72 h X Mes ___		Socavación pata del talud por oleaje		Minería			
Material meteor. Químicamente				Viento		Socavación de margenes de rios		Disposición deficiente de estériles/escombros			
Material fallado por corte				Deshielo		Erosión fluvial		Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes)			
				Avance/Retrceso de glaciares		Carga en la corona del talud		Erosión fluvial			
				Rompiamiento de lagos en crateres		Erosión subteranea (disolución, tubificación)					
				Rompiamiento de presas		Irrigación					
NOTAS: C: Coherencia, D: Detonante, I: Inherente, J: J (mm): Clasa asociada acción del movimiento, M: Magnitud, E: Escala (ML, M, mL, MW), Dec: Distancia al epicentro (km), P: Profundidad (km)											
TIPO DE EROSIÓN											
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL			
Tierras malas	Surcos	Laminar	Cavernas	Antigua	Baja	Severa	Socav. fondo	SI			
Carcavas	Hondonadas	Tubificación	Tubificación	Reciente	Moderada		Socav. lateral	No			
COBERTURA Y USO DEL SUELO				REFERENCIAS							
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		AUTOR		AÑO		TITULO			
Veg. Herbácea	10 % Cultivos	Ganadería	70 % Área protegida								
Bosque/selva	30 % Construcciones	Agrícola	% Vías								
Matorrales	% Pastos	Recreación	% Zona arqueológica								
Cuerpo de agua	% Sin cobertura	Vivienda	% Zona Industrial								
		Minería	% Sin uso								

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																			
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA			REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE			CONDICIONES DE LA PRESA			OTROS EFECTOS								
I	<input type="checkbox"/>	IV	<input type="checkbox"/>	Longitud (m)	_____	Volumen (m³)	_____	Longitud (m)	<input type="checkbox"/>	Área cuenca (m²)	<input type="checkbox"/>	Obstrucción parcial	<input type="checkbox"/>	Moderadamente socavada	<input type="checkbox"/>	Tsunami (alt. ola)	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>
II	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>	Altura (m)	_____	Área (m²)	_____	Área (m²)	<input type="checkbox"/>	Caudal entrada	<input type="checkbox"/>	Erosión de la pata	<input type="checkbox"/>	Fuertemente socavada	<input type="checkbox"/>	Empalizada	<input type="checkbox"/>	Sedimentación	<input type="checkbox"/>
III	<input type="checkbox"/>	VI	<input type="checkbox"/>	Ancho (m)	_____	Volumen (m³)	_____	Volumen (m³)	<input type="checkbox"/>	Caudal salida	<input type="checkbox"/>	Estabilización artificial	<input type="checkbox"/>	Parcialmente fallada	<input type="checkbox"/>	Sismo	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
						Nivel agua bajo corona (m)	<input type="checkbox"/>	Tasa de llenado	<input type="checkbox"/>			Ligeramente socavada	<input type="checkbox"/>	Fallada	<input type="checkbox"/>				
POBLACIÓN AFECTADA				DAÑOS						INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES									
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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 CANTIDAD UNIDAD TIPO DAÑO VALOR (US\$)															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>															
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <															

Foto 37. Reptación 3 (LJ-R3)



