

MEMORIA TÉCNICA

CANTÓN CUENCA

PROYECTO:

**“LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA
ESCALA 1:25.000, LOTE 2”**

GEOMORFOLOGÍA

SEPTIEMBRE, 2015

PERSONAL PARTICIPANTE

Unidad MAGAP-PRAT, SIGTIERRAS:

José Duque
Sandra González
Xavier Andrade
Óscar Garzón

Consortio TRACASA-NIPSA:

Responsables:

Joaquín del Val
Idurre Barinagarrementería

Memoria:

Javier Reina
Baldomer Corderroure
Jorge Navarro
Katia Olivos
Oriol Pedraza
Isaac Pérez
Anna Pibernat
Lorena Piedra
Marta San Segundo

Fotointérpretes:

Sergio Andrade
Lucía Avilés
Anna Bordetas
Leonardo Calle
Baldomer Corderroure
Yetzabel Flores
Jorge Navarro
Juan Agustín Núñez
Katia Olivos
Oriol Pedraza
Isaac Pérez
Lorena Piedra
Anna Pibernat
Javier Reina
Angélica Robles
Mariana de J. Yaguana

FISCALIZACIÓN realizada por la Asociación ACOTECNIC – INGEOMATICA

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador	2
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	Objetivos generales del proyecto	3
1.2.2.	Objetivos del estudio geomorfológico	3
1.3.	Antecedentes de este estudio	4
II.	METODOLOGÍA	5
2.1.	Características del producto esperado	5
2.2.	Etapas metodológicas.....	5
2.2.1.	Recopilación de información	6
2.2.1.1.	Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes	6
2.2.1.2.	Insumos complementarios	6
2.2.2.	Fotointerpretación	7
2.2.2.1.	<i>Software</i> empleado	9
2.2.3.	Fase de campo	9
2.2.3.1.	Criterios para la validación en campo	9
2.2.3.2.	Validación y adquisición de datos de campo	9
2.2.4.	Integración de datos y adecuación cartográfica final	10
2.2.5.	Mapa y leyenda	10
2.2.5.1.	Explicación de la leyenda	10
2.2.5.2.	Esquemas: Relieve y Paisaje (Contextos Morfológicos), Esquema Geológico y Pendientes	13
2.3.	Control de calidad.....	14
2.4.	Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón	15
III.	RESULTADOS.....	17
3.1.	Levantamiento de información.....	17
3.2.	Regiones y Dominios Fisiográficos.....	18
3.2.1.	Dominio Fisiográfico Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	19
3.2.2.	Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental	20
3.2.3.	Dominio Fisiográfico Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas	20
3.2.4.	Dominio Fisiográfico Relieves de Fondo de Cuencas Interandinas	21
3.2.5.	Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra	21
3.2.6.	Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental	22

3.2.7. Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero	22
3.3. Contextos Morfológicos.....	23
3.3.1. Paisajes glaciares	24
3.3.2. Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas	24
3.3.3. Relieves de los márgenes de las cimas frías	25
3.3.4. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	25
3.3.5. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental).....	26
3.3.6. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)	26
3.3.7. Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur.....	27
3.3.8. Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.....	27
3.3.9. Medio aluvial de Sierra	28
3.3.10. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados	28
3.3.11. Medio aluvial costero	28
3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón	29
3.5. Descripción de geoformas	41
3.5.1. Fluvial	41
3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)	41
3.5.1.2. Terraza baja y cauce actual (sobreexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2)	42
3.5.1.3. Valle en V (E1)	42
3.5.1.4. Barranco (E2)	43
3.5.1.5. Garganta (E3)	43
3.5.1.6. Encañonamiento (E4)	44
3.5.1.7. Terraza media (Tm)	44
3.5.1.8. Terraza alta (Ta)	45
3.5.1.9. Terraza indiferenciada (Ti)	46
3.5.1.10. Superficie de cono de esparcimiento (Co1).....	46
3.5.1.11. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2).....	47
3.5.1.12. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4).....	47
3.5.1.13. Superficie de cono de deyección (Cd1)	48
3.5.1.14. Superficie de cono de deyección disectado (Cd3)	49
3.5.1.15. Badlands (Fb1)	49
3.5.2. Laderas	50
3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1).....	50
3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2).....	51

3.5.2.3.	Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)	52
3.5.2.4.	Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)	52
3.5.2.5.	Vertiente abrupta (La1)	53
3.5.2.6.	Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)	54
3.5.2.7.	Vertiente heterogénea (Lh1)	55
3.5.2.8.	Vertiente rocosa (Lh3)	56
3.5.2.9.	Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)	56
3.5.2.10.	Escarpe de deslizamiento (Lh6)	57
3.5.2.11.	Coluvión reciente (Col1)	58
3.5.2.12.	Coluvión antiguo (Col2)	58
3.5.2.13.	Macrocoluvión (Col3)	59
3.5.2.14.	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)	60
3.5.3.	Glaciar y periglaciar	61
3.5.3.1.	Circo glaciar (Gf1)	61
3.5.3.2.	Cubeta glaciar (Gf2)	61
3.5.3.3.	Fondo de valle glaciar (Gf3)	62
3.5.3.4.	Vertiente de valle glaciar (Gf4)	63
3.5.3.5.	Valle glaciar colgado (Gf5)	64
3.5.3.6.	Rocas aborregadas (Gf7)	64
3.5.3.7.	Laguna glaciar (Gf8)	65
3.5.3.8.	Morrena de fondo (Gd1)	66
3.5.3.9.	Morrena lateral (Gd2)	66
3.5.3.10.	Morrena frontal, arco morrénico (Gd3)	67
3.5.3.11.	Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6)	67
3.5.3.12.	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciar (Gp2)	68
3.5.3.13.	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar (Gp3)	69
3.5.4.	Volcánico	69
3.5.4.1.	Vestigios de edificios volcánicos (Va3)	69
3.5.4.2.	Superficie de meseta volcánica (Rv1)	70
3.5.4.3.	Superficie de meseta volcánica disectada (Rv2)	71
3.5.4.4.	Vertiente de meseta volcánica (Rv4)	71
3.5.4.5.	Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares (Rv5)	72
3.5.4.6.	Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)	73
3.5.4.7.	Relieve volcánico colinado medio (Rv9)	73
3.5.4.8.	Relieve volcánico colinado alto (Rv10)	74
3.5.4.9.	Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)	75
3.5.4.10.	Relieve volcánico montañoso (Rv12)	76
3.5.4.11.	Superficie volcánica ondulada (RvSo)	77
3.5.5.	Estructural	77

3.5.5.1.	Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2).....	77
3.5.5.2.	Vertiente de mesa o meseta (Eh4).....	78
3.5.5.3.	Relieves escalonados en graderío (Eh5).....	79
3.5.5.4.	Superficie de cuesta (Ei1).....	79
3.5.5.5.	Superficie de chevron (Ei5).....	79
3.5.5.6.	Frente de chevron (Ei6).....	80
3.5.5.7.	Vertiente de chevron (Ei7).....	81
3.5.5.8.	Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8).....	82
3.5.5.9.	Barra o cresta estructural (Esv).....	82
3.5.5.10.	Restos de superficie estructural (Esr).....	82
3.5.5.11.	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1).....	83
3.5.6.	Tectónico-erosivo.....	84
3.5.6.1.	Relieve colinado medio (Rt4).....	84
3.5.6.2.	Relieve colinado alto (Rt5).....	84
3.5.6.3.	Relieve colinado muy alto (Rt6).....	85
3.5.6.4.	Relieve montañoso (Rt7).....	86
3.5.7.	Poligénicas.....	87
3.5.7.1.	Coluvio-aluvial reciente (Coa1).....	87
3.5.7.2.	Coluvio-aluvial antiguo (Coa2).....	88
3.5.7.3.	Relieves en rellanos y ondulaciones escalonadas (Sh1).....	89
3.5.7.4.	Superficie horizontal (Sh2).....	89
3.5.7.5.	Superficie inclinada (Si2).....	89
3.5.7.6.	Superficie inclinada disectada (Si3).....	90
3.5.7.7.	Abrupto de superficie inclinada (Si4).....	91
3.5.7.8.	Superficie alta (Sa1).....	92
3.5.7.9.	Cerro testigo (Rr4).....	92
3.5.7.10.	Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1).....	93
3.5.7.11.	Interfluvio de cimas estrechas (Ar2).....	94
3.5.7.12.	Espinazo (Sdv2).....	95
3.5.7.13.	Afloramientos rocosos (Sdv3).....	95
3.5.8.	Otras Geoformas.....	96
3.5.8.1.	Superficies planas intervenidas (O4).....	96
3.5.8.2.	Superficie intervenida (O5).....	96
IV.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	97
V.	BIBLIOGRAFÍA.....	102
5.1.	Referencias generales.....	102
5.2.	Bibliografía citada.....	103

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

ANEXO II. CÓDIGOS DE FICHAS DE CAMPO LEVANTADAS EN EL CANTÓN

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas.....	11
Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Cuenca	16
Cuadro 3.1. Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Cuenca.....	19
Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Cuenca	23
Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón	29
Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Distribución geográfica de la zona de estudio dentro del área continental	2
Figura 2.1. Mapa sintético de procesos en el diseño y producción de la cartografía geomorfológica.....	5
Figura 2.2. Plan de calidad en la cartografía geomorfológica, principales hitos	14
Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Cuenca.....	15
Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Cuenca	17
Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Cuenca	18

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector río Chaucha	41
Foto 2. Valle en V. Sector Filo Chutute	42
Foto 3. Barranco. Sector loma Gurgur	43
Foto 4. Terraza media. Sector Irquis	45
Fotos 5 y 6. Terraza alta. Sector San Joaquín	46
Foto 7. Superficie de cono de esparcimiento disectado. Sector Agua Caliente.....	47
Fotos 8 y 9. Abrupto de cono de esparcimiento. Sector El Tablón	48
Foto 10. Superficie de cono de deyección. Sector Churuszho	49
Fotos 11 y 12. Badlands. Sector cara norte loma de la Cruz.....	50
Fotos 13 y 14. Vertiente rectilínea. Sector Gualluas	51
Fotos 15 y 16. Vertiente rectilínea con fuerte disección. Sector loma de Habas.....	52
Fotos 17 y 18. Vertiente rectilínea con abruptos. Sector loma Zhingayshine.....	53
Foto 19. Vertiente abrupta. Sector loma Chinihuaycu.....	54
Fotos 20 y 21. Vertiente abrupta con fuerte disección. Sector loma Chilchiloma.....	55
Foto 22. Vertiente heterogénea. Sector Tablón de Linderos	55
Fotos 23 y 24. Vertiente rocosa. Piedra Puntonal	56
Fotos 25 y 26. Vertiente heterogénea con fuerte disección. Sector norte de la localidad de Tamoloma	57
Fotos 27 y 28. Coluvión antiguo. Sector este de la localidad de Escaleras	59
Foto 29. Macrocoluvión. Sector San Felipe de Molleturo.....	60
Fotos 30 y 31. Circo glaciar. Sector Pampiadadas	61
Foto 32. Cubeta glaciar. Sector Pampiadadas	62
Foto 33. Fondo de valle glaciar. Sector quebrada Tangeo	63
Fotos 34 y 35. Vertiente de valle glaciar. Sector norte de Santa Teresa	64
Foto 36. Rocas aborregadas. Sector Presa El Labrado	65
Foto 37. Laguna glaciar. Sector noreste Parque Nacional Cajas, Laguna Llavíucu.....	65
Foto 38. Morrena de fondo. Sector sur Lagunas Napale.....	66
Fotos 39 y 40. Morrena Lateral. Vistas generales. Sector río Tomebamba en la confluencia con la Q. Llullugchas.....	67
Fotos 41 y 42. Depósito glaciar modelado por acción fluvial. Sector río Iaita Chugo, aguas debajo de la Laguna Llavíucu	68
Foto 43. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial. Sector quebrada río Blanco.....	68

Foto 44. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial. Sector loma Sillapacana	69
Foto 45. Vestigios de edificios volcánicos. Sector noroeste lomas Sombrereras	70
Fotos 46 y 47. Superficie de meseta volcánica. Sector loma Cochamama.....	71
Fotos 48 y 49. Vertiente de meseta volcánica. Sector loma Cochamama.....	72
Fotos 50 y 51. Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares. Sector Sustag	72
Fotos 52 y 53. Relieve volcánico colinado bajo. Sector loma Alpachaca.....	73
Fotos 54 y 55. Relieve volcánico colinado medio. Sector este loma Riquintacar.....	74
Foto 56. Relieve volcánico colinado alto. Sector Totorillas	75
Foto 57. Relieve volcánico montañoso. Sector cerro Pillanchiquir	77
Foto 58. Superficie volcánica ondulada. Sector Pampa del Muerto	77
Fotos 59 y 60. Superficie de mesa o meseta disectada. Sector Humipungu	78
Foto 61. Vertiente de mesa o meseta. Sector Huacashapa	79
Foto 62. Relieves escalonados en graderío. Sector Punta Corral	79
Fotos 63 y 64. Superficie de chevron. Sector loma Ingapirca.....	81
Foto 65. Frente de chevron. Sector Cruzloma.....	81
Fotos 66 y 67. Vertiente de chevron. Sector sureste cerro Rutuna	82
Fotos 68 y 69. Restos de superficie estructural. Sector Turi	84
Fotos 70 y 71. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas. Sector sureste loma Sarar ...	85
Fotos 72 y 73. Relieve colinado alto. Sector Manzanaloma	86
Foto 74. Relieve colinado muy alto. Sector noreste loma Lapla.....	87
Foto 75. Relieve montañoso. Sector este San Lorenzo	88
Foto 76. Coluvio-aluvial reciente. Sector río Yanuncay a su paso por Sayán.....	89
Fotos 77 y 78. Coluvio-aluvial antiguo. Sector San Antonio	90
Foto 79. Superficie inclinada. Sector San José.....	91
Foto 80. Superficie inclinada disectada. Sector Tolapaloma.....	92
Foto 81. Superficie alta. Sector Ugshacruz.....	93
Fotos 82 y 83. Cerro testigo. Sector norte de la localidad de Tarqui	94
Fotos 84 y 85. Interfluvio de cimas redondeadas. Sector loma La Ermita	95
Foto 86. Interfluvio de cimas estrechas. Sector cerro Bateahuaycu	96
Foto 87. Superficie intervenida. Sector Presa El Labrado	97

I. INTRODUCCIÓN

El 1 de febrero de 2011, la República del Ecuador y el Banco Interamericano de Desarrollo suscribieron el Contrato de Préstamo 2461/OC-EC, cuyo objetivo es la implantación en todo el país de un sistema eficiente de gestión de catastro y registro de la propiedad de la tierra rural, con el objetivo de brindar seguridad jurídica a los derechos de propiedad, apoyar la aplicación de políticas tributarias de los cantones y proveer información para la planificación de ordenamiento territorial del área rural.

El proyecto es ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, MAGAP, a través de la Unidad Ejecutora MAGAP-PRAT, dentro del Programa denominado como SIGTIERRAS.

Actualmente, el proyecto gestiona, entre otros, los siguientes componentes:

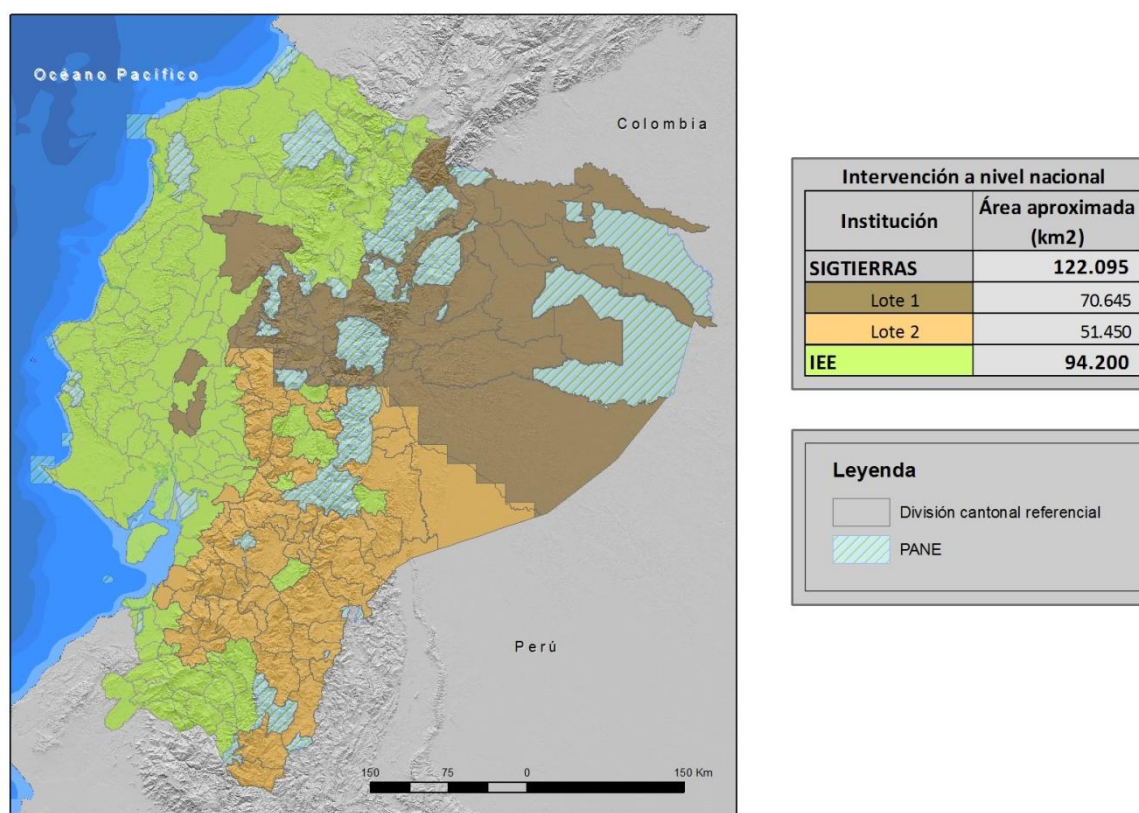
- Fotografía aérea y ortofotografía a nivel nacional.
- Levantamiento de información de barrido predial, con participación de los GAD Municipales, en 58 cantones.
- Elaboración de cartografía temática en coordinación con otras iniciativas gubernamentales.
- Actualización de la metodología y aplicación para la valoración predial.
- Puesta en marcha del nuevo sistema SINAT.

Dentro del componente de cartografía temática, en una labor conjunta con el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), MAGAP-SIGTIERRAS genera cartografía temática a escala 1:25.000 de las siguientes temáticas:

1. Cobertura y uso de la tierra
2. Sistemas productivos
3. Geomorfología
4. Suelos
5. Capacidad de uso de la tierra
6. Dificultad de labranza
7. Zonas homogéneas de cultivos
8. Peligros volcánicos
9. Accesibilidad a la red vial
10. Accesibilidad a infraestructura de acopio y facilidades agrícolas
11. Accesibilidad a centros económicos importantes
12. Zonas homogéneas de accesibilidad

Este levantamiento se ejecuta por parte de MAGAP-SIGTIERRAS dentro del territorio continental no intervenido ya anteriormente (áreas a cargo del IEE) y excluyendo las áreas protegidas definidas en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), organizado en dos lotes de acuerdo a la siguiente figura (Figura 1.1).