Fuente: Autores

Anexo 14. Translacional 1 (LJ-T1)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																								
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* Laura Rojas Jesson Sanabria		FECHA EVENTO*			FECHA REPORTE*			INSTITUCIÓN*		UPTC														
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																								
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS			PLANCHAS		DOCUMENTACION														
Departamento* Boyacá		Sitio* Morocá			Morcá			PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR		FOTOGRAFÍAS AEREAS														
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 43' 19.812"						172-III-C 1963 1:25000		N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor														
Vereda* Morocá		Long (GMS)* -72° 53' 32.4654"																						
		Altura* 2782																						
		Proyeccion: Magna * N 1131286 E 1124648																						
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO																								
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN																
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> Sucesivo <input type="checkbox"/> Único <input checked="" type="checkbox"/>		Retrogresivo <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Ensanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input checked="" type="checkbox"/>		Deslizamiento en la vía para el centro minero del Sena, se hicieron gaviones como medio de mitigación, facilita el drenaje del suelo, falta canalización en la parte media y baja.																
LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA																								
					ESTRUCTURA		ORIENTACIÓN			ESPACIAMIENTO (m)														
					Planos de		DR BZ			2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06														
					Estratificación																			
					Folclación																			
					Diaclasas																			
					Falla																			
					Discondancia																			
					Esquistosidad																			
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																								
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO								TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD										
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input checked="" type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input 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 type="checkbox"/>		Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Desliz. en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional planar <input checked="" 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"/> Desliz. licuación de detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <input type="checkbox"/> Propag. lateral lenta <input type="checkbox"/> Propag. lateral licuación <input type="checkbox"/> Reptación de suelos <input type="checkbox"/> Soliflucción <input type="checkbox"/> Geliflucción (en permafrost) <input type="checkbox"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>												
ORIGEN SUELO										VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*												
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Éolico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Lacustre <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>		Extr. rápido (>5 m/s) Muy rápido (>3 m/min) Rápido (>1.8 m/hr)		Moderado (>13 m/mes) Lento (>1.6 m/año) Muy lento (>16 mm/año)		Extr. Lento (<16 mm/año)		Hutchinson, 1988 Varnes, 1978		Cruden y Varnes, 1996 Hung et al., 2001								
MORFOMETRIA																								
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO				DEFORMACIÓN TERRENO			GEOFORMA														
Diferencia de altura corona a punta (m)			Ancho de la masa desplazada, Wd (m)				MOODO			Ondulación														
Longitud horizontal corona a punta (m)			Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m)				Escalonamiento <input checked="" type="checkbox"/>																	
Fahrbeschung (grados)			Longitud de la masa desplazada, Ld (m)				SEVERIDAD																	
Pendiente de ladera en Prefalla (grados)			Longitud de superficie de ruptura, Lr (m)				Leve <input type="checkbox"/>																	
Pendiente de ladera en Prefalla (grados)			Espesor de la masa desplazada, Dd (m)				Media <input checked="" type="checkbox"/>																	
Dirección del movimiento (grados)			Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m)				Severa <input type="checkbox"/>																	
Azimut del talud (grados)			Longitud total, L (m)																					
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																								
INHERENTES					CONTRIBUYENTES-DETONANTES																			
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material colapsible <input type="checkbox"/> Material meteor. Físicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material foliado por corte <input type="checkbox"/>					Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/> Orientación defav. 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 <input type="checkbox"/>					Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ___ E ___ De ___ P ___ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h ___ 48 h ___ 72 h ___ x ___ Mes ___ <input checked="" type="checkbox"/> Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retroceso de glaciares <input type="checkbox"/> Rompiamiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompiamiento de presas <input type="checkbox"/>					Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de risa <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subteranea (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 (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Pluvial <input type="checkbox"/>				
TIPO DE EROSIÓN																								
SUPERFICIAL			SUBSUPERFICIAL			EDAD			ESTADO			FLUVIAL			ÉOLICA									
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carcavaz <input type="checkbox"/>			Surcos <input checked="" type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>			Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>			Antigua <input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/>			Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/>			Severa <input type="checkbox"/>			Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>			SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
COBERTURA Y USO DEL SUELO																								
COBERTURA DEL SUELO					USO DEL SUELO					REFERENCIAS														
Veg. Herbácea <input checked="" type="checkbox"/> 15% Bosque/selva <input checked="" type="checkbox"/> 30% Matorrales <input type="checkbox"/> 20% Cuerpo de agua <input type="checkbox"/> 25%					Cultivos <input type="checkbox"/> Construcciones <input type="checkbox"/> 30% Pastos <input checked="" type="checkbox"/> 25% Sin cobertura <input type="checkbox"/>					Ganadería <input checked="" type="checkbox"/> 15% Agrícola <input checked="" type="checkbox"/> 10% Recreación <input type="checkbox"/> Vivienda <input checked="" type="checkbox"/> 30% Minería <input type="checkbox"/>					Área protegida <input type="checkbox"/> Vías <input type="checkbox"/> Zona arqueológica <input type="checkbox"/> Zona industrial <input type="checkbox"/> Sin uso <input checked="" type="checkbox"/> 45%					AUTOR AÑO TÍTULO EDITOR CIUDAD PÁGINAS				