Figura 1.1. Distribución geográfica de la zona de estudio dentro del área continental.



Fuente: CTN

1.1. El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador

El Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000 de Ecuador (LCT) pretende generar, en un área de trabajo de 122.095 km², cartografía digital y bases de datos territoriales sobre: Geomorfología, Suelos y su Capacidad de uso, Dificultad de Labranza, Cobertura y uso de la tierra, Zonas homogéneas de cultivo y Sistemas Productivos. Para todo el territorio nacional se ha realizado la actualización de la cartografía existente de Peligros Volcánicos y se han elaborado cartografías de Accesibilidad a la Red Vial, a Infraestructuras de Acopio y Facilidades Agrícolas, a Centros Económicos Importantes y Zonas Homogéneas de Accesibilidad.

El proyecto, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, consta de dos LOTES, según consta en la Figura 1.1:

- i. LOTE 1, que ocupa una superficie de 70.645 km²; y,
- ii. LOTE 2, que ocupa una superficie de 51.450 km² y en ambos se incluyen las temáticas a nivel de territorio nacional.

Los dos lotes fueron adjudicados al Consorcio TRACASA-NIPSA (CTN) mediante los Contratos de Servicios de Consultoría Nos. UE MAGAP-PRAT-105-2013 para el Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000, Lote 1 y UE MAGAP-PRAT-106-2013 para el Levantamiento de Cartografía Temática a Escala 1:25.000, Lote 2, ambos con fecha 9 de diciembre de 2013.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales del proyecto

El Proyecto de Levantamiento de Cartografía Temática (LCT) tiene como objetivos generales, entre otros, los siguientes:

- Identificar la calidad del suelo de todo el país.
- Identificar sus mejores usos: cultivos más productivos y tecnologías más adecuadas para el territorio.
- Apoyar al mejor uso y aprovechamiento de los recursos vegetales del territorio y contribuir a elevar su productividad agropecuaria.
- Apoyar la planificación y el ordenamiento territorial a nivel parroquial, cantonal, municipal y provincial.

La Cartografía Geomorfológica, dentro de los objetivos generales del conjunto del proyecto, aporta las bases de conocimiento del paisaje físico y constituye uno de los principales insumos para el levantamiento edafológico, formando con éste la componente Geopedológica. De hecho, para entender los procesos de formación de suelos se ha de disponer de un profundo conocimiento de su entorno geomorfológico. La geopedología, por lo tanto, se entiende como la integración de la geomorfología y la pedología usando como herramienta la primera para mejorar y acelerar los levantamientos de suelos, así como para implementar un modelo espacial que facilite su caracterización y permita establecer sus posibles relaciones con el paisaje.

1.2.2. Objetivos del estudio geomorfológico

Los objetivos específicos de la Cartografía Geomorfológica son:

- Generar una cartografía y base de datos asociada que permitan comprender el territorio de estudio desde el punto de vista de su relieve y paisaje físico.
- Categorizar el territorio, a través de un sistema jerárquico, en unidades que presentan rasgos y características comunes según la escala de análisis realizada. De más general a más particular, el territorio queda definido por diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos, Contextos Morfológicos y Geoformas (o Unidades Geomorfológicas), categoría ésta última que supone la de mayor detalle de las consideradas.
- Disponer de una cartografía de referencia que, además de su utilidad para el levantamiento edafológico, constituya un elemento de referencia para otras actividades del proyecto y una fuente de información fundamental para la implementación de planes, programas y proyectos con incidencia en el territorio.

1.3. Antecedentes de este estudio

El Gobierno del Ecuador requirió disponer entre sus estrategias, a finales de la década pasada, de un conjunto de geoinformación que contribuyera a la gestión territorial, mejoramiento y sostenibilidad de la productividad agraria. El Proyecto de Generación de Geoinformación fue declarado prioritario por el Gobierno Nacional, en consideración a la necesidad de contar con información fundamental actualizada sobre aspectos edáficos, hidrológicos, climáticos y socioeconómicos, importantes para el desarrollo del país. El estudio geomorfológico queda incluido como una de las actividades del proyecto.

SIGTIERRAS, Programa Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP), gestiona la construcción de una base de datos de tierras rurales y se encarga de obtener y proporcionar información para la planificación del desarrollo nacional, el ordenamiento territorial y las decisiones estratégicas para el área rural, entre otras funciones. Desde 2013 es responsable de continuar con el proyecto de Cartografía Temática, iniciado unos años antes.

La generación de geoinformación, con metodología y planteamientos que en gran parte se continúan en este proyecto, fue comenzada por CLIRSEN (actualmente IEE, Instituto Espacial Ecuatoriano) en 2009, en coordinación con SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo). Ese mismo organismo ya había llevado a cabo diversos estudios geomorfológicos con anterioridad, que seguían, a grandes rasgos, las pautas establecidas en trabajos anteriores generados en el convenio PRONAREG-ORSTOM.

El PRONAREG (Programa Nacional de Regionalización Agraria), del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, fue un programa que trabajó en los años 70 y 80 del pasado siglo XX, para realizar el inventario socioeconómico y de los recursos naturales renovables, en el que colaboró la institución francesa ORSTOM (*Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer*). Consecuencia de esta colaboración fueron los mapas morfopedológicos (escalas 1:200.000 y 1:500.000), realizados entre los años 1979 a 1984, destacada fuente de información territorial a pequeña-mediana escala. La colaboración PRONAREG-ORSTOM culminó, en lo que se refiere específicamente a la relación entre paisaje, geomorfología y suelos, con la publicación "Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador" (IPGH, ORSTOM e IGM, 1997, bajo la coordinación científica de A. Winckell). En dicha publicación, además, se incluye el Mapa de *Paisajes Naturales del Ecuador* a Escala 1:1.000.000. Este trabajo es, desde su aparición, la principal referencia a nivel nacional en las temáticas geomorfológica y geopedológica.

II. METODOLOGÍA

2.1. Características del producto esperado

El área general de trabajo se localiza en el territorio nacional continental, siendo la unidad de estudio el cantón.

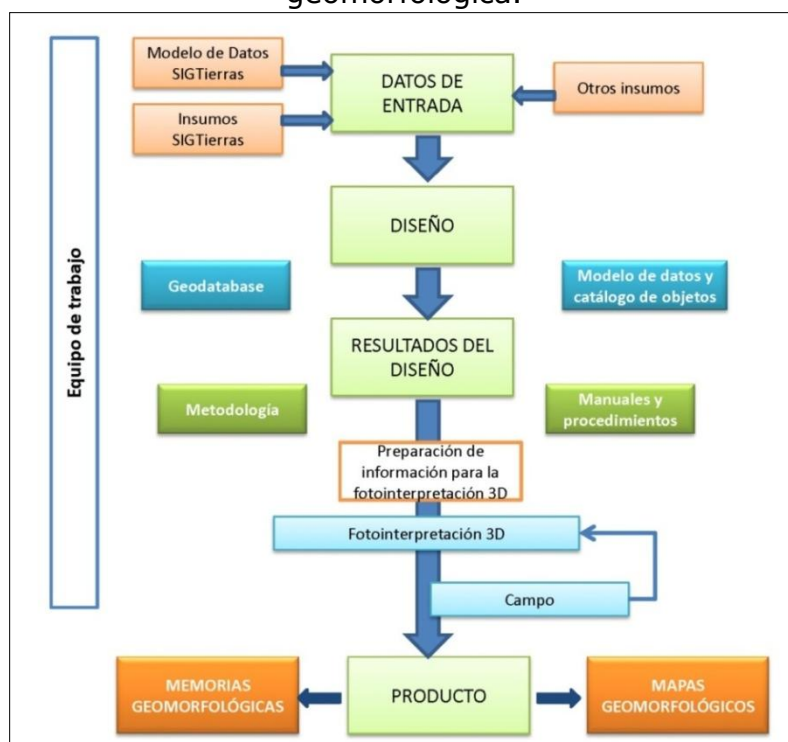
Como parámetros y unidades específicas de trabajo se establecen las siguientes:

- Escala: 1:25.000
- Nivel de Estudio: semi-detallado
- Unidad mínima de mapeo: 1 ha
- Sistema espacial de referencia: SIRGAS UTM Zonas 17S y 18S
- Formato digital de entrega: *.gdb
- Insumos básicos: ortofotos, modelo digital del terreno (MDT), mapas geológicos, de paisaje, geomorfológicos y morfopedológicos
- Técnica: fotointerpretación geomorfológica digital 3D
- Campo: comprobación de unidades geomorfológicas interpretadas
- Productos a entregar: mapa temático y memoria técnica geomorfológica

2.2. Etapas metodológicas

Los principales procesos llevados a cabo en las fases de diseño y producción de la cartografía geomorfológica se esquematizan en la figura 2.1.

Figura 2.1. Mapa sintético de procesos en el diseño y producción de la cartografía geomorfológica.



Fuente: CTN

En los siguientes subapartados, se sintetizan las principales actividades y tareas que se han llevado a cabo para cubrir los objetivos del estudio geomorfológico y para la obtención de los diferentes productos de que consta.

2.2.1. Recopilación de información

Esta fase comprende:

- Preparación de los insumos básicos: MDT y ortofotos (en áreas no cubiertas por ortofotos se utilizan distintos tipos de imágenes satelitales).
- Preparación y obtención de información auxiliar: red de drenaje, mapa de pendientes y mapa de sombras con efecto 3D a partir del MDT (*hillshade*).
- Revisión de otros levantamientos y cartografías preexistentes y de su disponibilidad: mapas morfológicos, geológicos, morfopedológicos, mapas topográficos y mapas de curvas de nivel, principalmente.

2.2.1.1. Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes

En algo más del 90% del área de estudio, se dispone de MDT y ortofotos, facilitados por SIGTIERRAS. En estas zonas, se procede directamente a construir el modelo estéreo sintético por carta 1:50.000.

En el área restante, se genera el MDT de dos formas: a) En zonas de cierta amplitud y continuidad (que, en total, representan unos 10.300 km²), se utilizan los fotogramas de los vuelos 1:60.000 del IGM y se procede a su aerotriangulación con el apoyo de la cartografía 1:50.000, finalizando mediante un proceso de correlación hasta obtener el MDT; b) En pequeñas zonas y pasillos sin MDT ni ortofotos (que suponen alrededor de 480 km²), se genera el MDT utilizando la información de las curvas de nivel de la cartografía 1:50.000 y otros MDT disponibles, de tal forma que queden en continuidad con el resto del territorio colindante.

En las zonas no cubiertas por ortofotos, se dispone de alguna de las siguientes imágenes satelitales: Rapideye, Spot 6, VHR, WorldView-1 y WorldView-2.

2.2.1.2. Insumos complementarios

Los insumos complementarios, básicamente, son:

- Cartografía geológica. La base principal de esta información procede de la cartografía geológica del INIGEMM (Instituto Nacional de Investigación Geológica, Minero, Metalúrgico), a escalas 1:100.000 (Sierra y Costa) y 1:250.000 (Oriente). Dicha cartografía geológica fue proporcionada al inicio de este proyecto, en febrero de 2014, por el mencionado organismo, competente en el levantamiento y difusión de dicha información y que constituye el principal referente de tal información.
La mayoría de estos mapas están publicados por instituciones antecesoras al INIGEMM, organismo que asume desde 2009 las competencias referidas a la generación de información geológica del país y que con anterioridad fue denominado DGGM (Dirección General de Geología y Minas) y CODIGEM

(Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica). Otros organismos, como INEMIN (Instituto Ecuatoriano de Minería), también participaron en la publicación de algunas de estas cartas.

Asimismo, se han utilizado otras fuentes de información en función de la situación del área a fotointerpretar, de la disponibilidad de cartografías geológicas públicas y de carácter oficial y de que dichas cartografías cubrieran, bajo criterios homogéneos, una extensión significativa de territorio. Los mapas geológicos de la República del Ecuador a escala 1:1.000.000 (años 1982 y 1993), el Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador (escala 1:200.000, años 1997 y 1998) y el Mapa Geológico de la Cordillera Oriental (escala 1:500.000, año 1994), preparados y publicados por la CODIGEM con la colaboración de organismos británicos, han sido otras fuentes de información geológica adicionales.

- Mapas geomorfológicos, morfopedológicos y de suelos, realizados por PRONAREG-ORSTOM, a escala 1:200.000 (Costa y Sierra) y 1:500.000 (Amazonía), realizados entre los años 1979 y 1984.
- Mapas de sombras con efecto 3D, elaborado a partir del MDT y el modelo *hillshade* de ArcMap.
- Red de drenaje generada a partir del MDT, con ayuda de la delimitada en la cartografía a escala 1:5.000. Las herramientas que se utilizan para su obtención son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.
- Mapa de pendientes. Información generada a partir del MDT (de 3 metros en Sierra, 4 metros en Costa y 5 metros en Amazonía).
- Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador, escala 1: 1.000.000 (Winckell, 1997), cartografía que ha servido de base para establecer el sistema de jerarquía del relieve en que se estructura la información geomorfológica.
- Mapa topográfico 1:50.000. Mapa en formato *raster*, que sirve de referencia para una primera comprensión del relieve y sus formas más características, así como para conocer la extensión de la red vial. Además, proporciona la información básica sobre la toponimia.
- Curvas de nivel de los mapas topográficos 1:50.000. Esta información, en formato vectorial, sirve para una primera contextualización del mapa, como una ayuda a la delimitación de recintos y una herramienta adicional para comprobación o corrección de ciertos parámetros (pendientes, desnivel relativo, longitud de vertiente) que caracterizan a dichos recintos.

2.2.2. Fotointerpretación

La fotointerpretación es la técnica básica de adquisición de información para la elaboración del mapa geomorfológico. Consiste en la subdivisión del territorio en Unidades Geomorfológicas, o Geoformas, entendidas éstas como porciones del paisaje identificables respecto a las de su entorno inmediato y que presentan características homogéneas en cuanto a su génesis (procesos formadores), morfología (forma del terreno), morfometría (pendiente, desnivel relativo, longitud de vertiente), procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo (formación geológica o depósito superficial sobre el que se asienta).

La metodología se basa en la generación de información básica, obtenida a partir de la fotointerpretación digital 3D con los insumos principales (MDT y ortofotos) y tomando como referente los insumos complementarios anteriormente citados.

El proceso de fotointerpretación cubre las siguientes etapas:

- Identificación y delimitación de las diferentes geoformas, o unidades geomorfológicas, existentes en el área, en base a las características del relieve, los modelos de drenaje y la información proporcionada por los diferentes insumos. La delimitación de las geoformas se realiza mediante digitalización de polígonos identificados como geoformas, a escala 1:10.000, con líneas que aparezcan suavizadas, a partir del modelo tridimensional utilizado.
- Asignación de atributos en cada geoforma delimitada, con ayuda del software implementado. La asignación de atributos a cada una de las geoformas delimitadas permite caracterizarlas a través de una serie de rangos o variables específicos de cada atributo, definidas previamente. Los atributos considerados son los siguientes:
 - Nombre de la geoforma.
 - Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico (atributos relacionados con las unidades jerárquicas de relieve en que se encuadra la geoforma).
 - Génesis (grupo genético, o tipo de modelado, al que pertenece cada tipo de geoforma).
 - Formación geológica y litología.
 - Forma de la cima, forma de la vertiente y forma del valle (atributos morfológicos).
 - Desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente (atributos morfométricos).
 - Forma de drenaje y densidad de drenaje (atributos relacionados con el drenaje superficial).

Las principales características de cada uno de estos atributos y los rangos o valores que pueden tomar se detallan en el Anexo IV: Atributos de las geoformas.

Cada geoforma delimitada, tal como se explica en dicho Anexo IV, se encuadra en un sistema jerárquico de relieve y paisaje, que contempla tres niveles u órdenes. De más general a más particular son:

- Región
- Dominio Fisiográfico
- Contexto Morfológico

La fotointerpretación finaliza con:

- Definición de puntos para su posterior comprobación sobre el terreno y definición de itinerarios (*tracks*) a realizar en campo.
- Revisión cartográfica de los polígonos (delimitación y topología), su empate con hojas adyacentes y la correcta asignación de atributos de todos los polígonos, mediante las reglas y criterios de validación establecidos.

2.2.2.1. Software empleado

El sistema de trabajo se basa en la tecnología ArcSDE (motor de base espacial), un componente básico de ArcGIS Server. Gestiona los datos espaciales en un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS) y le permite acceder a los clientes de ArcGIS. Los fotointérpretes trabajan sobre la misma *Geodatabase* (GdB), de tal manera que cada nuevo recinto digitalizado aparece reflejado inmediatamente en la GdB y el resto de fotointérpretes lo puede visualizar.

La herramienta de producción de la cartografía geomorfológica se fundamenta en la combinación de *Purview* y *Vector Factory*, ambas integradas en ArcGis. La herramienta *Purview* permite la visión tridimensional, así como editar y digitalizar en 3D de forma directa. *Vector Factory* facilita, desde una pantalla táctil, la ejecución y enlace de múltiples comandos y opciones, reduciendo sensiblemente el número de clics por parte del operador.

2.2.3. Fase de campo

2.2.3.1. Criterios para la validación en campo

Obtenidos los mapas preliminares, se procede a realizar el trabajo de campo con el objetivo de verificar *in situ* las unidades geomorfológicas cartografiadas y sus atributos.

La actividad en el campo consiste en realizar recorridos, principalmente a través de ejes viales transitables en vehículo 4x4, complementados con desplazamientos a pie, con el objetivo de caracterizar los puntos de comprobación prefijados y adecuar la cartografía preliminar. Es primordial encontrar sitios con afloramientos donde se pueda verificar la relación Unidad Geomorfológica y tipo de roca o depósito superficial, visitando el mayor número posible de tipos de unidades geomorfológicas.

2.2.3.2. Validación y adquisición de datos de campo

En campo, la actividad contempla:

- Visita a los puntos definidos en el itinerario y descripción de los mismos mediante ficha de campo, incorporada a la *tablet* (ver Anexo I). Verificación de atributos asignados en gabinete y corrección de los mismos, en su caso.
- Generación de documentación asociada (itinerarios o "*tracks*" y puntos de observación georreferenciados directamente a partir de la *tablet*, así como toma de fotografías con el mismo dispositivo).

- Ubicación de afloramientos existentes para la descripción del macizo rocoso o depósito superficial (en la misma ficha).
- Toma de muestras si resulta necesario.
- Identificación de unidades geomorfológicas no interpretadas o dudosas.

En ciertos cantones pueden no existir fichas de campo, debido a la imposibilidad de recorrerlos por ausencia de viales transitables en la época prevista de realización de la campaña de campo. En estas situaciones, se tomó en consideración para la fotointerpretación y la asignación de los correspondientes atributos las fichas levantadas en otros cantones limítrofes o próximos, que guardaran relación morfológica con el cantón en el que dichos recorridos no pudieron llevarse a cabo.

2.2.4. Integración de datos y adecuación cartográfica final

La información recopilada en campo se procesa en gabinete. Para ello, se ingresa en el sistema la información recogida en el dispositivo de campo (*tablet*) y se procede a la corrección y ajuste de unidades geomorfológicas. Complementariamente, se prepara un reporte interno con las principales incidencias (fecha de visita de la hoja u hojas validadas, calidad y cobertura de la infraestructura vial, porcentaje de puntos visitados sobre el total previsto, adecuación del equipamiento y material de campo, etc.).

2.2.5. Mapa y leyenda

Una vez finalizadas las etapas anteriores, se procede a la preparación de la salida cartográfica.

Como pasos finales, se ingresan los límites constantes a la fotointerpretación: base topográfica, cuerpos de agua, Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) y límites cantonales. Se prepara el *layout* (composición del plano para la salida gráfica) y se ajusta el diseño para su impresión en PDF o papel. La salida cartográfica se realiza por hoja 1:50.000 y por cantón.

En el esquema geológico del *layout* los polígonos menores a 70 ha aparecen con el color correspondiente a su edad geológica pero no se etiquetan ni se muestran en la leyenda de formaciones.

2.2.5.1. Explicación de la leyenda

En la leyenda del mapa aparecen las distintas geoformas identificadas en el territorio que representa el mapa, ordenadas según génesis (grupos y, en su caso, subgrupos). A todas las geoformas se les asigna una clave identificativa única (de entre 2 y 4 caracteres), colores que ayuden a identificarlas en relación al grupo o subgrupo genético en el que se encuadran y, en el caso de geoformas que llevan depósitos superficiales asociados, una trama.

En el Anexo III se presenta un glosario de todas las geoformas contempladas en el proyecto.

El número de grupos genéticos considerados en el área de estudio del proyecto suponen un total de trece. Algunos de ellos presentan, además, subdivisiones que aglutinan geoformas con rasgos morfológicos similares o que obedecen a procesos formadores muy análogos. Los grupos y subgrupos considerados se presentan en el Cuadro 2.1. Las principales características de estos trece grupos genéticos se recogen en el Anexo IV (Atributos de las geoformas).

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas.

GRUPO GENÉTICO (tipo general de modelado)	SUBGRUPO	EJEMPLOS DE GEOFORMAS	CLAVE
FLUVIAL	Valles fluviales y formas relacionadas con predominio de sedimentación	Valle fluvial, llanura de inundación	F1
	Encajamientos e incisiones fluviales	Barranco	E2
	Canales fluviales	Cauces y meandros ocasionalmente funcionales	C2
	Terrazas	Terraza media	Tm
	Conos de esparcimiento	Superficie de cono de esparcimiento disectado	Co2
	Conos de deyección	Superficie de cono de deyección disectado	Cd3
	Otras formas	<i>Badlands</i>	Fb1
FLUVIO-LACUSTRE	En valles-terrazas	Áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas	Fl1
	En otros ambientes	Depresión lagunar	Fo1
LADERAS	Laderas rectilíneas	Vertiente rectilínea con salientes rocosos	Lr3
	Laderas abruptas	Vertiente abrupta con fuerte disección	La2
	Laderas heterogéneas y otras morfologías	Vertiente heterogénea con fuerte disección	Lh4
	Depósitos de ladera	Coluvión antiguo	Col2
	Piedemonte	Glacis de esparcimiento	Pd1
GLACIAR Y PERIGLACIAR	Formas glaciares	Circo glaciar	Gf1
	Depósitos glaciares	Morrena de fondo	Gd1
	Periglaciar	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar	Gp3

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas (continuación).

GRUPO GENÉTICO (tipo general de modelado)	SUBGRUPO	EJEMPLOS DE GEOFORMAS	CLAVE
VOLCÁNICO	Antiguos edificios	Pitones o agujas volcánicas	Va2
	Conos inactivos	Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciar	Vci1
	Conos activos	Cono muy bien conservado con actividad volcánica actual y sin retoque glaciar	Vca3
	Formas asociadas a conos	Rampas de piedemonte de cono volcánico	Vc8
	Domos	Domo volcánico	Dom
	Relieves diversos	Relieve volcánico colinado alto	Rv10
MARINO	Depósitos actuales	Playa marina	Mac1
KÁRSTICO	-	Dolina, campo de dolinas	Kt6
METEORIZACIÓN	-	Colinas en media naranja	Met1
EÓLICO	-	Campo de dunas	Eod2
ESTRUCTURAL	Capas horizontales	Superficie de mesa o meseta	Eh1
	Capas inclinadas	Frente de cuesta	Ei3
	Capas subverticales	Barra o cresta estructural	Esv
	Capas plegadas	Superficies y planos estructurales originados en capas plegadas	Epl
	Superficies residuales	Restos de superficie estructural	Esr
	En materiales volcánicos	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	Ev1
TECTÓNICO-EROSIVO	-	Relieve colinado medio	Rt4
POLIGÉNICAS	Coluvio aluvial	Coluvio-aluvial reciente	Coa1
	Superficies de erosión y planicies intermontanas	Planicie intermontana	SP3
	Superficies horizontales	Superficie horizontal disectada	Sh3
	Superficies inclinadas	Abrupto de superficie inclinada	Si4
	Altas superficies	Superficie alta disectada	Sa2
	Relieves residuales	Cerro testigo	Rr4
	Aristas, divisorias e interfluvios	Interfluvio de cimas redondeadas	Ar1
	Sustrato diverso	Macizo rocoso	Sdv1
OTRAS	-	Superficie intervenida	O5

Fuente: CTN

2.2.5.2. Esquemas: Relieve y Paisaje (Contextos Morfológicos), Esquema Geológico y Pendientes

En estos tres esquemas, a escala 1:250.000, se recoge información complementaria al mapa principal. Dicha información cartográfica se elabora, para su adecuada lectura y representación, mediante un proceso de generalización cartográfica.

El esquema de *Relieve y Paisaje* presenta los Contextos Morfológicos identificados en el área del mapa. En el Anexo IV (Atributos de las geoformas, epígrafe 1) se explica el sistema de jerarquía de relieve adoptado, en el que los Contextos Morfológicos representan uno de los niveles u órdenes contemplados, así como la relación de todos ellos y su inclusión en los diferentes Dominios Fisiográficos y Regiones.

En el *Esquema Geológico* aparecen las distintas formaciones geológicas del mapa, con la asignación de un símbolo que las identifica, coloreadas según edades. Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia. Por otro lado cabe aclarar que las edades han sido asignadas conforme lo determina la cartografía 1:100.000 y por ende los cuerpos intrusivos posteriormente datados por la CODIGEM-BGS (a diferentes escalas y años de edición), constan sin edad en el esquema geológico.

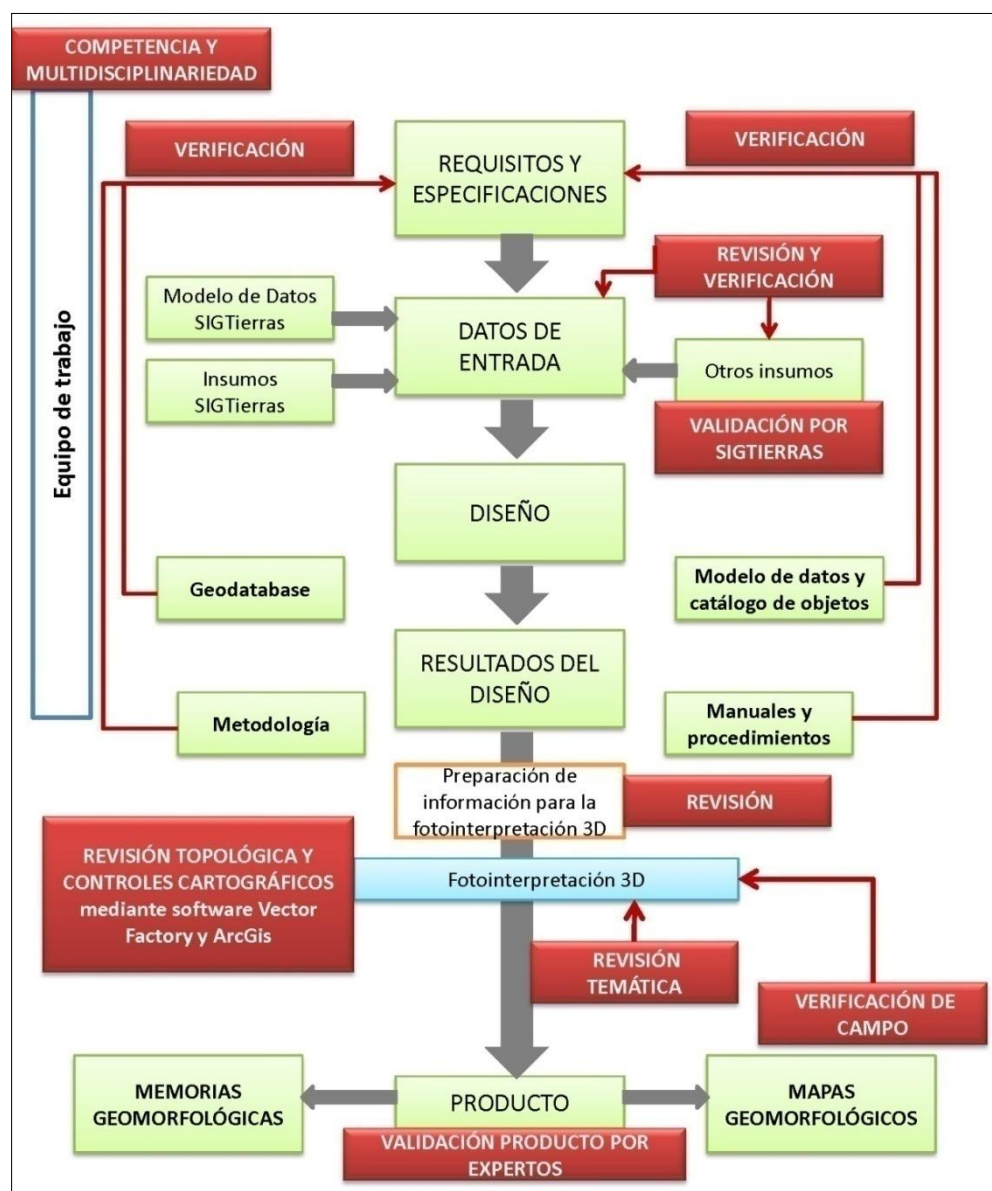
El término "formación" está utilizado en sentido amplio e incluye tanto a rocas del sustrato ("*bedrock*", en terminología anglosajona) como a formaciones o depósitos superficiales, habitualmente del Cuaternario. En el Anexo IV (epígrafe 3, Atributos geológicos: formación geológica y litología) se explica con mayor detalle las denominaciones empleadas y su significado.

El esquema de *Pendientes* recoge los distintos rangos de inclinación existentes en el área, expresados en porcentaje. La denominación de los diferentes rangos de pendiente y su inclinación porcentual son: plana (de 0 a 2%), muy suave (de más de 2% a 5%), suave (de más de 5% a 12%), media (de más de 12% a 25%), media a fuerte (de más de 25% a 40%), fuerte (de más de 40% a 70%), muy fuerte (de más de 70% a 100%) y escarpada (más de 100%).

2.3. Control de calidad

La Gestión de Calidad en los trabajos de cartografía geomorfológica se enmarca y es coherente con el Plan de Calidad del conjunto del proyecto del que forma parte. Dicho Plan de Calidad afecta a todos los procesos y productos del trabajo y señala los principales hitos que debe cumplir para cada una de las temáticas, cuyas relaciones con los principales procesos se muestran en la Figura 2.2.

Figura 2.2. Plan de calidad en la cartografía geomorfológica, principales hitos.



Fuente: CTN

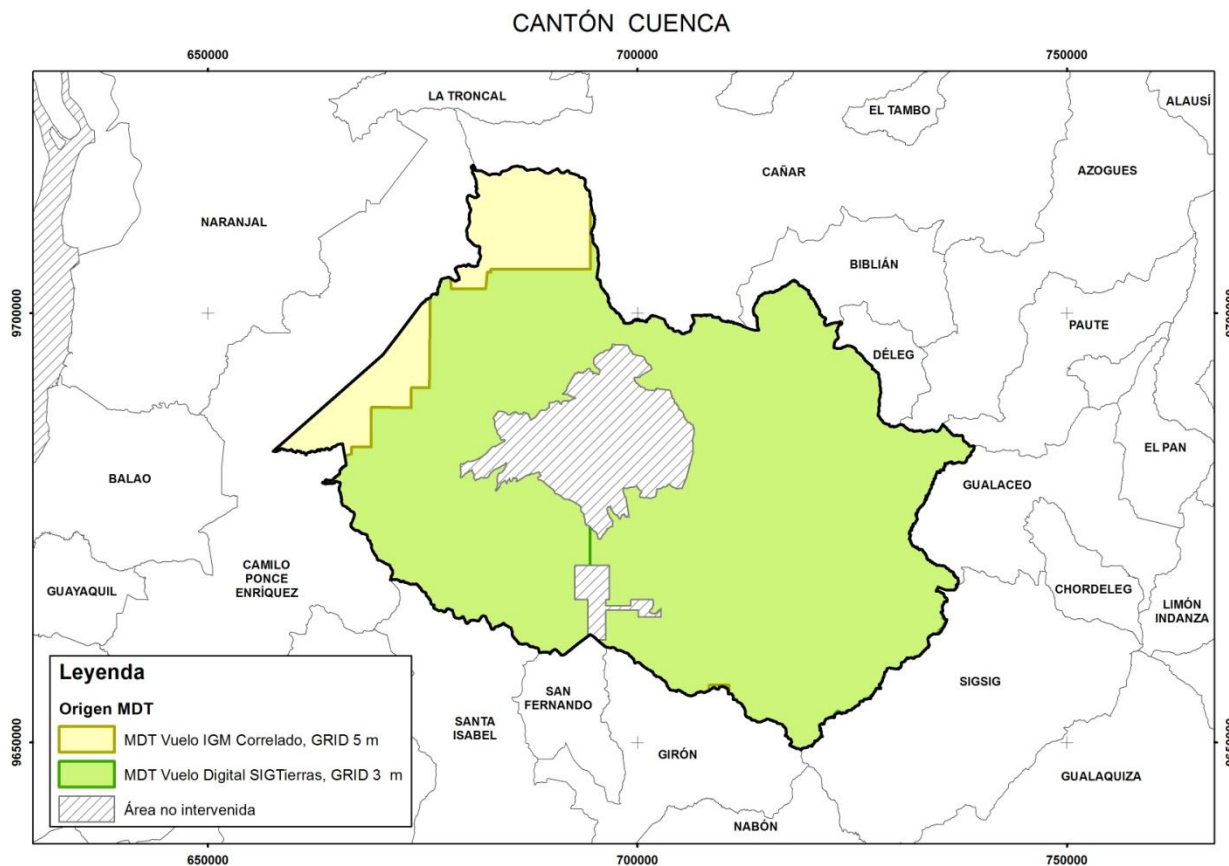
Estos hitos son los siguientes:

- Competencia y equipo de trabajo multidisciplinar para llevar a cabo las tareas y actividades previstas. Además de la adecuada selección de personal, se ha llevado a cabo la capacitación oportuna para homogeneizar criterios y enseñar el manejo de las herramientas de trabajo.
- Revisión y verificación de la disponibilidad de los datos de entrada (insumos básicos e insumos complementarios).
- Verificación de que todos los productos obtenidos en la fase de diseño (Geodatabase, Modelo de Datos y Catálogo de Objetos; Metodología; Manuales y Procedimientos) se adecúan a los requisitos y especificaciones.
- Control topológico y coherencia cartográfica.
- Control de calidad temática, tanto a lo largo del proceso de fotointerpretación como a la finalización del mismo.

2.4. Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón

Se ha utilizado el conjunto de la información referida en los apartados 2.2.1.1 (Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes) y 2.2.1.2 (Insumos complementarios). En lo que respecta a los insumos de base de generación de los MDT, en el cantón Cuenca se han utilizado los que aparecen en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Cuenca.



En lo referente a la información geológica, las principales fuentes de información utilizadas han sido:

- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1974. Hoja Geológica: Girón (Hoja 54), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Azogues (Hoja 73), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Tenguel (Hoja 35), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Gualleturo (Hoja 52), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Cuenca (Hoja 53), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica; British Geological Survey), 1994. Geological and metal occurrence maps of the Cordillera Real Metamorphic Belt, Ecuador, esc. 1:500.000 (publicado en 2 hojas). *CODIGEM*. Quito.
- CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

Para la ubicación general y la toponimia del cantón, se emplearon las hojas topográficas a escala 1:50.000 proporcionadas por el IGM (Instituto Geográfico Militar), recogidas en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Cuenca.

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
NV_D3	Pancho Negro	NV_D4	San Francisco de Gualleturo
NV_E2	Naranjal	NV_F1	San Felipe de Molleturo
NV_F2	Chiquintad	ÑV_E1	Azogues
NV_E4	Carmen de Pijilí	NV_F3	Chaucha
NV_F4	Cuenca	ÑV_E3	Gualaceo
NVI_B1	San Fernando	NVI_B2	Girón
ÑVI_A1	Sigsig	NVI_B4	Yaritzagua

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

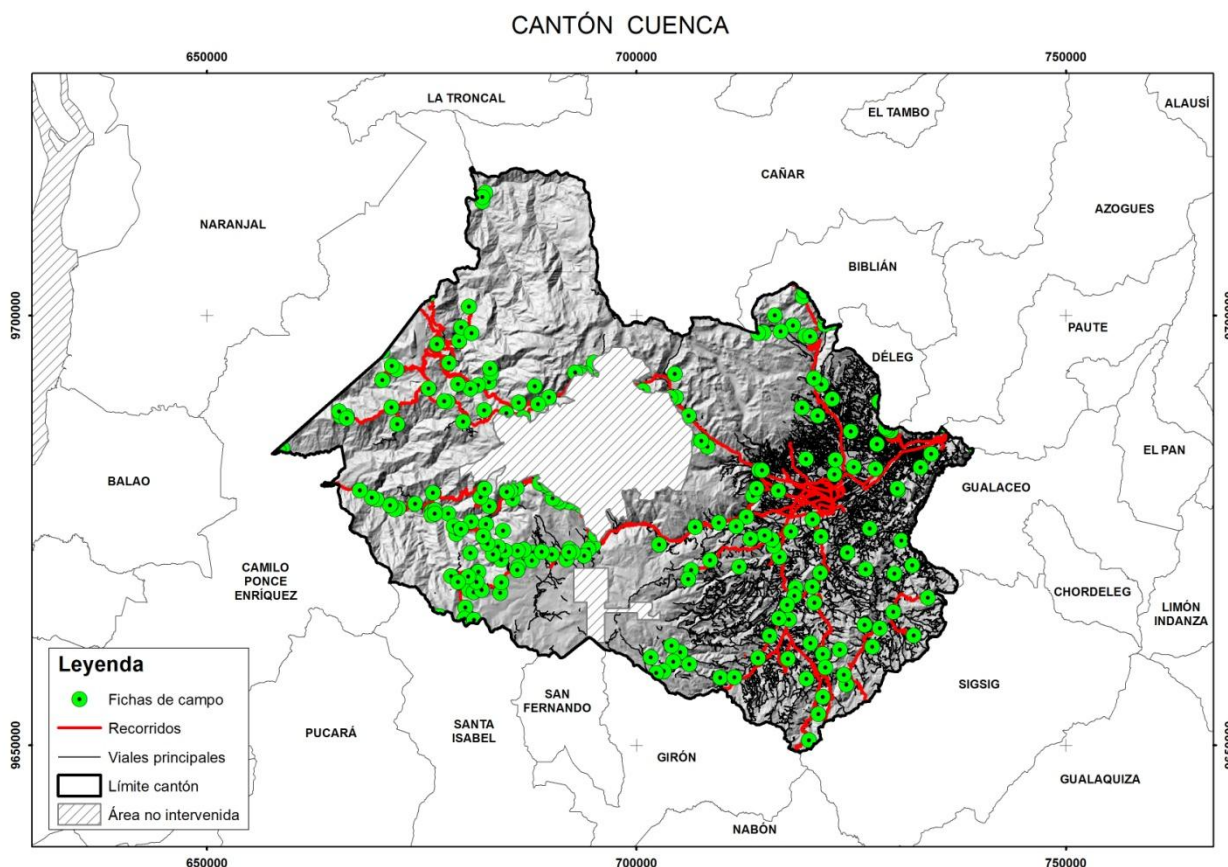
III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento de información

La comprobación de campo del cantón Cuenca se realizó los días 7, 8, 9 y 11 de abril, 22, 23 y 25 de mayo, el 11 de julio y el 20, 21, 23, y 24 de octubre de 2014, con varios recorridos previamente establecidos por todo el cantón. Finalmente se levantaron 221 fichas de campo (Figura 3.1 y Anexo II).