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																	
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA				REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA				OTROS EFECTOS			
I	IV	Longitud (m)	_____	Volumen (m³)	_____	Longitud (m)	_____	Área cuenca (m²)	_____	Obstrucción parcial	_____	Moderadamente socavada	_____	Tsunami (sit. oja)	_____	Inundación	<input type="checkbox"/>
II	V	Altura (m)	_____	Talud arriba (°)	_____	Área (m²)	_____	Caudal entrada	_____	Erosión de la pata	_____	Fuertemente socavada	_____	Empalizada	_____		
III	VI	Ancho (m)	_____	Talud abajo (°)	_____	Volumen (m³)	_____	Caudal salida	_____	Estabilización artificial	_____	Parcialmente fallada	_____	Sedimentación	_____		
						Nivel agua bajo corona (m)	_____	Tasa de llenado	_____	Ligeramente socavada	_____	Fallada	_____	Sismo	_____		
DAÑOS																	
POBLACIÓN AFECTADA			INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, DAÑOS AMBIENTALES														
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios públicos, vía férrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO DAÑO	VALOR (US\$)										
			I E A*	Bosques, herbáceas y pastos	_____	_____	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	_____									
			I E A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
			I E A	_____	_____	_____	DL DM DS DT NC	_____									
NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable																	
NOTAS			APRECIACIÓN DEL RIESGO			ANEXO FOTOGRÁFICO											
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						FECHA	FOTOGRAFÍA	AUTOR/DERECHOS	OBSERVACIONES								
						_____	_____	_____	_____								
						_____	_____	_____	_____								
						_____	_____	_____	_____								
						_____	_____	_____	_____								
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																	
PIANTA					PERFIL												
FECHA	OBSERVACIONES				FECHA	OBSERVACIONES											
_____	_____				_____	_____											

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 38. Translacional 1 (LJ-T1)



Fuente: Autores

Foto 39. Translacional 2 (LJ-T2)