Toda esta información se ingresó en una base de datos *SQL Server*, en la que igualmente queda registrada la cartografía digital.

Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Cuenca.



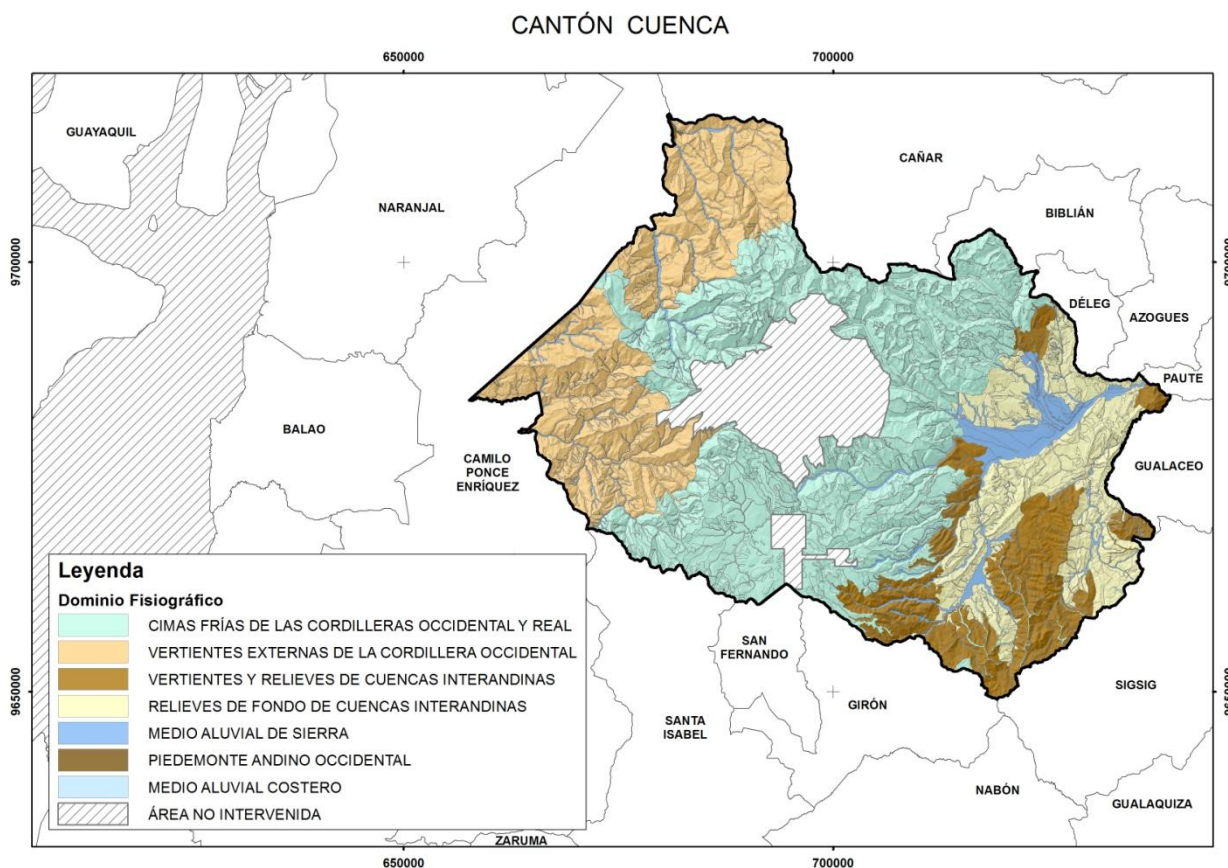
La definición y características de las diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos, que se explican en los siguientes apartados 3.2 y 3.3, están basadas en Winckell (1997).

3.2. Regiones y Dominios Fisiográficos

Territorialmente el cantón Cuenca tiene 2.898 km² aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 2.658 km² ya que los restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Cajas, en el centro del cantón y el Área Nacional de Recreación Quinsacocho, al sur del cantón). Todas las cifras porcentuales, parciales y totales que se presentan en esta memoria corresponden exclusivamente al área de intervención de este estudio.

El cantón se encuentra incluido en la región Sierra y en una menor extensión en la región Costa donde se pueden diferenciar cinco y dos dominios fisiográficos respectivamente. Su distribución geográfica se presenta en la Figura 3.2 y la extensión que ocupa cada uno de ellos en el cantón se muestra en el Cuadro 3.1.

Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Cuenca.



Fuente: CTN

Cuadro 3.1. Regiones y dominios fisiográficos presentes en el cantón Cuenca.

REGIÓN	DOMINIO FISIOGRAFICO	Superficie (*)	Porcentaje (*)
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	1.183km ²	44,5%
	Vertientes externas de la Cordillera Occidental	625 km ²	23,5%
	Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas	330 km ²	12,4%
	Relieves de fondo de Cuencas Interandinas	369 km ²	13,9%
	Medio aluvial de Sierra	148 km ²	5,7%
COSTA	Piedemonte Andino Occidental	2 km ²	0,1%
	Medio aluvial costero	1 km ²	<0,1%

(*) Superficies y porcentajes referidos a la zona de estudio dentro del cantón
Fuente: CTN

3.2.1. Dominio Fisiográfico Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real

Las Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real aparecen con una notable fragmentación geográfica, desde la frontera colombiana hasta el sur de Amaluza, en la frontera peruana. Las tierras más frías dibujan dos fajas paralelas con sentido meridiano que coronan las dos cordilleras andinas, Occidental y Oriental.

La altitud es el segundo punto en común a esos paisajes: alcanza los 6.310 msnm en el volcán Chimborazo, mientras que sus límites inferiores son todavía muy elevados: oscilan, como promedio, entre 3.300 y 3.400 msnm en la zona norte del país y entre 3.100 y 3.200 msnm hacia Amaluza, en el sur.

En el cantón Cuenca se alcanzan los 4.500 msnm en el punto más alto, en el Filo Cajas, al noroeste del Parque Nacional Cajas. Además de los típicos paisajes glaciares que caracterizan este dominio, también se incluyen en él la franja periglaciaria que, de forma discontinua, rodean los páramos y los relieves de sus márgenes, caracterizados por el marcado abrupto que da paso al medio interandino y que llega a descender hasta los 2.300 msnm.

Ocupa una franja de 30 km de ancho aproximadamente que cruza por el centro del cantón de norte a sur, cubriendo aproximadamente el 45% del territorio con 1.183 km². Su litología viene definida por la formación Tarqui en el 80% de los casos. Por otro lado la geomorfología es muy variada marcada por geformas de origen principalmente glaciar y periglaciaria, de laderas y volcánico.

3.2.2. Dominio Fisiográfico Vertientes externas de la Cordillera Occidental

Entre las zonas más elevadas de la Cordillera Occidental, que se corresponden con el dominio fisiográfico de las Cimas frías, y la región Costa, se encuentra este dominio que, ocupando una anchura de entre 20 y 50 kilómetros, llega a alcanzar desniveles relativos de hasta 2.000 y 3.000 metros, lo que proporciona una idea de lo escarpado del mismo.

En el cantón de estudio, los desniveles de este dominio son más acusados, ya que oscila entre la cota 4.200 y la cota 800 msnm. El dominio representa aproximadamente un cuarto del área estudiada, 625 km², localizándose en el sector occidental, junto al límite cantonal con Camilo Ponce Enríquez.

En este caso el dominio viene litológicamente definido por la formación Macuchi, la formación Tarqui y otras. Estas formaciones dan lugar a morfologías muy variadas pero con una génesis principal de laderas. Las vertientes sobre antiguas formaciones volcánicas, con o sin cobertura piroclástica, presentan una gran heterogeneidad y procesos morfodinámicos muy activos, ligados a una intensa erosión lineal. Sobre sustrato predominantemente granítico y granodiorítico, estas vertientes aparecen con un modelo de disección homogéneo, sin orientaciones preferentes, así como con profundas arenizaciones y otras alteraciones, lo que proporciona a menudo un relieve relativamente deprimido respecto al de las rocas encajantes que lo circundan. Está representado por los contextos morfológicos *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

3.2.3. Dominio Fisiográfico Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas

Incluido dentro del estrecho corredor interandino, este dominio, fragmentado y discontinuo, incluye a las zonas más elevadas de dicho pasillo o depresión. Los relieves superiores del mismo llegan a contactar con el dominio de Cimas frías, en clara ruptura de pendiente con él. Dicha ruptura es muy evidente en el cantón Girón, y se produce a unos 3.000 msnm. Los relieves inferiores, por su parte, enlazan con el otro dominio del corredor interandino, los Relieves de fondo de Cuencas Interandinas. Los relieves de los márgenes externos de las cuencas, que suponen una separación entre dichas cuencas, están bien representados alrededor de la cuenca de Cuenca, prolongándose hasta los pisos inferiores de las cuencas y valles. La dirección meridiana, N-S, que presenta en la zona septentrional de la Sierra, pasa a direcciones NO-SE y NNE-SSO en la zona central de la misma, quedando la Cordillera Real en la parte meridional de la Sierra, como la única franja continua de relieve y el corredor interandino, muy desdibujado.

En el cantón Cuenca, este dominio está localizado en la zona oriental, tanto norte como sur, cubriendo una extensión de unos 330 km². Las partes más elevadas se sitúan entorno los 3.500 msnm y las más bajas a 2.400 msnm. Dominan claramente las vertientes superiores sobre las inferiores, ambas caracterizadas por pendientes de fuertes a media fuertes.

El dominio está dominado por la génesis de laderas y en menor medida por la volcánica. Las principales formaciones en presencia son la Turi y la Tarqui, aunque también aparecen las formaciones Celica, Yunguilla, Zapotillo-Grupo Alamor, Saraguro, Biblián, Santa Rosa. El contexto también se desarrolla sobre depósitos superficiales indiferenciados, depósitos fluvio glaciares, depósitos aluviales (cono de deyección), depósitos coluvio aluviales, depósitos de ladera (coluvial) y depósitos de ladera (derrumbe).

3.2.4. Dominio Fisiográfico Relieves de Fondo de Cuencas Interandinas

Este dominio se opone muy claramente al anterior (Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas) con el que conforma el conjunto del corredor interandino. Los Relieves de fondo de Cuencas Interandinas se muestran esencialmente como zonas entre horizontales y suavemente inclinadas, con un modelado superficial monótono, de plano a ligeramente ondulado. Su origen, principalmente estructural, condiciona que la altitud a la que se sitúan dependa tanto de la amplitud del hundimiento tectónico como del espesor del posterior relleno de depósitos (lacustres, fluviales y volcánicos, principalmente). Se presenta otro conjunto de modelados, más acentuados que los anteriormente descritos, con estratos paralelos, entre subhorizontales y poco inclinados, escalonados entre los 2.800 m al norte de la cuenca de Cuenca y los 2.600 al sur de ésta. En el borde occidental de la cuenca, la estructura sinclinal es poco marcada y las capas se ven afectadas por una suave inclinación hacia el este.

En el cantón Cuenca, este dominio al igual que el anterior, se localiza en la zona oriental del cantón. La parte sur de este dominio la forman dos valles alargados subparalelos entre sí, ambos drenando hacia el sur. En la localidad de Cuenca confluyen con la parte norte del dominio; esta última formada por otros dos valles de menores tamaños provenientes uno del norte y otro del noroeste. Las alturas del dominio oscilan entre los 3.000 y los 2.300 msnm y cubre una extensión de 369 km².

La litología que conforma estos fondos es muy variada, principalmente corresponde a las formaciones Yunguilla, Azogues, Turi y Tarqui, aunque también aparecen las formaciones Celica, Zapotillo-Grupo Alamor, Saraguro, Biblián, Loyola, Mangán, Grupo Ayancay, Santa Rosa y Tablas de Gualaceo-Volcánicos de Llaqueo. Así mismo aparecen una gran cantidad de depósitos superficiales: glaciares, aluviales (terrazas), aluviales (cono de deyección), aluviales (abanico aluvial), aluviales, coluvio-aluviales, de ladera (coluvial) y de ladera (derrumbe).

3.2.5. Dominio Fisiográfico Medio aluvial de Sierra

El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Sierra, comprendidos por depósitos aluviales, coluvio-aluviales, de ladera y superficiales. Se localiza tanto en sector occidental como en el oriental del cantón, ocupando una superficie aproximada de 148 km² y presentando alturas comprendidas entre los 400 y los 3.930 msnm.

Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V) y ciertas formas poligénicas ligadas

directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico en que se emplacen, salvo que manifiesten continuidad con el resto del sistema fluvial y atraviesen más de un contexto morfológico.

En el cantón Cuenca esta unidad está dominada principalmente por la acción de los ríos Chaucha, Pan de Azúcar y Miguir en el sector occidental (con dirección preferencial sureste-noroeste) y Chacayacu (con dirección preferencial E-O); y por los ríos Tarqui, Cumbe, Yanuca y Tomebamba en el sector oriental (con dirección preferencial SO-NE). Además en el sector septentrional se asocia a los ríos Putucay y Patul. En el sector noroccidental a los ríos Quitahuaycu y Zaracay, que son afluentes del río Miguir citado con anterioridad. En el sector occidental el contexto está representado por los ríos Canoas, Pingullo y Pita, afluentes todos ellos del río Chaucha citado anteriormente. En las zonas elevadas del sector meridional, al sur del Parque Nacional El Cajas, el contexto se asocia fundamentalmente a los ríos Quingoyacu y Shucay con dirección preferencial SO-NE.

3.2.6. Dominio Fisiográfico Piedemonte andino occidental

Este dominio se extiende al pie de los relieves andinos, hacia la costa, desde Santo Domingo de los Colorados, al norte, hasta Machala, al sur, a través de una serie continua de conos coalescentes de esparcimiento y deyección. Presentan una anchura promedio de entre 10 a 20 km, aunque al oeste de Bucay, a la altura de Guayaquil, alcanzan 50 km. La altitud varía entre 800 a 1.000 msnm en las zonas apicales de los conos hasta los 20 msnm en la zona de contacto con el dominio Baja Llanura aluvial inundable de la Costa.

Los conos de esparcimiento y otros depósitos que conforman este piedemonte presentan gran variedad textural en sus materiales (gravas, arenas y limo arcilloso). La disección en ellos es de nula a moderada, con pendientes muy suaves a suaves. En toda la zona septentrional, las diferencias que pudieran provenir del sustrato quedan menos definidas debido a la potente cobertura reciente de cenizas volcánicas.

En el cantón Cuenca, este dominio ocupa una extensión que no llega a los 2 km² y está representado principalmente por partes proximales de conos de esparcimiento. Los sedimentos de estos conos generan depósitos aluviales de abanico aluvial que provienen de la Formación Piñón. Se encuentra ubicado en el límite occidental, en la cabecera del río Jagua.

3.2.7. Dominio Fisiográfico Medio aluvial costero

El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y depósitos de tipo coluvio-aluviales y aluviales situados en la región Costa.

Es el dominio fisiográfico con menor representatividad en el cantón Cuenca, con una superficie de menos de 1 km². Comprende la parte más apical del río Jagua que drena hacia el oeste y de los ríos Putucay y Patul, con dirección preferencial SE-NO. Los ríos tienen formas de drenaje meándricas, las cuales empiezan a presentarse bien desarrolladas al salir del cantón de estudio. Presenta alturas comprendidas entre los 190 y los 550 msnm.

3.3. Contextos Morfológicos

Los contextos morfológicos presentes en el área de estudio, dentro del cantón Cuenca y en relación con los respectivos dominios fisiográficos y regiones a los que pertenecen, se presentan en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Cuenca.

REGIÓN	DOMINIO FISIAGRÁFICO	CONTEXTO MORFOLÓGICO
SIERRA	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	Paisajes glaciares
		Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas
		Relieves de los márgenes de las cimas frías
	Vertientes externas de la Cordillera Occidental	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
		Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)
		Vertientes y relieves inferiores de las cuencas Interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur
		Relieves de fondo de Cuencas Interandinas
	Medio Aluvial de Sierra	Medio aluvial de Sierra
	COSTA	Piedemonte Andino Occidental
Medio Aluvial Costero		Medio aluvial costero

Fuente: CTN

3.3.1. Paisajes glaciares

Se presenta en las tierras más frías de la Cordillera Occidental, cuyas morfologías más características se corresponden con formas y depósitos glaciares (depósitos glaciar modelado por la acción fluvial, morrenas de fondo, frontales y laterales, etc...), actuales y heredados, principalmente anchos valles glaciares con perfil transversal en U que nacen de circos glaciares cuya depresión con forma cóncava anida cubetas glaciares y/o lagunas glaciares. Se asocian a estos, depósitos morrénicos, que presentan en su composición till (depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino) o tillita.

El modelado característico dentro de este contexto integra los depósitos superficiales de tipo glaciar ya mencionados en el párrafo anterior, los cuales se asientan principalmente sobre dos formaciones volcánicas distintas: la Pleistocena Tarqui compuesta por tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava; y la cretácica Celica compuesta por tobas andesíticas verdes muy meteorizadas y lavas andesíticas a andesito-basálticas. El contexto también se desarrolla sobre depósitos de ladera (derrumbe), depósitos de ladera (coluvial), depósitos coluvio-aluviales, depósitos aluviales (cono de deyección), depósitos fluvio glaciares y depósitos superficiales indiferenciados.

Este contexto morfológico se encuentra en la parte central del cantón, dominando en la zona norte, al norte y noreste del Parque Nacional Cajas. Las alturas descienden desde los 4.500 hasta los 2.800 msnm. Cubriendo 495 km² y con una representatividad del 18% del área de estudio del cantón Cuenca.

3.3.2. Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas

Los paisajes de este contexto se caracterizan por cimas suavemente onduladas y rebajadas, normalmente con cumbres e interfluvios anchos y redondeados, de los que afloran localmente salientes rocosos; sus vertientes, con perfiles rectilíneos o heterogéneos, muestran pendientes moderadas y enlazan suavemente con hondonadas de carácter pantanoso. Estas características presentan una importante similitud con las zonas ocupadas por los *Paisajes glaciares*, en donde la presencia de los glaciares ha sido comprobada. Otros rasgos muestran superficies volcánicas onduladas desarrolladas sobre la Formación Tarqui con marcas de una posterior acción fluvial (barrancos). Como testigos de un ambiente glaciar se presentan afloramientos rocosos de tobas y aglomerados, asignados también a la Formación Pleistocena Tarqui. En menor representación el contexto también se desarrolla sobre la Formación Celica, depósitos de ladera (derrumbe), depósitos de ladera (coluvial), depósitos coluvio-aluviales, depósitos aluviales (cono de deyección), depósitos glaciares, depósitos fluvio glaciares y depósitos superficiales indiferenciados.

En el cantón Cuenca, la cota superior de este contexto no coincide con el límite inferior de los *Paisajes glaciares*, ocupando altitudes propias de dicho contexto glaciar, como se puede comprobar en la zona sur del cantón, alrededor del Área Nacional de Recreación Quinsacochoa, donde el contexto *Paisajes de páramo* presenta

una cota máxima de 4.000 msnm, mientras que su límite inferior ronda los 2.800 msnm. Se ubica en el extremo meridional del cantón, con una superficie de uno 397 km² equivalente al 15% del total del área estudiada.

3.3.3. Relieves de los márgenes de las cimas frías

Este contexto morfológico conforma el límite fisiográfico que separa las tierras frías de los Andes de los paisajes accidentados de las vertientes andinas exteriores, representadas por los dominios Vertientes Externas de la Cordillera Occidental y Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas. Este enlace representa un límite muy marcado en el primer caso, con las vertientes andinas exteriores, que tiene lugar en el extremo noroeste del cantón, ya que da origen a un abrupto de perfil rectilíneo y pendiente muy pronunciada, cuyo desnivel relativo llega a alcanzar los 400 m. Por el contrario, los límites son mucho menos claros y precisos con las vertientes interandinas, hacia el sur del cantón, que se traduce a menudo en una transición gradual.

El paisaje característico en este contexto morfológico se desarrolla predominantemente sobre la Formación Tarqui, y en menor medida sobre la Macuchi y sobre la Celica. Además se constituye por diorita, por las formaciones Piñón y Turi, así como por depósitos de ladera (derrumbe), depósitos de ladera (coluvial), depósitos coluvio-aluviales, depósitos aluviales (terrazas), depósitos glaciares y depósitos fluvio glaciares. Los relieves que dominan en Cuenca se componen de vertientes abruptas principalmente, heterogéneas y rectilíneas.

Este contexto morfológico se encuentra representado en tres zonas del cantón: en los sectores noroccidental y suroccidental, rodeando el Parque Nacional Cajas y en la zona central, al oeste de la localidad de Cuenca, siguiendo una franja de norte a sur. Altitudinalmente se presenta desde 4.300 hasta 2.000 msnm, representando el final de las Cimas frías en el cantón. Ocupa una superficie de 291 km² equivalente a un 11% aproximado del total del área estudiada.

3.3.4. Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

Este contexto se localiza en las zonas central y meridional de la vertiente occidental andina, desde el paralelo 2° sur hasta las inmediaciones de Zaruma, fuera de la influencia de los volcanes recientes. Su extensión es limitada, ya que se desarrolla por encima de los conos de esparcimiento de la vertiente occidental (dominio Piedemonte andino occidental, incluido en la región Costa) hasta el contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* o, si este escarpe no existe, hasta los *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*. Su posición altitudinal presenta, por tanto, un amplio rango: desde poco más de 100 metros hasta cotas superiores a los 2.800 msnm.

En este cantón, la litología de los relieves es predominantemente de origen volcánico en el caso de la Formación Tarqui y volcánico-sedimentario en el caso de la Formación Macuchi. Además el contexto está constituido por rocas graníticas indiferenciadas así como por la Formación Piñón y por depósitos de ladera

(derrumbe), depósitos de ladera (coluvial) y depósitos coluvio-aluviales. Son frecuentes los modelados ligados laderas, como vertientes abruptas, heterogéneas y rectilíneas, así como coluviones y depósitos de deslizamiento desarrollados en las partes medias y bajas de dichas vertientes. También se encuentran modelados ligados a génesis tectónico-erosiva como los relieves volcánicos montañosos.

Ocupa una superficie alrededor de unos 485 km², repartida en la parte occidental del cantón, junto los límites cantonales con Camilo Ponce Enríquez al sur y suroeste y con Cañar al norte. Mientras que en la zona sur las cotas oscilan entre 200 y los 4.000 msnm, en la zona norte se emplaza en altitudes comprendidas entre los 500 y 4.200 msnm.

3.3.5. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

En las dos vertientes andinas, tanto la occidental como la oriental, presentan numerosas y extensas intrusiones graníticas y granodioríticas. Dentro de este contexto existen diferencias en relación a su ubicación, cuando se ubica en la zona norandina están recubiertas por proyecciones piroclásticas de cenizas, en cambio en la zona surandina la ausencia de recubrimiento de cenizas pone en evidencia el importante papel de la alteración en los cuerpos intrusivos sobre los que se desarrollan estas vertientes.

Este contexto se ubica por un lado en el suroeste del cantón, también conocida como el Batolito de Chaucha el cual intruye a la Formación cretácica Macuchi; y por otro al noroeste, junto al límite cantonal con Cañar. Se caracteriza por vertientes heterogéneas, rectilíneas y abruptas, ellas con una disección marcada, propiciada por una litología homogénea a base de rocas ígneas intrusivas (cornubianitas y rocas graníticas indiferenciadas) sin asignación de edad. En menor medida también se constituye por depósitos de ladera (derrumbe), depósitos de ladera (coluvial) y depósitos coluvio-aluviales.

El contexto oscila entre los 1.000 y los 3.200 msnm en la zona sur y entre los 300 y los 1.600 msnm en la zona norte. En total tiene aproximadamente 140 km², correspondiendo al 5% del total del área de estudio del cantón Cuenca.

3.3.6. Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)

Da lugar al conjunto más elevado que se puede diferenciar en las cuencas interandinas especialmente de la Sierra Central. Aparece en las partes altas de los valles de los ríos Jubones, León y Paute, en el conjunto de relieves elevados de las cuencas de Cuenca-Azogues, Sigsig-Gualaceo, Azogues-Biblián y Cañar, así como en el valle de Girón-Santa Isabel. Las máximas altitudes del contexto alcanzan los 3.200-3.300 msnm, con límites inferiores muy variables según las diferentes zonas, que llega a descender a 1.600 msnm (en la terminación meridional de la depresión de los ríos León y Jubones).

Los modelados dominantes originan vertientes rectilíneas, con grado de disección variable y pendientes que varían de planas a muy fuertes aunque mayoritariamente comprendidas entre medias y fuertes. Especialmente en las inmediaciones de Cuenca y Azogues, el contexto se emplaza principalmente sobre las formaciones Turi y Tarqui, sometidas a una intensa disección por una red hidrográfica apenas jerarquizada, y cuyos afloramientos destacan con frecuencia por las antiguas alteraciones que presenta, rojas y potentes. Además el contexto se desarrolla sobre las formaciones Celica, Yunguilla, Zapotillo-Grupo Amor, Saraguro, Biblián, Santa Rosa, Turi y también sobre depósitos superficiales indiferenciados, depósitos fluvio glaciares, depósitos aluviales (cono de deyección), depósitos coluvio aluviales, depósitos de ladera (coluvial) y depósitos de ladera (derrumbe).

En el cantón Cuenca, el contexto se extiende sobre una superficie de unos 322 km², localizándose en el sector oriental, presentando alturas comprendidas entre 2.600 y 3.600 msnm.

3.3.7. Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur

Este contexto representa la continuación, bajo condiciones climáticas más secas, de las vertientes superiores (contexto *Vertientes y relieves superiores de cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica, Sierra Central y Meridional*), con características morfológicas similares, siendo sus principales diferencias las derivadas de los procesos morfodinámicos actuales, de carácter muy activo en algunos sectores (intenso abarrancamiento superficial, pequeños conos de deyección en la desembocadura de las incisiones, generación de conos rocosos al pie de escarpes pronunciados, etc.). En la terminación meridional del valle del río León aparecen grandes deslizamientos antiguos, con depósitos de bloques de orden métrico, por rotura de paredes enteras de las cornisas limítrofes.

En el cantón Cuenca, el contexto se extiende sobre una superficie de unos 9 km², equivalentes a menos del 1% del área de estudio. Se localiza en la zona nororiental junto los límites cantonales con Gualaceo y Paute, concretamente ocupando las lomas Racchahuaicu y Tاهual. Topográficamente el contexto se encuentra entre 2.300 y 2.700 msnm.

Geomorfológicamente y litológicamente este contexto es muy variado, a pesar de estar localizado en una zona muy concreta. Presenta modelado tipo laderas, tanto rectilíneas como heterogéneas, desarrollados sobre las formaciones Yunguilla, Biblián y Tarqui. Sobre estas vertientes yacen sus depósitos superficiales asociados como los coluviones recientes y antiguos y los depósitos de deslizamiento.

3.3.8. Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica

Los fondos de las cuencas interandinas del centro y sur del Ecuador, a los que hace referencia este contexto, incluyen, principalmente, la terminación de los valles de los ríos Jubones y León, los relieves monocinales de la cuenca de Cuenca, los fondos de cubetas con rellanos escalonados de Cañar y Cuenca, así como los relieves en capas superpuestas de la cuenca de Cuenca y la depresión Nabón-Las Nieves. Se asocian

también los restos y testigos de glacia que aparecen en la parte inferior del valle de Girón y en la cuenca de Catamayo.

Es un contexto dominado por geoformas de génesis tipo ladera, aunque también toman importancia las de origen estructural, tectónico-erosivo e incluso volcánico. Algo parecido sucede con las formaciones sobre las cuales se desarrolla, son muy variadas, donde las más influyentes son Yunguilla, Biblián, Azogues, Turi y Tarqui. Además se constituye por numerosos depósitos entre los cuales destacan los depósitos aluviales (abanico aluvial) y depósitos de ladera (coluvial). La génesis fluvial también toma importancia en este dominio, principalmente por la presencia de unos conos de esparcimiento al norte de la localidad de Cuenca.

Este contexto se desarrolla en la zona oriental del cantón, representando los fondos de los valles formados por los dos dominios descritos anteriormente (*Vertientes y relieves superiores y los inferiores de las cuencas interandinas*). Esencialmente son cuatro valles, dos que drenan de sur a norte hacia la localidad de Cuenca, donde se confluyen con los otros dos que drenan del noroeste hacia el sureste. El contexto se extiende unos 369 km², cubriendo cerca del 14% del total del área estudiada en el cantón Cuenca.

3.3.9. Medio aluvial de Sierra

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.5.

3.3.10. Conos de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados

Este contexto se localiza al pie del contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*, con el que limita y donde las ramificaciones de los lóbulos frontales de los conos de esparcimiento se insertan por intermedio de un contacto digitado. Estos conos se prolongan hasta el dominio Baja Llanura Inundable de la Costa, mediante superficies planas, sin disectar, que nunca rebasan el 12% de pendiente.

En el cantón Cuenca, este contexto está formado exclusivamente por conos de esparcimiento, concretamente la parte apical de estos. En esta zona están formados por arenas, gravas y bloques, en proporciones variables.

Este contexto se localiza en el extremo occidental del cantón de estudio, por un lado en la cabecera del río Jagua y por el otro en la cabecera del río Utucay, ambos ríos toman mayor importancia fuera de los límites del cantón. Ocupa una superficie que no llega a los 2 km² y presenta alturas comprendidas entre 200 y 600 msnm.

3.3.11. Medio aluvial costero

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.7.

3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón

En el Cuadro 3.3 se presentan las geoformas identificadas en cada contexto morfológico, ordenadas por grupos genéticos. Se indica la superficie aproximada que ocupa cada geoforma en el correspondiente contexto morfológico.

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón.

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Paisajes glaciares	FLUVIAL	Barranco	4
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	11
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	1
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	6
		Vertiente rectilínea con abruptos	2
		Vertiente abrupta	2
		Vertiente heterogénea	21
		Vertiente rocosa	31
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	<1
		Coluvión antiguo	1
		Macrocoluvión	3
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	95
		Cubeta glaciar	5
		Fondo de valle glaciar	29
		Vertiente de valle glaciar	197
		Valle glaciar colgado	7
		Rocas aborregadas	7
		Laguna glaciar	5
		Morrena de fondo	1
		Morrena lateral	3
		Morrena frontal, arco morrénico	1
		Morrenas	2
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	6
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	1
		Afloramientos rocosos en ambiente periglaciario	12
	VOLCÁNICO	Superficie volcánica ondulada	3
		Relieve volcánico colinado medio	<1
		Relieve volcánico colinado muy alto	1

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	<1
		Superficie inclinada disectada	2
		Superficie alta	1
		Interfluvio de cimas redondeadas	10
		Interfluvio de cimas estrechas	17
		Afloramientos rocosos	4
	OTRAS GÉNESIS	Superficie intervenida	<1
Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas	FLUVIAL	Valle en V	<1
		Barranco	4
		Encañonamiento	6
	LADERAS	Vertiente rectilínea	30
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	10
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	2
		Vertiente rectilínea con abruptos	7
		Vertiente abrupta	16
		Vertiente abrupta con fuerte disección	3
		Vertiente heterogénea	41
		Vertiente rocosa	11
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	8
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	3
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	16
		Cubeta glaciar	1
		Fondo de valle glaciar	7
		Vertiente de valle glaciar	14
		Laguna glaciar	<1
		Morrena de fondo	<1
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	2
Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial		15	
Afloramientos rocosos en ambiente periglacial	3		

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	VOLCÁNICO	Vestigios de edificios volcánicos	74
		Colada de lava antigua	15
		Relieve volcánico colinado bajo	1
		Relieve volcánico colinado medio	8
		Relieve volcánico colinado alto	7
		Relieve volcánico colinado muy alto	4
		Superficie volcánica ondulada	37
	ESTRUCTURAL	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	3
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	2
		Coluvio-aluvial antiguo	3
		Superficie inclinada	2
		Superficie inclinada disectada	19
		Superficie alta	5
		Interfluvio de cimas redondeadas	17
Interfluvio de cimas estrechas		1	
Relieves de los márgenes de las cimas frías	FLUVIAL	Barranco	7
		Superficie disectada	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	15
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	33
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	3
		Vertiente rectilínea con abruptos	8
		Vertiente abrupta	18
		Vertiente abrupta con fuerte disección	34
		Vertiente heterogénea	17
		Vertiente rocosa	19
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	18
		Coluvión antiguo	9
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Vertiente de valle glaciar	1
		Morrenas	1
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	<1
		Afloramientos rocosos en ambiente periglaciario	2
	VOLCÁNICO	Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares	50
		Relieve volcánico colinado medio	2
		Relieve volcánico colinado alto	4
		Relieve volcánico colinado muy alto	<1
		Relieve volcánico montañoso	16
	Superficie volcánica ondulada	4	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km² (aprox.)
	ESTRUCTURAL	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	5
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	1
		Superficie inclinada	2
		Superficie inclinada disectada	9
		Superficie alta	3
		Interfluvio de cimas redondeadas	4
		Interfluvio de cimas estrechas	2
Afloramientos rocosos	<1		
Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	30
	LADERAS	Vertiente rectilínea	71
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	75
		Vertiente rectilínea con abruptos	23
		Vertiente abrupta	53
		Vertiente abrupta con fuerte disección	40
		Vertiente heterogénea	22
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	72
		Coluvión antiguo	11
		Macrocoluvión	2
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	2
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	<1
		Relieve volcánico colinado alto	5
		Relieve volcánico colinado muy alto	4
		Relieve volcánico montañoso	44
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve montañoso	5
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	12
		Superficie inclinada disectada	1
Abrupto de superficie inclinada		<1	
Interfluvio de cimas redondeadas		8	
Interfluvio de cimas estrechas	3		
Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)	FLUVIAL	Barranco	5

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	LADERAS	Vertiente rectilínea	12
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	22
		Vertiente rectilínea con abruptos	2
		Vertiente abrupta	5
		Vertiente abrupta con fuerte disección	14
		Vertiente heterogénea	7
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	50
		Coluvión antiguo	3
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	3
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	<1
		Relieve colinado alto	2
		Relieve colinado muy alto	3
		Relieve montañoso	8
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie inclinada	<1
		Interfluvio de cimas redondeadas	2
		Interfluvio de cimas estrechas	2
Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)	FLUVIAL	Valle en V	2
		Barranco	3
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	27
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	55
		Vertiente rectilínea con abruptos	27
		Vertiente abrupta	2
		Vertiente heterogénea	78
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	12
		Macrocoluvión	2
	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	3	
	VOLCÁNICO	Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares	<1
		Relieve volcánico colinado medio	<1
		Relieve volcánico colinado alto	47
		Relieve volcánico colinado muy alto	1
		Relieve volcánico montañoso	4
	Superficie volcánica ondulada	6	

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	ESTRUCTURAL	Superficie de chevron	2
		Frente de chevron	<1
		Vertiente de chevron	2
		Barra o cresta estructural	<1
		Restos de superficie estructural	9
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado alto	14
		Relieve colinado muy alto	2
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	1
		Coluvio-aluvial antiguo	6
		Relieve en rellanos y ondulaciones escalonadas	3
		Superficie inclinada	3
		Superficie inclinada disectada	1
		Abrupto de superficie inclinada	<1
		Cerro testigo	<1
Interfluvio de cimas redondeadas		10	
Interfluvio de cimas estrechas	<1		
Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur	FLUVIAL	Barranco	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	<1
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	5
		Vertiente heterogénea	1
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	<1
		Coluvión antiguo	1
	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1	
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado bajo	<1
	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación
Barranco			3
Garganta			<1
Encañonamiento			<1
Terraza media			<1
Superficie de cono de esparcimiento			<1
Superficie de cono de esparcimiento disectado			27
Abrupto de cono de esparcimiento			3
Superficie de cono de deyección			2
Superficie de cono de deyección disectado			1
Badlands			1

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	LADERAS	Vertiente rectilínea	14
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	31
		Vertiente rectilínea con abruptos	9
		Vertiente heterogénea	65
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	10
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión reciente	1
		Coluvión antiguo	32
		Macrocoluvión	6
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	6
	VOLCÁNICO	Superficie de meseta volcánica	1
		Superficie de meseta volcánica disectada	<1
		Vertiente de meseta volcánica	2
		Relieve volcánico colinado medio	15
		Relieve volcánico colinado alto	<1
	ESTRUCTURAL	Superficie de mesa o meseta disectada	2
		Vertiente de mesa o meseta	2
		Relieves escalonados, en graderío	11
		Superficie de cuesta	<1
		Superficie de chevron	27
		Frente de chevron	5
		Vertiente de chevron	12
		Relieves escalonados en capas inclinadas	<1
		Barra o cresta estructural	<1
	Restos de superficie estructural	12	
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	25
		Relieve colinado alto	14
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	<1
		Coluvio-aluvial antiguo	9
		Superficie inclinada	9
		Superficie inclinada disectada	<1
		Abrupto de superficie inclinada	2
		Cerro testigo	1
Interfluvio de cimas redondeadas		3	
Interfluvio de cimas estrechas		<1	
Espinazo		<1	
Afloramientos rocosos	<1		

Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geformas presentes en el cantón (continuación).