Fuente: Autores

Anexo 16. Translacional 3 (LJ-T3)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA																								
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* Laura Rojas Jelsson Danabria		FECHA EVENTO* DO MM AA			FECHA REPORTE* 15 02 2018			INSTITUCIÓN* UPTC																
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA																								
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS		PLANCHAS		FOTOGRAFIAS AEREAS															
Departamento* Boyacá Municipio* Sogamoso Vereda*		Sitio* Lat (GMS)* 5° 42' 53.0632" Long (GMS)* -72° 65' 24.9504" Altura* 250 Proyeccion: Magna * N 1127827 E 1123819			Concha acústica, barrio Santa Bárbara		PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR 172-III-C 1963 1:25000		FOTOGRAFIAS AEREAS N° Vuelo N° Foto Año Escala Editor															
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGIA Y ESTRUCTURA																			
EDAD		ESTADO		ESTILO		DISTRIBUCIÓN		DESCRIPCIÓN																
< 1 año <input type="checkbox"/> 21-30 años <input type="checkbox"/> 1-5 años <input type="checkbox"/> 31-40 años <input type="checkbox"/> 6-10 años <input type="checkbox"/> 41-60 años <input type="checkbox"/> 11-15 años <input type="checkbox"/> 61-80 años <input type="checkbox"/> 16-20 años <input type="checkbox"/> > 80 años <input type="checkbox"/>		Activo <input checked="" 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"/>		Complejo <input checked="" type="checkbox"/> Compuesto <input type="checkbox"/> Múltiple <input type="checkbox"/> INACTIVO <input type="checkbox"/> Único <input type="checkbox"/>		Retrogrado <input type="checkbox"/> Avanzado <input type="checkbox"/> Enanchado <input type="checkbox"/> Confinado <input checked="" type="checkbox"/> Creciente <input type="checkbox"/> Decreciente <input type="checkbox"/> Móvil <input type="checkbox"/>		Deslizamiento en el barrio Santa Bárbara, se realizaron obras de mitigación, para una vivienda, este se encuentra activo, afecta a las viviendas del sector y falta canalización en la parte media y baja.		ESTRUCTURA Planos de Estratificación <input type="checkbox"/> Foliación <input type="checkbox"/> Diaclasas <input type="checkbox"/> Falla <input type="checkbox"/> Discontinuidad <input type="checkbox"/> Esquistosidad <input type="checkbox"/>														
					ESTRUCTURA ORIENTACIÓN DR BZ ESPACIAMIENTO (m) >2 2-0.6 0.6-0.2 0.2-0.06 <0.06																			
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO																								
TIPO MOVIMIENTO		ESTILO		SUBTIPO MOVIMIENTO		TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD														
Caída <input type="checkbox"/> Volcamiento <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input checked="" type="checkbox"/> Flujo <input type="checkbox"/> Propagación lateral <input type="checkbox"/> Reptación <input type="checkbox"/> Deform. Gravit. Profundas <input 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 type="checkbox"/>		Desliz. traslacional <input type="checkbox"/> Desliz. en cuña <input type="checkbox"/> Desliz. traslacional en cuña <input type="checkbox"/> Volcam. flexural planar <input checked="" type="checkbox"/> Avancha de rocas <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de lodo <input type="checkbox"/>		Desliz. por flujo <input type="checkbox"/> Desliz. licuación de detritos <input type="checkbox"/> Desliz. licuación roca fracturada <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"/>		Roca <input type="checkbox"/> Detritos <input type="checkbox"/> Tierra <input checked="" type="checkbox"/> Lodos <input type="checkbox"/> Turba <input type="checkbox"/>		Mojado <input type="checkbox"/> Muy húmedo <input type="checkbox"/> Húmedo <input type="checkbox"/> Liger. húmedo <input type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/>		Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> No plástico <input type="checkbox"/>												
ORIGEN SUELO																								
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input 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/s) Muy rápido (>3 m/min) Rápido (>1.8 m/tr)		Moderado (>13 m/mes) Lento (>1.6 m/año) Muy lento (>16 mm/año)														
VELOCIDAD																								
Residual <input checked="" type="checkbox"/> Sedimentario <input type="checkbox"/>		Coluvial <input type="checkbox"/> Volcánico <input type="checkbox"/>		Aluvial <input type="checkbox"/> Eólico <input type="checkbox"/> Glacial <input type="checkbox"/>		Lacustre <input type="checkbox"/> Marino <input type="checkbox"/>		Extr. Lento (<16 mm/año)		Hutchinson, 1988 Varnes, 1978														
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*																								
								Hutchinson, 1988 Varnes, 1978		Cruden y Varnes, 1996 Hungr et al., 2001														
MORFOMETRIA																								
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO				DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA															
Diferencia de altura corona a punta (m) Longitud horizontal corona a punta (m) Fahrbuschung (grados) Pendiente de ladera en Postfalla (grados) Pendiente de ladera en Prefalla (grados) Dirección del movimiento (grados) Azimut del talud (grados)			Ancho de la masa desplazada, Wd (m) Ancho de la superficie de ruptura, Wr (m) Longitud de la masa desplazada, Ld (m) Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) Espesor de la masa desplazada, Dd (m) Profundidad de superficie de ruptura, Dr (m) Longitud total, L (m)				Volumen inicial (m3) Volumen desplazado (m3) Área inicial (km2) Área total afectada (km2) Run up (m) Distancia de viaje (km)		MOODO Ondulación <input checked="" type="checkbox"/> Escalonamiento <input type="checkbox"/>															
CAUSAS DEL MOVIMIENTO																								
INHERENTES					CONTRIBUYENTES-DETONANTES																			
Material plástico débil <input type="checkbox"/> Material sensible <input checked="" type="checkbox"/> Material cohesionable <input type="checkbox"/> Material meteor. Fisicamente <input checked="" type="checkbox"/> Material meteor. Químicamente <input type="checkbox"/> Material fallado por corte <input type="checkbox"/>					Material fisurado y agrietado <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 <input type="checkbox"/>					Movimiento tectónico <input type="checkbox"/> Sismo M ___ E ___ De ___ P ___ <input type="checkbox"/> Erupción volcánica <input type="checkbox"/> Lluvias (mm) 24 h ___ 48 h ___ 72 h ___ Mes ___ <input checked="" type="checkbox"/> Viento <input type="checkbox"/> Deshielo <input type="checkbox"/> Avance/Retrceso de glaciales <input type="checkbox"/> Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/> Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>					Desembalse rápido de presas <input type="checkbox"/> Erosión pata del talud por glaciares <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por corriente agua <input type="checkbox"/> Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/> Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/> Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/> Erosión subterránea (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 checked="" type="checkbox"/> Minería <input type="checkbox"/> Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/> Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/> Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>				
TIPO DE EROSIÓN																								
SUPERFICIAL			SUBSUPERFICIAL			ESTADO			FLUVIAL															
Tierras malas <input type="checkbox"/> Carrizvas <input type="checkbox"/>			Surcos <input type="checkbox"/> Laminar <input checked="" type="checkbox"/> Hondonadas <input type="checkbox"/>			Cavernas <input type="checkbox"/> Tubificación <input type="checkbox"/>			Antigua <input checked="" type="checkbox"/> Reciente <input type="checkbox"/>															
						Baja <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Severa <input type="checkbox"/>			Socav. fondo <input type="checkbox"/> Socav. lateral <input type="checkbox"/>															
									Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>															
COBERTURA Y USO DEL SUELO																								
COBERTURA DEL SUELO					USO DEL SUELO																			
Veg. Herbácea 20 % Bosques/Selva ___ % Matorrales ___ % Cuenpo de agua ___ %					Cultivos ___ % Construcciones 60 % Pastos 30 % Sin cobertura ___ %																			
					Ganadería ___ % Área protegida ___ % Agriculta ___ % Recreación ___ % Zona arqueológica ___ % Vivienda 70 % Zona Industrial 10 % Minería ___ % Sin uso 20 %																			
REFERENCIAS																								
AUTOR		AÑO		TÍTULO		EDITOR		CIUDAD		PÁGINAS														