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
	OTRAS GÉNESIS	Superficies planas intervenidas	<1
		Superficie intervenida	<1
Medio aluvial de Sierra	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	50
		Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación de cauce en llanura de inundación)	<1
		Valle en V	16
		Barranco	16
		Terraza media	8
		Terraza alta	18
		Vertiente o abrupto de terraza	2
		Terrazas indiferenciadas	1
		Abrupto de cono de esparcimiento	<1
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Coluvión antiguo	3
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	7
		Coluvio-aluvial antiguo	26
Cerro testigo		<1	
Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental	FLUVIAL	Superficie de cono de esparcimiento	1
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	<1
Medio aluvial costero	FLUVIAL	Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación de cauce en llanura de inundación)	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1

Fuente: CTN

En el Cuadro 3.4 se muestran las formaciones geológicas y depósitos superficiales con representación en el cantón, el símbolo utilizado, edad, descripción litológica característica y superficie aproximada que ocupan.

El referente de la información recogida en este cuadro es la cartografía geológica, a escalas 1:100.000 y 1:250.000, proporcionada por el INIGEMM al inicio de este proyecto, en febrero de 2014. Los términos “formación geológica” y “depósito superficial” se utilizan en el sentido que se explica en el apartado 3 (Atributos geológicos: formación geológica y litología) del Anexo IV.

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón.

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos de ladera (derrumbe)	Q _{dl3}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	16
Depósitos de ladera (coluvial)	Q _{dl4}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	87
Depósitos coluvio aluviales	Q _{dca}	Cuaternario	Limo-arcillas, arenas, gravas y bloques	57
Depósitos aluviales	Q _{da}	Cuaternario	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	53
Depósitos aluviales (abanico aluvial)	Q _{da1}	Cuaternario	Limos y arcillas (predominantes en la zona distal) y arenas, gravas y bloques (predominantes en la zona apical), en proporciones variables y con acusados cambios de facies laterales y verticales	32
Depósitos aluviales (cono de deyección)	Q _{da5}	Cuaternario	Limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables	4
Depósitos aluviales (terrazas)	Q _{da8}	Cuaternario	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	30
Depósitos glaciares	Q _{dg}	Cuaternario	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	61

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón (continuación)

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos fluvio glaciares	Q _{dfg}	Cuaternario	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	9
Depósitos superficiales	Q _{dsi}	Cuaternario	Depósitos superficiales indiferenciados	21
Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llacao	Q _{VGL}	Cuaternario	Aglomerado volcánico con matriz de vidrio blanco (Llacao) y secuencia volcano-sedimentaria bien estratificada con predominio de tobas (Gualaceo)	9
Formación Tarqui	P _{Tq}	Pleistoceno	Tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava	1.429
Formación Turi	P _{Tu}	Pleistoceno	Conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas; escasamente litificados y consolidados	92
Formación Santa Rosa	Pl _{SR}	Plioceno	Alternancia de arcillas rojas con areniscas y conglomerados	11
Formación Azogues	Mio _{Az}	Mioceno	Areniscas tobáceas de grano medio a grueso; niveles de conglomerados y capas poco potentes de arcillas, limos y lutitas	41
Grupo Ayancay	Mio _{Ay}	Mioceno	Areniscas, lutitas verdes y rojas y limolitas, con escasas tobas, capas de carbón y conglomerados	2
Formación Mangán	Mio _{Mn}	Mioceno	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas	29
Formación Loyola	Mio _{Ly}	Mioceno	Lutitas laminadas claras, con yeso; localmente, areniscas y conglomerados basales con niveles de arcillas y limolitas	30
Formación Biblián	Mio _{Bi}	Mioceno	Arcillas arenosas, a menudo rojizas y con presencia de yeso, y areniscas tobáceas gruesas	13

Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón (continuación).

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Formación Saraguro	MiO _{Sa}	Mioceno	Piroclastos (tobas y aglomerados gruesos con bloques de lava) y lavas (andesitas porfíricas) alternantes	15
Formación Zapotillo – Grupo Alamor	K _{za}	Cretácico	Flysch de grauvacas y lutitas negras; conglomerados polimícticos; intercalaciones de lavas y tobas andesíticas	14
Formación Yunguilla	K _{Yg}	Cretácico	Limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas	31
Formación Celica	K _{Ce}	Cretácico	Tobas andesíticas verdes muy meteorizadas y lavas andesíticas a andesito-basálticas	69
Formación Macuchi	K _M	Cretácico	Areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfíricos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas	349
Formación Piñón	K _P	Cretácico	Rocas ígneas básicas (diabasa, basalto equigranular de grano fino, aglomerado basáltico, andesita basáltica), tobas y capas delgadas de argilita y grauvacas; complejos de diques	<1
Cornubianitas	ME Co	Paleozoico	Cornubianitas	<1
Diorita	IN D	Sin asignación de edad	Diorita	9
Rocas graníticas indiferenciadas	IN ₃	Sin asignación de edad	Rocas graníticas indiferenciadas	139

Fuente: CTN, a partir de: cartografías geológicas oficiales 1:100.000 y 1:250.000 del INIGEMM y organismos predecesores; Bristow y Hoffstetter, 1977.

(*) Nota: Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia.

En los códigos, la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q= Cuaternario, PIP=Plioceno-Pleistoceno, MioPl=Mioceno-Plioceno, Mio=Mioceno, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, JK=Jurásico-Cretácico, J=Jurásico, Pz=Paleozoico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial en el caso de los materiales de edad Cuaternario (dl=depósitos de ladera, dca=depósitos coluvio aluviales, da= depósitos aluviales, etc.) o al nombre de la "formación geológica" (Ms= Mesa, Ch= Chambira, Ar=Arajuno, Chl=Chalcana, etc.). Los símbolos que inician su denominación con ME hacen referencia a rocas metamórficas que, en los insumos, carecían de asignación de edad, aunque por su posición y otras características han sido consideradas de forma genérica como pertenecientes al Paleozoico. Los símbolos que inician su denominación con IN se refieren a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

3.5. Descripción de geoformas

A continuación se describen las geoformas presentes en el cantón, de acuerdo a su génesis, señalando las diferencias existentes en cada una dependiendo de su contexto morfológico.

3.5.1. Fluvial

3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)

En este cantón, los valles fluviales se asocian al río Chaucha en el extremo occidental del cantón y a los ríos Tarqui, Cumbe, Yanuncay, Tomebamba y Pillanchiquir en la zona oriental del cantón. La geoforma se caracteriza por la presencia de depósitos aluviales transportados y depositados por los canales fluviales, de granulometría muy diversa y dispuestos en franjas adyacentes al canal fluvial. Los terrenos a los que dan lugar se inundan, parcial o totalmente, durante épocas de crecidas.

Presentan pendientes de planas a suaves (de 0 a 12%) exceptuando en la zona del río Pillanchiquir que la pendiente es media (de 12 al 25%), formas de valle planas y forma del drenaje dendrítica, subdendrítica o anastomosada. Como se puede ver en la fotografía 1, el depósito superficial está formado por bloques y gravas en gran parte redondeados con matriz arenosa.

Esta geoforma aparece tanto en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* como en el de *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.



Foto 1. Vista general. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector río Chaucha, aguas arriba de la confluencia con el río Chacayacu. 20/10/2014.

3.5.1.2. Terraza baja y cauce actual (sobreexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2)

Esta geoforma aparece principalmente en las confluencias del río Putucay con el Patul, al noroeste del cantón Cuenca, enmarcado en el contexto *Medio aluvial costero*. Por otro lado también aparece en el río Machángara, a su paso por la localidad de Chiquintad, en este caso formando parte del contexto *Medio aluvial de Sierra*.

Se trata de franjas que rodean e incluyen al canal o canales fluviales. Están formadas por depósitos aluviales, estas unidades presentan en mayor proporción cantos y bloques de mayor tamaño que los encontrados en los valles fluviales (F1). Las pendientes van desde planas a muy suaves (de 0 a 5%) y con forma de valle plana.

3.5.1.3. Valle en V (E1)

Los valles en V se distribuyen en dos zonas distintas, por un lado al noroeste, en las cabeceras de los ríos Miguir, Quitahuaycu, Putucay y Patul; por otro al sur de la zona central del cantón, también en las cabeceras en los ríos Irquis, Portete y Shucay. Describen un perfil transversal en forma de V, normalmente presentan anchuras de orden hectométrico y su dimensión longitudinal es de orden kilométrico.

Principalmente esta geoforma se encuadra en el contexto *Medio aluvial de Sierra*, en este caso también se encuentra en los *Paisajes de páramo* y en las *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas*. En este cantón se encaja en las formaciones Macuchi, Tarqui y también en depósitos superficiales. Sus laderas describen pendientes de fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%) y los valles forma de V.



Foto 2. Vista general. Valle en V río Miguir sobre la formación Macuchi. Sector Filo Chutute. 20/10/2014.

3.5.1.4. Barranco (E2)

Esta geoforma se encuentra repartida en gran parte del cantón, pero con más densidad en el sector occidental. Al igual que la geoforma anterior, es típica de los cursos altos de los ríos, con similares características pero con dimensiones menores. Las pendientes transversales en general son fuertes (de 40 a 70%) y en algunos casos muy fuertes o escarpadas (70 a 150%), por lo que presenta ausencia generalizada de suelos y una forma de valle generalmente en V, aunque se puede encontrar casos en U o planos.

Se presenta en todos los contextos morfológicos de la región *Sierra* del cantón. Su distribución, al igual que los valles en V, no guarda ninguna relación especial con determinadas formaciones geológicas.



Foto 3. Barranco río Chaucha sobre la formación Napo. Sector loma Gurgur. 24/10/2014.

3.5.1.5. Garganta (E3)

Esta unidad geomorfológica se encuentra en la zona nororiental del cantón, aparece en dos quebradas distintas, Santa Rosa y Shacuashesa, las cuales aguas abajo drenan hacia el río Tomebamba. La unidad se encuadrada en el contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

En ambas quebradas la garganta se encuentra erosionando la Formación Santa Rosa, generando así fuertes pendientes (de 40 a 70%), desniveles relativos de 25 a 50 metros y longitud de vertiente de entre 50 y 250 metros. Sus vertientes presentan formas rectilíneas y sus valles forma en V.

3.5.1.6. Encañonamiento (E4)

En el cantón Cuenca esta geoforma aparece en dos localizaciones distintas. Por un lado junto al límite oriental del Parque Nacional Cajas, en el río Mazán, donde el encañonamiento tiene una anchura media de 1 km, se encaja en la Formación Celica y forma parte del contexto *Cimas frías de las cordilleras Occidental y Real*. Por otro lado se encuentra al noreste del cantón, en la quebrada Mangán, con una anchura media de unos 200 m, se está encajando en la Formación Santa Rosa y forma parte del contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas*.

Los encañonamientos son otra geoforma generada por incisión fluvial, similar a la garganta, pero con un encajamiento de mayor profundidad, con vertientes pronunciadas rectilíneas y forman valles en V. En este caso, cuando se encaja en las tobas andesíticas muy meteorizadas de la Formación Celica ha desarrollado un encajamiento más profundo generando desniveles relativos superiores a los 300 metros, pendientes escarpadas (de 100 a 150%) y longitudes de vertiente muy largas. Por otro lado, cuando se encuentra encajando a la alternancia de arcillas, areniscas y conglomerados de la Formación Santa Rosa el desnivel generado es de 50 a 100 metros, con pendientes muy fuertes (de 70 a 100%) y longitudes de vertiente moderadamente largas.

3.5.1.7. Terraza media (Tm)

Se trata del primer nivel de terrazas por encima de los depósitos fluviales actuales y que, por tanto, representan la última llanura de inundación abandonada por la excavación vertical de los ríos a los que están asociadas, en este caso, al Tarqui, al Yanuncay, al Tomebamba y al Machángara.

Se sitúan, como promedio, a una altura de entre 15 – 20 m sobre los cauces de los ríos anteriormente mencionados. La unidad incluye la propia superficie de terraza y su escarpe o abrupto, éste último no mapeable, esto hecho suele dar una pendiente de plana a suave (de 0 a 12%). Están formadas por bloques y gravas predominantemente redondeados con una matriz areno-limosa.

Se asocian a los contextos morfológicos *Medio aluvial amazónico* y *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.



Foto 4. Terraza media del río Tarqui a su paso por Irquis. 23/05/2014.

3.5.1.8. Terraza alta (Ta)

Esta geoforma se ubica en el sector nororiental del cantón, junto a la geoforma anteriormente descrita Terraza media (Tm) y a un nivel topográfico más alto, a unos 20 - 60 m por encima del nivel del cauce.

En este caso, presentan pendientes de muy suaves a suaves (de 2 a 12%) y están formadas por depósitos aluviales de terrazas. Algunas tienen una superficie irregular, debido a las incisiones que se han desarrollado en ella. Se encuentran dentro del contexto morfológico *Medio aluvial de Sierra*.

Como se puede ver en la foto número 6 el depósito está compuesto predominantemente por gravas y arenas. Esta ficha se realizó en la localidad de San Joaquín, la cual está asentada sobre la misma geoforma, como se puede ver en la foto número 5.



Fotos 5 y 6. Vista general terraza alta (izquierda). Detalle del depósito superficial (derecha). Sector San Joaquín. 07/04/2014.

3.5.1.9. Terraza indiferenciada (Ti)

Se distribuye en el sector noreste del cantón, pertenecientes a los sistemas de terrazas del río Tomebamba y del Machángara. No se ha podido determinar el nivel que ocupan estas con respecto a las demás terrazas descritas, por lo que se las ha definido en este grupo.

Se localizan en el contexto morfológico *Medio aluvial de Sierra*. Las que forman parte del sistema aluvial del río Machángara presentan pendientes suaves (de 5 a 12%) y la terraza que se encuentra en el sistema del río Tomebamba presenta pendientes medias (de 12 a 25%). Están compuestas por depósitos aluviales de terraza (conglomerados, limo arenoso, arcilla limosa).

3.5.1.10. Superficie de cono de esparcimiento (Co1)

Esta geoforma se sitúa en dos sectores distintos en el cantón Cuenca. Por un lado al este del Parque Nacional Cajas, concretamente al norte de la localidad de Sayausi y enmarcado en el contexto de *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Y por otro lado en el extremo más noroccidental del cantón, justo en la zona de confluencia de los ríos Patul y Utucay, en este caso en la región *Costa* y formando parte del contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*.

Estos conos de esparcimiento litológicamente están compuestos por arenas, gravas y bloques en proporciones variables. Se caracterizan por presentar pendientes de muy suaves a medias (de 2 a 25%), un desnivel relativo de 15 a 200 metros y vertientes de longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 metros) con formas cóncavas en la región *Costa* y convexas en la región *Sierra*. La forma de drenaje típica de estas superficies suele ser dendrítica o paralela.

3.5.1.11. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2)

Esta geoforma se encuentra en dos contextos geomorfológicos distintos, por un lado en el *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, localizados al norte de la localidad de Cuenca; por otro lado se enmarca en el contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales*, en contacto con la vertiente andina occidental, localizados en el extremo occidental del cantón, en el sector Agua caliente.

Esta superficie tiene similares características que la anterior geoforma (Co1) con la misma litología de depósitos aluviales (abanico aluvial). Se distingue de ella por presentar un grado mayor de disección, con valores de pendiente de suave a media (de 5 a 25%). Las disecciones que afectan a esta superficie presentan mayoritariamente unos desniveles relativos de 5 a 50 metros, las vertientes generalmente son moderadamente largas (de 50 a 250 metros) y formas habitualmente mixtas y rectilíneas. Las formas de valle son en V o en U con formas de cima redondeadas o planas. La forma de drenaje típica de estas superficies suele ser dendrítica o paralela.



Foto 7. Superficie de cono de esparcimiento disectado. Sector Agua caliente. 20/10/2014.

3.5.1.12. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4)

Es el escarpe o escalón limítrofe con las superficies de cono de esparcimiento, en este caso a la geoforma superficie de esparcimiento disectada, referida anteriormente. Esta geoforma aparece repartida en la zona nororiental del cantón.

Presenta pendientes muy variables aunque mayoritariamente de media a fuerte (de 12 a 70%), un desnivel relativo también muy variable pero principalmente comprendido entre 15 y 100 metros. Las longitudes de vertiente son moderadamente largas (de 50 a 250 m) con formas mixtas, cóncavas y convexas. Este abrupto se ha cartografiado en los contextos morfológicos: *Relieves de fondo de cuencas interandinas* y *Medio aluvial de Sierra*.

Como se puede ver en la foto 9, su litología es la misma que la asociada a las superficies de cono de esparcimiento. En este caso se observan unas capas en la parte de arriba del afloramiento con granulometría más gruesa (arenas y gravas) y unas capas con materiales más finos (limos y arcillas) en la parte de basal, es un cambio de facies típico de la sedimentación que presenta esta geoforma.



Fotos 8 y 9. Vista general abrupto de cono de esparcimiento (izquierda). Detalle del depósito superficial (derecha). Sector El Tablón. 07/04/2014.

3.5.1.13. Superficie de cono de deyección (Cd1)

Esta geoforma se localiza principalmente al noreste y al sureste del cantón, concretamente en la cabecera del río Machángara y en la cuenca del río Tarqui a su paso por Churuszho, respectivamente. Se asocia a cuatro contextos morfológicos distintos: i) *Cimas frías de las cordilleras Occidental y Real*; ii) *Vertientes y relieves de las cuencas interandinas*; iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas*; y iv) *Medio aluvial de Sierra*.

Se corresponde con la superficie y el abrupto, este último no separable por pendientes por su reducido tamaño, de pequeños abanicos aluviales procedentes de los relieves circundantes. Esta geoforma está formada por depósitos aluviales de cono de deyección, que constan de limo-arcillas y arenas, así como gravas y bloques en proporciones variables.

Sus características morfológicas son variables, las pendientes de muy suaves a media fuertes (de 2 a 40%), el desnivel relativo de 5 a 100 metros y las vertientes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) con formas rectilíneas, cóncavas o convexas.



Foto 10. Superficie de cono de deyección. Sector Churuszho. 23/05/2014.

3.5.1.14. Superficie de cono de deyección disectado (Cd3)

En el cantón Cuenca esta geoforma se localiza en el sector centroriental, concretamente en la salida del río Amarillo hacia la cuenca de Cuenca, con las localidades de San Miguel de Putusí y Balzaín asentadas sobre la misma geoforma. Forma parte de un único contexto, los *Relieves de fondo de cuencas interandinas*.

La geoforma es similar a la descrita anteriormente (superficie de cono de deyección), mas cuenta con una disección generada por la erosión de la escorrentía superficial más elevada, que genera incisiones con desniveles de 15 a 25 metros, formas de valle en V, cimas agudas y redondeadas y vertientes moderadamente largas (de 50 a 250 m) con morfologías mixtas y pendientes suaves (de 5 a 12%).

La composición de estos depósitos, al igual que los abanicos sin disección, presenta limos, arcillas, arenas, gravas y bloques en proporciones variables.

3.5.1.15. Badlands (Fb1)

Esta geoforma se encuentra ubicada en la zona oriental del cantón, concretamente en las lomas Cascarilla, la Cuesta de Gallón y de la Cruz. Se presenta en el contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Se trata de un área que presenta un modelado con intensa disección en surcos erosivos, cárcavas y barrancos, con frecuente agrietamiento en superficie y que está desprovista de suelo productivo. Se desarrolla en los materiales limolíticos y lutíticos, fácilmente erosionables, de las formaciones Mangán y Yunguilla.

Se caracteriza por una pendiente de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%), desniveles relativos de 25 a 200 metros, con longitudes de la vertiente de

moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros), drenajes con forma dendrítica exceptuando el sector sur de la loma de la Cruz que tiene forma pinnada. Los valles que se forman por las incisiones presentan forma en V, vertientes irregulares y las cimas agudas.

En la cara norte de la loma de la Cruz, se caracterizó en campo una alternancia de areniscas de grano grueso, con grado alto de fracturación y medio de meteorización y unas lutitas sin evidencia de fracturación y grado medio de meteorización, que corresponde a la Formación Mangán,



Fotos 11 y 12. Vista general badlands (izquierda) y detalle del macizo rocoso (areniscas arriba lutitas abajo del afloramiento) de la Formación Mangán (derecha). Sector cara norte loma de la Cruz. 07/04/2014.

3.5.2. Laderas

3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1)

Las vertientes rectilíneas se encuentran repartidas por gran parte de la superficie del cantón. Se incluyen dentro de ocho de los contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; vii) *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur*; y viii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Esta unidad geomorfológica está constituida por materiales de las formaciones Macuchi (areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfiríticos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas) y Tarqui (tobas y aglomerados, dacíticos, riolíticos y andesíticos, caolinizados, con bajo porcentaje de lava), las cuales caracterizan el 84% de todas las vertientes del cantón. Otras litologías menos comunes mas se pueden encontrar en el cantón conformando esta geoforma son las

formaciones Saraguro, Yunguilla, Turi, Santa Rosa, Mangán, Celica, Biblián, Azogues y Rocas graníticas indiferenciadas y Cornubianitas.

Se caracterizan por pendientes de medias a fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos comprendidos entre 15 y más de 300 metros y las vertientes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m).



Fotos 13 y 14. Vista general vertiente rectilínea (izquierda). Detalle macizo rocoso con andesita de la Formación Tarqui (derecha). Sector Gualluas. 23/10/2014.

3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Esta unidad geomorfológica, al igual que la anteriormente descrita (vertiente rectilínea), se sitúa en gran parte del cantón y forma parte de los mismos contextos morfológicos que esta. A nivel litológico también está dominada por las formaciones Macuchi y Tarqui mayoritariamente. Estas laderas presentan una intensa disección, generada por la erosión de la escorrentía superficial más acusada de que la geoforma anterior.

Estas unidades morfológicas tienen pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos entre 25 a más de 300 metros y longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m). Aunque predominan las vertientes con pendientes fuertes, los desniveles de más de 300 m y con longitud de más de 500 m.



Fotos 15 y 16. Vista general vertiente rectilínea con fuerte disección (izquierda). Detalle macizo rocoso con andesita de la Formación Macuchi (derecha). Sector loma de Habas. 24/10/2014.

3.5.2.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)

Son laderas predominantemente rectilíneas que presentan salientes rocosos dispersos, los cuales irregularizan la superficie de la vertiente. Se ha cartografiado de manera puntual en la zona central, alrededor del Parque Nacional Cajas, y se incluye en los tres contextos morfológicos del dominio Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real, con una extensión territorial en conjunto de unos 11 km².

El sustrato está compuesto exclusivamente por las tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava de la Formación Tarqui. Sus atributos son pendientes de media fuertes a fuertes (de 25 a 70%), desniveles relativos de entre 200 a más de 300 metros y vertientes de largas a muy largas (de 250 a más de 500 m).

3.5.2.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)

En el cantón Cuenca, esta geoforma se encuentra dispersa aunque se ubicada en el sector central principalmente. Destaca especialmente la zona de Surciar ubicada al sureste del cantón. Se asocia a siete contextos geomorfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; vi) *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur*; y vii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Del mismo modo que hay mucha variedad en la cantidad de contextos donde se encuentra esta geoforma, sucede lo mismo con la litología. Domina la formación volcánica Tarqui en más del 50% del territorio que ocupa la geoforma, pero también tienen su importancia las formaciones volcánico-sedimentarias Macuchi y Turi.

Son laderas predominantemente rectilíneas, en este caso presentan pendientes muy homogéneas y de media hasta fuertes (de 12 a 70%) con presencia de una o más zonas de ruptura de pendiente general, en las que se crean escalones por un incremento brusco de la pendiente de la ladera, donde fácilmente adquieren pendientes de 100% o superiores. El motivo principal de estos incrementos de inclinación suele estar ligado a la aparición de litologías más resistentes a la erosión dentro de la misma Formación geológica.

Presentan desniveles relativos muy variados que oscilan de 25 a más de 300 metros y las longitudes de vertientes también muy variables oscilando de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m).



Fotos 17 y 18. Vertiente rectilínea con abruptos. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso con andesitas de la Formación Tarqui (derecha). Sector loma Zhingayshine. 24/10/2014.

3.5.2.5. Vertiente abrupta (La1)

Se trata de laderas escasamente disectadas, con pendientes siempre por encima del 70%, llegando en la zona de loma de Aguarica y en la zona del cerro Ventanillas a alcanzar el 150%. En el cantón Cuenca se localizan predominantemente al sur de la zona central y al noroeste, se asocian a seis contextos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

Estas vertientes están compuestas mayoritariamente por la Formación Tarqui de edad Pleistocena, la Macuchi de edad Cretácica y en menor cantidad por las formaciones Celica y Turi y por cuerpos intrusivos como dioritas o rocas graníticas indiferenciadas. Presentan desniveles relativos de 25 a más de 300 metros, longitudes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) dominando las muy largas y con formas predominantemente rectilíneas y en menor porcentaje cóncavas.



Foto 19. Vertiente abrupta. Sector loma Chinihuaycu. 24/10/2014.

3.5.2.6. Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)

Al igual que la anterior geoforma, esta unidad geomorfológica consiste en vertientes con pendientes superiores al 70%, en este caso presentan disección, la cual está producida por el efecto de la escorrentía superficial. También se asocia a los mismos contextos geomorfológicos. En el cantón de estudio estas vertientes se localizan principalmente a lo largo de toda la zona occidental y se enmarca en cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Se caracterizan por presentar desniveles relativos de 100 a más de 300 metros, longitudes de vertiente de largas a muy largas (de 250 a más de 500 m) dominando las muy largas y con formas predominantemente rectilíneas y en menor proporción cóncavas. La litología es prácticamente idéntica a la geoforma anteriormente descrita (vertiente abrupta).



Fotos 20 y 21. Vertiente abrupta con fuerte disección. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso con andesitas de la Formación Macuchi (derecha). Sector loma Chilchiloma. 24/10/2014.

3.5.2.7. Vertiente heterogénea (Lh1)

Esta geoforma se distribuye mayoritariamente en el extremo occidental del cantón, aunque en menor proporción se localiza también en la zona sur oriental del mismo, cubriendo una extensión de 251 km². Se incluyen dentro todos los contextos morfológicos de la región *Sierra* exceptuando el *Medio aluvial de Sierra*.

Estas laderas se caracterizan por presentar un perfil mixto o irregular, predominando este último, pendientes muy variadas que van de medias a muy fuertes (del 12 al 100%), sus desniveles relativos son muy diversos, fluctuando de los 50 a más de 300 metros y las vertientes varían de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m).

La geoforma se desarrolla encima de una gran variabilidad de sustratos, donde los más importantes son las formaciones Macuchi, Biblián, Azogues, Turi y Tarqui.

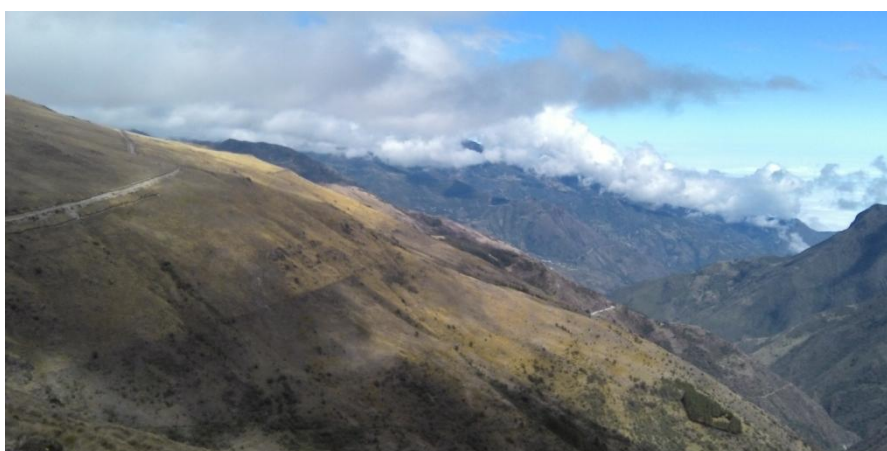


Foto 22. Vertiente heterogénea. Sector Tablón de Linderos. 21/10/2014.

3.5.2.8. Vertiente rocosa (Lh3)

Se trata de vertientes donde la roca aflora en gran parte de su superficie. En este cantón se ubican exclusivamente en el sector central, alrededor del Parque Nacional Cajas, forman parte de los tres contextos comprendidos en el dominio de *Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real*.

En todos los casos se desarrollan sobre la Formación volcánica Tarqui. Presenta pendientes muy variadas de medias a muy fuertes (de 12 a 100%), describen perfiles mayoritariamente irregulares y en algunos casos mixtos, con longitudes de largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) y desniveles de 25 a más de 300 metros.

En este caso, en la foto número 24 se presenta un afloramiento donde aparece una roca riolítica con bajo grado de fracturación y de meteorización. La geoforma de la foto número 23 se enmarca en el contexto de *Paisajes glaciares*.



Fotos 23 y 24. Vertiente rocosa. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso con riolitas de la Formación Tarqui (derecha). Sector Piedra Puntonal. 08/04/2014.

3.5.2.9. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)

Se localiza en el tercio oriental y en el tercio occidental del cantón, con mayor representatividad en este último. Se asocia principalmente a cuatro contextos morfológicos: i) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Se caracteriza por presentar generalmente pendientes de media fuertes a muy fuertes (de 25 a 100%), desniveles relativos comprendidos entre 50 y más de 300 metros y vertientes de moderadamente largas a muy largas (de 250 m a más de 500 m) donde dominan las muy largas y con formas irregulares o mixtas. Contrariamente

a las vertientes heterogéneas (Lh1), estas presentan una intensa disección, generada por la erosión de la escorrentía superficial.

Litológicamente existe mucha variedad, predominan las rocas graníticas indiferenciadas cubriendo aproximadamente 50 km², además de la Formación Macuchi y Tarqui caracterizan litológicamente a esta geoforma con 60 y 45 km² respectivamente y una pequeña parte de apenas 3 km² se desarrolla sobre la Formación Yunguilla (limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas; calizas, grauvacas y areniscas tobáceas). Como se puede observar en la foto número 25 estas vertientes se caracterizan por sus cambios de pendiente y sus disecciones. En la foto número 26 se observa una roca granítica con un alto grado de meteorización.



Fotos 25 y 26. Vista general vertiente heterogénea con fuerte disección (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector norte de la localidad de Tamoloma. 20/10/2014.

3.5.2.10. Escarpe de deslizamiento (Lh6)

Generalmente el escarpe de deslizamiento se define como el cambio brusco de la pendiente que dejan los deslizamientos en su cabecera. Son más fácilmente reconocibles cuando los movimientos han sido recientes, aunque dependiendo de su tamaño, topografía local y tipo de materiales en los que se produce, pueden llegar a identificarse escarpes de deslizamientos muy antiguos (pre-holocenos incluso). Los escarpes que se han podido mapear en el cantón Cuenca se encuentran todos en el sector oriental y se enmarcan en tres contextos distintos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur*; y iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Litológicamente estos escarpes están compuestos por las formaciones Tablas de Gualaceo, volcánicos de Llaqueo y Tarqui, formaciones con alternancias entre conglomerados y tobas las cuales pueden ser susceptibles a generar deslizamientos.

Los escarpes dan lugar a formas de vertiente de todo tipo, aunque dominan las rectilíneas y cóncavas, pendientes superiores al 25%, e incluso, hasta el 100%

aunque la mayoría se encuentra entre el 40 y el 70%, los desniveles relativos variables en función de la magnitud del deslizamiento (desde 5 m hasta 200 m) y tienen una longitud de 15 a 500 metros.

3.5.2.11. Coluvión reciente (Col1)

Esta geoforma de ladera formada por depósitos superficiales, es común en las partes medias y bajas de las laderas, donde el cambio de la pendiente favorece la acumulación de materiales finos y fragmentos angulares rocosos heterogéneamente mezclados, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno. En este cantón características geomorfológicas son todas variadas, la pendiente de media a fuerte (de 12 a 70%), el desnivel relativo de 15 a 200 metros, la vertiente con longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) y con formas convexas, rectilíneas, irregulares y mixtas.

Se localizan al este del área de estudio del cantón, concretamente al norte y al sureste de la ciudad de Cuenca. Se asocia a cuatro contextos distintos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; iii) *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Aunque la mayor presencia se encuentra en éste último contexto.

3.5.2.12. Coluvión antiguo (Col2)

Esta geoforma de ladera es similar a la anterior tanto a nivel genético como litológico. Se encuentra repartida en gran parte del cantón, con una mayor densidad en el extremo oriental. Se asocia a todos los contextos de la región Sierra, con mayor representación en los *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

En este cantón las morfologías de estas geoformas son muy variadas, responden a perfiles de ladera convexas, cóncavos, rectilíneos, mixtos e irregulares, las pendientes oscilan de suaves a fuertes (de 5 a 70%), los desniveles también son muy variables, de 5 a más 300 metros y las longitudes de vertiente oscilan de 15 metros a más de 500 m, llegando a superar los 500 metros en la mayoría de los casos.

En la foto número 28 se puede observar un ejemplo del detalle del depósito superficial, el cual tiene una granulometría de: 20% de bloque redondeado, 15% de grava, 35 % de arena, 20% de limo y 10% de arcilla.



Fotos 27 y 28. Coluvión antiguo. Vista general (izquierda). Detalle de los depósitos superficiales (derecha). Sector este de la localidad de Escaleras. 23/05/2014.

3.5.2.13. Macrocoluvión (Col3)

Se trata de coluviones con una extensión mayor a las 140 ha. En el cantón de estudio la geoforma se ha identificado en el sector noroeste, en la localidad San Felipe de Molleturo asentada sobre ella, y en el sector noreste, en dos zonas, en la localidad de Llaaco y al norte de esta. A pesar ocupar únicamente 12 km², está asociado a cuatro contextos morfológicos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Vertientes y relieves superiores de cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Presenta pendientes de suaves a media a fuertes (de 5 a 40%) hecho que facilita el asentamiento de poblaciones sobre su superficie. Los desniveles relativos oscilan de 100 a más de 300 metros, todas las vertientes presentan longitud muy larga (más de 500 m) con perfiles irregulares, mixtos y convexos.

La foto número 29 muestra la parte apical de uno de estos macrocoluviones, situado en la zona noroccidental, el cual está caracterizado con pendientes comprendidas entre 5 y 40% . En la parte basal de la geoforma las pendientes son más suavizadas, donde se asienta la localidad de San Felipe de Molleturo.



Foto 29. Vista general. Macrocoluvión. Sector San Felipe de Molleturo. 20/10/2014.

3.5.2.14. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)

Los depósitos de deslizamiento corresponden a las masas de roca y suelo producidas por inestabilidades gravitatorias, situadas al pie de los correspondientes escarpes de deslizamiento (Lh6). A veces estos escarpes no son mapeables por su tamaño o han quedado obliterados por una erosión posterior al movimiento. En esos casos, ciertos indicios ayudan a reconocer tales depósitos de deslizamiento (anomalías en la red drenaje y en la fisiografía local, con marcadas prominencias y rugosidades; geometría en planta de la masa deslizada que se adapta a concavidades situadas a mayor altura, etc.).

Se localizan en el extremo oriente y al suroeste del cantón de estudio. Se localizan en todos los contextos morfológicos de la región Sierra pero con más representatividad en los siguientes: i) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; ii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; iii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y iv) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.*

Las pendientes de estos depósitos presentan gran variabilidad, habitualmente de suaves a fuertes (de 5 a 70%), los desniveles de 25 a más de 300 metros, las vertientes presentan longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m). Las formas de la vertiente de estos depósitos suele ser rectilíneas, irregulares, convexas y cóncavas.

3.5.3. Glaciar y periglacial

3.5.3.1. Circo glaciar (Gf1)

Esta geoforma se sitúa en la franja central del cantón, sobre todo alrededor del Parque Nacional Cajas. Mayoritariamente se asocia al contexto *Paisajes glaciares*, no obstante en este cantón también se incluye en el contexto Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas, así que tenemos circos glaciares con características muy marcadas y circos con un modelado erosivo cuaternario que ha destruido en parte la forma original.

En este caso los circos están exclusivamente caracterizados por la Formación Tarqui. Las características que presentan estas geoformas son pendientes de media fuertes a fuertes (de 25 a 70%), la mayoría presentan un desnivel de 100 a más de 300 metros pero hay unos pocos que tienen menos de 100 metros y longitudes de vertiente muy variables, de muy cortas a muy largas (de <15 a más de 500 m). En este cantón algunos de los circos glaciares conservan cubetas en su interior. Las vertientes suelen ser cóncavas, rectilíneas o mixtas y muy raramente convexas.

En la foto número 30 se puede observar la parte meridional del circo glaciar ubicado entre el cerro Amarillo al norte y el cerro Arquitecto al sur. Por otro lado en la foto número 31 se puede observar un afloramiento formado por andesitas grises con un diaclasado vertical muy marcado.



Fotos 30 y 31. Circo glaciar. Vista general de su mitad meridional (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Pampiadas. 20/10/2014.

3.5.3.2. Cubeta glaciar (Gf2)

Se localizan en los mismos sitios que los circos glaciares (Gf1), ya que es una geoforma asociada a ésta, aunque no todos los circos la conserven. Es producto de la sobreexcavación del hielo dentro del circo, dejando una depresión en su centro. Se encuentra rellena de depósitos glaciares, formados por till (depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino).

En el cantón Cuenca se han fotointerpretado 79 cubetas glaciares. Al igual que los circos glaciares (Gf1) se incluyen en los mismos contextos y se caracterizan por pendientes que van de planas a medias (de 0 a 25%), con desniveles relativos de 0 a más de 300 metros, con vertientes de longitud que oscila de muy corta a muy larga (de 15 a más de 500 m) y perfiles cóncavos.

En la foto número 32 se puede observar un sistema de circo glaciar completo, con su cubeta glaciar y con su laguna glaciar. Se trata la cubeta del circo ubicado entre los cerros Amarillo y Arquitecto.