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Foto 40. Translacional 3 (LJ-T3)



Fuente: Autores

(Sigue)

EFECTOS SECUNDARIOS																																	
TIPO (Costa & Schuster, 1988)		MORFOMETRÍA DE LA PRESA			REPRESAMIENTO MORFOMETRÍA DEL EMBALSE				CONDICIONES DE LA PRESA			OTROS EFECTOS																					
I	IV	Longitud (m)	Volúmen (m³)	Longitud (m)	Área cuenca (m²)	Obstrucción parcial	Moderadamente socavada	Tsunami (alt. ola)	Inundación	II	V	Altura (m)	Talud arriba (°)	Área (m²)	Caudal entrada	Fuertemente socavada	Empalizada	III	VI	Ancho (m)	Talud abajo (°)	Volúmen (m³)	Caudal salida	Parcialmente fallada	Sedimentación			Nivel agua bajo corona (m)	Tasa de llenado	Ligeramente socavada	Fallada	Sismo	
POBLACIÓN AFECTADA					DAÑOS																												
Heridos _____ Vidas _____ Desaparecidos _____ Personas _____ Familias _____ TIPO DE DAÑO. Infraestructura: edificios, carreteras, inst. educativa, puentes, servicios publicos, vía ferrea, torre conducción eléctrica, obras lineales, planta eléctrica, torre de energía, capa asfáltica, 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.					INFRAESTRUCTURA, ACTIVIDADES ECONOMICAS, DAÑOS AMBIENTALES																												
					TIPO		CANTIDAD		UNIDAD		TIPO DAÑO		VALOR (US\$)																				
					I E *		Bosques, herbacea y pastos				DL DM DS DT NC																						
					I E A		Inestabilidad del terreno para construcción y viviendas afectadas				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																						
<small>NOTA: I: Infraestructura, E: Económicos, A: Ambientales, DL: Daño leve, DM: Daño moderado, DS: Daño severo, DT: Daño total, NC: No cuantificable</small>																																	
NOTAS			APRECIACIÓN DEL RIESGO			ANEXO FOTOGRAFICO																											
Se tomó como factor la geomorfología y geología para caracterizar las causas del movimiento, inherentes. Se recomienda hacer un estudio del área para conocer las dimensiones, el esquema está en términos generales, se anexan las fotos.						FECHA		FOTOGRAFIA		AUTOR/DERECHOS		OBSERVACIONES																					
ESQUEMA DEL MOVIMIENTO																																	
PLANTA					PERFIL																												
FECHA		OBSERVACIONES			FECHA		OBSERVACIONES																										

LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS

Fuente: Autores

Foto 41. Translacional 4 (LJ-T4)



Fuente: Autores

Anexo 18. Reptación 4 (LJ-R4)

FORMATO MODIFICADO PARA INVENTARIO DE MOVIMIENTOS EN MASA													
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas													
								IMPORTANCIA*					
								Alta <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>			
DATOS DE REGISTRO													
ENCUESTADOR* Laura Rojas Jeisson Sanabria		FECHA EVENTO*		FECHA REPORTE*		INSTITUCIÓN*							
		DD	MM	AA	01	03	2018	UPTC					
LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA													
POR DIVISION POLITICA		COORDENADAS GEOGRAFICAS			REFERENTES GEOGRAFICOS		PLANCHAS		FOTOGRAFIAS AEREAS				
Departamento* Boyacá		Sitio* Ramada					PLANCHAS AÑO ESCALA EDITOR	N° Vuelo	N° Foto				
Municipio* Sogamoso		Lat (GMS)* 5° 44' 18.4482"					172-III-C 1963 1:25000						
Vereda* Ramada		Long (GMS)* -72° 53' 31.7148"											
		Altura* 2780											
		Proyección: Magna * E 1131306 N 1126450											
ACTIVIDAD DEL MOVIMIENTO					LITOLOGÍA Y ESTRUCTURA								
EDAD	ESTADO	ESTILO	DISTRIBUCIÓN	DESCRIPCIÓN	ESTRUCTURA		ESTRUCTURA						
< 1 año <input type="checkbox"/>	Activo <input checked="" type="checkbox"/>	Complejo <input type="checkbox"/>	Retrogrado <input type="checkbox"/>	Reptación por falta de canalización de agua y deforestación.	Estratificación <input type="checkbox"/>		ORIENTACIÓN		ESPACIAMIENTO (m)				
1-5 años <input type="checkbox"/>	Reactivado <input type="checkbox"/>	Compuesto <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		Foliación <input type="checkbox"/>		DR	BZ	>2	2-0.6	0.6-0.2	0.2-0.06	<0.06
6-10 años <input type="checkbox"/>	Suspendido <input type="checkbox"/>	Múltiple <input type="checkbox"/>	Ensanchado <input type="checkbox"/>		Diaclasas <input type="checkbox"/>								
11-15 años <input type="checkbox"/>	INACTIVO <input type="checkbox"/>	Sucesivo <input type="checkbox"/>	Confinado <input type="checkbox"/>		Falla <input type="checkbox"/>								
16-20 años <input type="checkbox"/>	Latente <input type="checkbox"/>	Único <input checked="" type="checkbox"/>	Crecente <input type="checkbox"/>		Discontinuidad <input type="checkbox"/>								
	Abandonado <input type="checkbox"/>		Decreciente <input type="checkbox"/>		Esquistosidad <input type="checkbox"/>								
	Estabilizada <input type="checkbox"/>		Móvil <input type="checkbox"/>										
	Rolico <input type="checkbox"/>												
					NOTA: Incluir mínimo origen de la roca (LM o SI) Edad, Fm, litología y estratigrafía, suelos								
					NOTA: DR: Dirección de buzamiento, BZ: Buzamiento								
CLASIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO													
TIPO MOVIMIENTO		SUBTIPO MOVIMIENTO				TIPO MATERIAL		HUMEDAD		PLASTICIDAD			
Caída <input type="checkbox"/>	Volcamiento <input type="checkbox"/>	Caída de roca <input type="checkbox"/>	Caída de detritos <input type="checkbox"/>	Caída de tierras <input type="checkbox"/>	Desliz. traslacional <input type="checkbox"/>	Desliz. en caña <input type="checkbox"/>	Roca <input type="checkbox"/>	Mojado <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>				
Deslizamiento <input type="checkbox"/>	Flujo <input type="checkbox"/>	Volcan. flexural de roca <input type="checkbox"/>	Volcan. de roca <input type="checkbox"/>	Volcan. macizo rocoso <input type="checkbox"/>	Desliz. traslacional en caña <input type="checkbox"/>	Desliz. traslacional planar <input type="checkbox"/>	Detritos <input type="checkbox"/>	Muy húmedo <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>				
Propagación lateral <input type="checkbox"/>	Reptación <input checked="" type="checkbox"/>	Desliz. rotacional <input type="checkbox"/>	Flujo de lodo <input type="checkbox"/>		Flujo de tierra <input type="checkbox"/>	Creceda de detritos <input type="checkbox"/>	Tierra <input checked="" type="checkbox"/>	Húmedo <input type="checkbox"/>	Baja <input type="checkbox"/>				
Deform. Gravít. Profundas <input type="checkbox"/>					Flujo de turbas <input type="checkbox"/>	Reptación de suelos <input checked="" type="checkbox"/>	Lodos <input type="checkbox"/>	Liger. húmedo <input type="checkbox"/>	No plástico <input type="checkbox"/>				
					Desliz. licuación de arena <input type="checkbox"/>	Solfubación <input type="checkbox"/>	Turba <input type="checkbox"/>	Seco <input type="checkbox"/>					
					Desliz. licuación de limo <input type="checkbox"/>	Gelifusión (en permafrost) <input type="checkbox"/>							
										NOTA: 1: Primer movimiento, 2: Segundo movimiento			
ORIGEN SUELO		TIPO DEPÓSITO (Omitir sustrato sedimentario)		VELOCIDAD		SISTEMA DE CLASIFICACIÓN*							
Residual <input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial <input type="checkbox"/>	Aluvial <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Extr. rápido (>5 m/s) <input type="checkbox"/>	Moderado (>13 m/mes) <input type="checkbox"/>	Extr. lento (<16 mm/año) <input type="checkbox"/>	Hutchinson, 1988 <input type="checkbox"/>	Cruden y Varnes, 1996 <input type="checkbox"/>					
Sedimentario <input type="checkbox"/>	Volcánico <input type="checkbox"/>	Éólico <input type="checkbox"/>	Marino <input type="checkbox"/>	Muy rápido (>3 m/min) <input type="checkbox"/>	Lento (>1.6 m/año) <input type="checkbox"/>		Varnes, 1978 <input type="checkbox"/>	Hung et al., 2001 <input type="checkbox"/>					
		Glacial <input type="checkbox"/>		Rápido (>1.8 m/tr) <input type="checkbox"/>	Muy lento (>16 mm/año) <input checked="" type="checkbox"/>								
MORFOMETRÍA													
GENERAL			DIMENSIONES DEL TERRENO			DEFORMACIÓN TERRENO		GEOFORMA					
Diferencia de altura corona a punta (m) _____	Ancho de la masa desplazada, Wd (m) _____			Volumen inicial (m3) _____		MODO							
Longitud horizontal corona a punta (m) _____	Ancho de la superficie de ruptura, Wf (m) _____			Volumen desplazado (m3) _____		Ondulación <input type="checkbox"/>							
Fahrhösung (grados) _____	Longitud de la masa desplazada, Ld (m) _____			Área inicial (km2) _____		Escalonamiento <input type="checkbox"/>							
Pendiente de ladera en Posfalia (grados) _____	Longitud de superficie de ruptura, Lr (m) _____			Área total afectada (km2) _____		SEVERIDAD							
Pendiente de ladera en Prefalia (grados) _____	Espesor de la masa desplazada, Od (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"/>							
Ángulo del talud (grados) _____	Longitud total, L (m) _____					Severa <input type="checkbox"/>							
CAUSAS DEL MOVIMIENTO													
INHERENTES			CAUSAS DEL MOVIMIENTO			CONTRIBUYENTES-DETONANTES							
Material plástico débil <input type="checkbox"/>	Material fisurado y agrietado <input type="checkbox"/>	Movimiento tectónico <input type="checkbox"/>	C D	Desembrace rápido de presas <input type="checkbox"/>	C D	Mantenimiento deficiente sistema de drenaje <input type="checkbox"/>	C D						
Material sensible <input checked="" type="checkbox"/>	Orientación desfav. de discontinuidades <input type="checkbox"/>	Sismo M ____ E ____ De ____ F ____ <input type="checkbox"/>		Erosión pata del talud por glaciares <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 checked="" type="checkbox"/>							
Material meteor. Fricamente <input checked="" type="checkbox"/>	Contraste de rigidez de materiales <input type="checkbox"/>	Lluvias (mm) 24 h ____ 48 h ____ 72 h X Mes ____ <input checked="" type="checkbox"/>		Socavación pata del talud por oleaje <input type="checkbox"/>		Minería <input type="checkbox"/>							
Material meteor. Quimicamente <input type="checkbox"/>	Meteoriz. por descongelamiento/deshielo <input type="checkbox"/>	Viento <input type="checkbox"/>		Socavación de margenes de rios <input type="checkbox"/>		Disposición deficiente de estériles/escombros <input type="checkbox"/>							
Material fallado por corte <input type="checkbox"/>	Meteoriz. por expansión/contracción <input type="checkbox"/>	Deshielo <input type="checkbox"/>		Erosión Fluvial <input checked="" type="checkbox"/>		Vibración artificial (tráfico, explosiones, hincado pilotes) <input type="checkbox"/>							
		Avance/Retroceso de glaciares <input type="checkbox"/>		Carga en la corona del talud <input type="checkbox"/>		Erosión Fluvial <input type="checkbox"/>							
		Rompimiento de lagos en cráteres <input type="checkbox"/>		Erosión subterránea (disolución, tubificación) <input type="checkbox"/>									
		Rompimiento de presas <input type="checkbox"/>		Irrigación <input type="checkbox"/>									
TIPO DE EROSIÓN													
SUPERFICIAL		SUBSUPERFICIAL		EDAD		ESTADO		FLUVIAL					
Tierras malas <input type="checkbox"/>	Surcos <input type="checkbox"/>	Laminar <input checked="" type="checkbox"/>	Cavernas <input type="checkbox"/>	Antigua <input type="checkbox"/>	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Severa <input type="checkbox"/>	Socav. fondo <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>	ÉOLICA <input type="checkbox"/>				
Carcavas <input type="checkbox"/>	Hondonadas <input type="checkbox"/>	Tubificación <input type="checkbox"/>		Reciente <input checked="" type="checkbox"/>	Moderada <input type="checkbox"/>		Socav. lateral <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>					
COBERTURA Y USO DEL SUELO			MORFOMETRÍA			REFERENCIAS							
COBERTURA DEL SUELO		USO DEL SUELO		AUTOR		AÑO		TÍTULO					
Veg. Herbácea 15 %	Cultivos _____ %	Ganadería 40 %	Área protegida _____ %										
Bosque/selva 30 %	Construcciones _____ %	Agrícola _____ %	Vías _____ %										
Matorrales _____ %	Pastos 55 %	Recreación _____ %	Zona arqueológica _____ %										
Cuerpo de agua _____ %	Sin cobertura _____ %	Vivienda _____ %	Zona industrial _____ %										
		Minería _____ %	Sin uso 60 %										
LOS CAMPOS MARCADOS CON ASTERISCO (*) SON OBLIGATORIOS													

Foto 42. Reptacion 4 (LJ-R4)



Fuentes: Autor