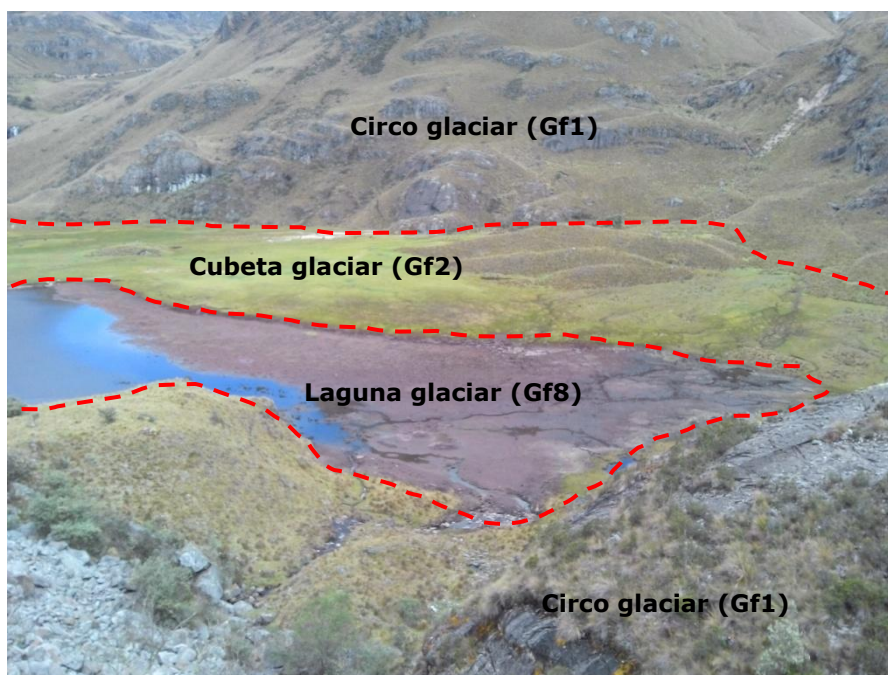


Foto 32. Vista general. Cubeta glaciar. Pampiadadas. 20/10/2014.

3.5.3.3. Fondo de valle glaciar (Gf3)

Esta geoforma se localiza a lo largo de una franja vertical de norte a sur por el centro del cantón de estudio. Aparecen principalmente en el contexto de *Paisajes de páramo*, pero también se encuentra en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*. En todo caso los materiales que presenta son tills y tillitas, los cuales se caracterizan por una pobre clasificación y ausencia de estratificación y ordenamiento interno.

Cuando se encuentran en el contexto de *Paisajes glaciares*, las pendientes oscilan de suaves a media fuertes (de 5 a 40%), drenajes de dendrítico a subdendrítico y formas del valle predominantemente en U pero con algunas planas. Por otro lado en el caso de cuando encontramos esta geoforma en el contexto Paisajes de páramo, las pendientes oscilan de planas a media a fuertes (de 0 a 40%), aunque las pendientes planas o muy suaves son anómalas y suelen darse con más frecuencia pendientes medias, los drenajes son dendríticos y los valles tienen forma de U.

En la foto número 33 se puede observar el fondo de un valle glaciar con forma en U, en este caso perteneciente al contexto *Paisajes glaciares*.



Foto 33. Vista general. Fondo de valle glaciar. Sector quebrada Tangeo. 20/10/2014.

3.5.3.4. Vertiente de valle glaciar (Gf4)

Esta geoforma, al igual que la mayoría de formas glaciares se ubica a lo largo de una franja de norte a sur que cruza el cantón Cuenca por su zona central, con una mayor densidad en el sector norte. Se asocian a tres contextos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; y iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. Aunque éste último contexto solo representa aproximadamente 1 km² respecto los 213 km² de representación total que tiene esta geoforma.

No se encuentran diferencias en las características morfométricas entre los diferentes contextos. Las pendientes son de medias a muy fuertes (de 12 a 100%), con desniveles relativos mayoritariamente desde 100 a más de 300 metros, aunque también menores a 100 metros. La longitud de vertiente es muy variable, comprendida entre muy corta y muy larga (de <15 a más de 500 m), con todo tipo de perfiles: rectilíneos, cóncavos, convexos, irregulares y mixtos. Las formaciones volcánicas Tarqui y Celica caracterizan litológicamente estas vertientes.

En la foto 34 se pueden ver ambas vertientes que componen el valle glaciar, quedando también representado el fondo de valle glaciar con su forma de U característica. En este caso, como se puede observar en la foto número 35 estas vertientes están compuestas por lavas andesíticas a andesito-basálticas de la Formación Celica.



Fotos 34 y 35. Vertiente de valle glaciar. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector norte de Santa Teresita. 11/04/2014.

3.5.3.5. Valle glaciar colgado (Gf5)

Se encuentran en la zona centro norte del cantón, con mayor representatividad al noreste del Parque Nacional Cajas. Se asocian a un único contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Su composición litológica está formada por tills y tillitas, los cuales se caracterizan por estar pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en una matriz de grano fino.

En este caso a estas geoformas se las denomina como valles colgados al no estar unidos al valle principal, quedando su fondo a mayor altura. Se caracterizan por presentar pendientes muy suaves hasta medias a fuertes (de 2 a 40%), aunque predominantemente medias (de 12 a 25%) y formas de valle en U o en ciertos casos planas.

3.5.3.6. Rocas aborregadas (Gf7)

Estas rocas modeladas por el hielo se encuentran tanto al norte como al sur del Parque Nacional Cajas y a los límites cantonales Cañar, Biblián y Santa Isabel. Se asocian a un único contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Su litología la conforman las formaciones Tarqui y Celica y los depósitos glaciares formados por tills y tillitas.

Las pendientes que describen estas geoformas son variadas, oscilando de muy suaves a fuertes (de 5 a 70%). Los grandes bloques que aparecen en la foto número 36 están compuestos por tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava de la Formación Tarqui. En este caso forman parte del asentamiento de la Presa El Labrado.



Foto 36. Vista general. Rocas aborregadas. Sector Presa El Labrado. 11/04/2014.

3.5.3.7. Laguna glaciar (Gf8)

En el cantón Cuenca se han podido cartografiar 62 lagunas glaciares, las cuales se localizan sobre todo en las inmediaciones del Parque Nacional Cajas. Se asocian principalmente al contexto *Paisajes glaciares* aunque también se encuentran ligadas al contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*.

Son una pequeña depresión endorreica, con lámina de agua, de antiguo origen glaciar. Se caracterizan por pendientes planas (de 0 a 2%).



Foto 37. Vista general. Laguna glaciar. Sector noreste Parque Nacional Cajas, Laguna Llavíucu. 08/04/2014.

3.5.3.8. Morrena de fondo (Gd1)

Estos depósitos son transportados desde zonas más altas de los valles glaciares o de los propios circos glaciares y se acumulan en el fondo de los valles glaciares. Esta unidad geomorfológica es un depósito glacial, formado por depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque envueltos por una matriz de grano fino.

En el cantón de estudio se encuentran por toda la zona central, alrededor de las lagunas Napale y de Patos es donde se han desarrollado mayor cantidad de estas geoformas. Se asocian principalmente al contexto *Paisajes glaciares* y en menor porcentaje también se encuentran ligadas al contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*. En general se caracterizan por la pendiente, de suave a media fuerte (de 5 a 40%). Presentan desniveles relativos entre 5 y 100 metros y longitudes de vertiente que varían de moderadamente largas a largas (de 50 a 500 m) con formas cóncavas o convexas en las unidades que aplican estos dos atributos.

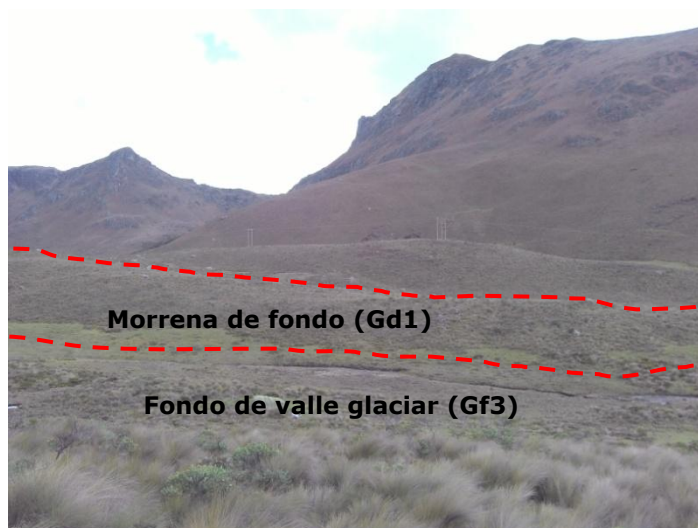


Foto 38. Vista general. Morrena de fondo. Sector sur Lagunas de Napale. 24/10/2014.

3.5.3.9. Morrena lateral (Gd2)

La única diferencia que tiene con la geoforma anterior (morrena de fondo) es que en este caso los depósitos se acumulan en los laterales de los valles glaciares. En el cantón Cuenca se localizan al sur y al noreste del Parque Nacional Cajas. Se asocian exclusivamente al contexto *Paisajes glaciares*.

Presentan pendientes medias hasta fuertes (de 12 a 70%). Cuando aplica, el desnivel relativo oscila de 15 a 200 metros y la longitud de vertiente va de corta a larga (de 15 a 500 m) dibujando perfiles convexos y cóncavos con formas de la cima aguda y redondeada.



Fotos 39 y 40. Morrena Lateral. Vistas generales. Sector río Tomebamba en la confluencia con la Q. Llullugchas. 08/04/2014.

3.5.3.10. Morrena frontal, arco morrénico (Gd3)

En el cantón Cuenca esta geoforma se ubica alrededor del Parque Nacional Cajas. Se relaciona únicamente con el contexto morfológico característico *Paisajes glaciares*.

Estas morrenas se caracterizan por pendientes suaves a media a fuertes (de 5 a 40%), presenta desniveles relativos entre 5 y 100 metros, la longitud de vertiente oscila de corta a moderadamente larga (de 15 a 250 m) con formas cóncavas y convexas y sus cimas son tanto redondeadas como agudas. Al igual que las anteriores geoformas (Gd1 y Gd2) los depósitos son pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino.

3.5.3.11. Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6)

En el cantón Cuenca esta geoforma está asociada a varios contextos morfológicos. Cuando se trata de los Paisajes glaciares se ubica en el centro occidental del cantón. Cuando se relaciona con los Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas la encontramos en el centro sur del cantón. También aparece al noroeste del Parque Nacional Cajas ligado al contexto Relieves de los márgenes de las cimas frías.

Estos depósitos están compuestos por bloques heterométricos y gravas, empastados en una matriz de tipo limo-arenoso tal como se puede ver en la foto 42, los cuales son originalmente glaciares pero sufren o han sufrido cierto modelado fluvial. Como se puede observar en la foto número 40, hay un valle glaciar, que está siendo retrabajado por acción fluvial, en este caso se trata del río Iaita Chugo. Se caracterizan por pendientes de suaves a media fuertes (de 5 a 40%).



Fotos 41 y 42. Depósito glacial modelado por acción fluvial. Vista general (izquierda). Detalle del depósito superficial (derecha). Sector río Iaita Chugo, aguas abajo de la laguna Llavíucu. 08/04/2014.

3.5.3.12. Hondonadas pantanosas de origen glacial-periglacial (Gp2)

Esta geoforma se encuentra en el centro sur del cantón Cuenca, alrededor del Área Nacional de Recreación Quinsacocha. Se asocia tanto al contexto de *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo con modelado periglacial* y *huellas glaciares poco marcadas*.

Estas zonas pantanosas de antiguo origen glacial están rellenas por depósitos superficiales indiferenciados y presentan pendientes de planas a suaves (de 0 a 12%).

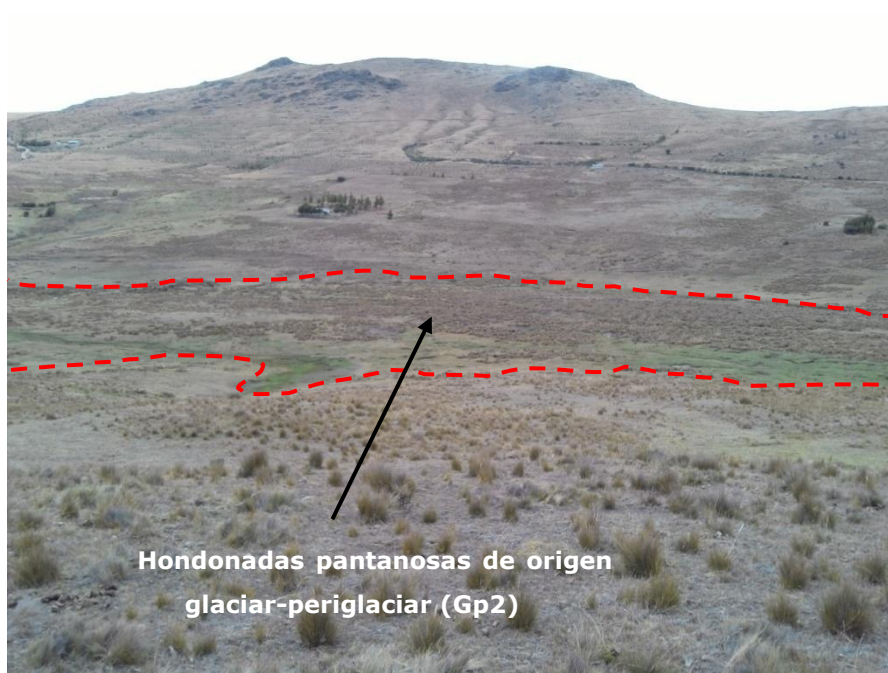


Foto 43. Vista general. Hondonadas pantanosas de origen glacial-periglacial. Sector quebrada Río Blanco. 21/10/2014.

3.5.3.13. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial (Gp3)

Se trata de afloramientos rocosos, sin suelo o en proporción muy baja, que no dan lugar a ninguna otra geoforma del medio glacial-periglacial. Se encuentran ubicados principalmente en la franja central del cantón. Aparecen en tres contextos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas poco marcadas*; y iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. Aunque predominan en el primero de ellos.

Se desarrollan exclusivamente sobre las tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava de la Formación Tarqui. Se caracterizan por pendientes de medias a fuertes (de 12 al 70%). Cuando aplica tiene desniveles de 50 a más de 300 metros, longitudes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 metros), vertientes mixtas, irregulares, rectilíneas y convexas y cimas redondeadas.



Foto 44. Vista general. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial. Sector loma Sillapacana. 08/04/2014.

3.5.4. Volcánico

3.5.4.1. Vestigios de edificios volcánicos (Va3)

Dentro de esta categoría se incluyen aquellos restos de volcanes en los que el edificio principal está muy deteriorado y resultan, por tanto, difíciles de reconocer. En el cantón, esta unidad se encuentra al sur de la zona central, envolviendo por completo al Área Nacional de Recreación Quinsacocha. Todas estas geoformas están ligadas a un antiguo volcán y el área recreacional antes señalada se asienta sobre la superficie que actualmente corresponde a la caldera. En la foto 45 se puede observar una parte de la superficie del antiguo volcán.

La superficie total ocupada por esta geoforma es de 74 km² aproximadamente, y se incluye dentro del contexto morfológico *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*.

Litológicamente se desarrolla sobre tobas y aglomerados con bajo contenido en lava de la Formación Tarqui. Presenta pendientes variadas, de muy suaves a fuertes (de 2 a 70%) y con desniveles relativos de 15 a más de 300 metros. Cuando aplica, sus vertientes tienen longitud generalmente muy larga (más de 500 m) con perfiles irregulares, mixtos y cóncavos.



Foto 45. Vista general. Vestigios de edificios volcánicos. Sector noroeste lomas Sombrereras. 25/05/2014.

3.5.4.2. Superficie de meseta volcánica (Rv1)

En el cantón Cuenca esta geoforma está localizada en el sector noreste, al norte de la localidad de Llaqueo. Hace referencia a superficies subhorizontales, en este caso con pendientes de muy suaves a suaves (de 2 a 12%), desarrolladas sobre material volcánico y que se encuentran en posición elevada respecto al entorno. Se han cartografiado dos superficies de meseta volcánica, una de 90 ha ubicada en la loma Cochamama y la otra de 15 ha al este de la mencionada loma.

Ambas superficies se encuentran asociadas al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Litológicamente están formadas por aglomerado volcánico con matriz de vidrio blanco de Llaqueo y por una secuencia volcano-sedimentaria bien estratificada con predominio de las tobas de Gualaceo, a esta agrupación de materiales le corresponde la Formación Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llaqueo. En la foto número 47 se puede observar un afloramiento de estos materiales, concretamente una brecha volcánica de color gris claro, con alto grado de fracturación y diaclasamiento (carbonatos están relleno los espacios entre diaclasas).



Fotos 46 y 47. Superficie de meseta volcánica. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector loma Cochamama. 07/04/2014.

3.5.4.3. Superficie de meseta volcánica disectada (Rv2)

Esta unidad geomorfológica solo se diferencia de la anterior (superficie de meseta volcánica) por presentar disección o surcos debido a la acción erosiva de la escorrentía superficial. En este cantón solo se ha localizado una superficie de este tipo, ocupa una extensión de 23 ha y está ubicada entre la quebrada de Minas y Huangarcucho.

Se caracteriza por presentar pendiente media (de 12 a 25%). El desnivel relativo de los surcos va de 25 a 50 m, la vertiente de estos es rectilínea y larga (de 250 a 500 m). Litológicamente también se desarrolla sobre la Formación Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llaqueo, pero en este caso se asocia al contexto de Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.

3.5.4.4. Vertiente de meseta volcánica (Rv4)

Se trata de la ladera que se sitúa bajo la superficie de meseta volcánica. Ambas geoformas, vertiente y superficie, pueden estar separadas por una cornisa de meseta volcánica, que en este caso no ha sido posible mapearla. Solamente se ha podido fotointerpretar la vertiente de mesa volcánica que no presenta disección y por lo tanto solamente se ubica en el sector de la mesa volcánica.

Se encuentra en el mismo contexto morfológico que la superficie de meseta volcánica (*Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*) y se desarrolla en la misma litología de la Formación Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llaqueo. Como se puede observar en la foto 49, sigue siendo el mismo grupo litológico que en la foto 47, anteriormente mencionada, pero en este caso se trata de tobas volcánicas, con bajo grado de fracturación.

Se caracteriza por una pendiente fuerte (de 40 al 70%), un desnivel relativo comprendido entre 100 y 200 metros, una longitud de la vertiente larga (de 250 a 500 metros) y una vertiente con forma cóncava.



Fotos 48 y 49. Vertiente de meseta volcánica. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector loma Cochamama. 09/04/2014.

3.5.4.5. Vertiente abrupta de derrames volcánicos tabulares (Rv5)

Esta geoforma se sitúa principalmente entre el Parque Nacional Cajas y la localidad de Cuenca. Está ligada únicamente al contexto morfológico de *Relieves de los márgenes de las cimas frías*. Es un tipo de *vertiente de meseta volcánica*, que conecta las zonas altas de Sierra (con modelado glaciar y periglacial) con las *Vertientes y relieves superiores de las Cuencas Interandinas* o con los *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, con desniveles de hasta 800 metros.

Presenta unas pendientes muy fuertes (de 70 a 100 %), con desniveles relativos que oscilan de 200 a más de 300 metros. La longitud de las vertientes es de larga a muy larga (de 250 a más de 500 m), con perfiles mixtos y cóncavos. Se desarrollan sobre tobos y aglomerados volcánicos de la Formación Tarqui. En la foto 51 se han identificado unas riolitas con un diaclasado con un azimut de buzamiento de 172° y un ángulo de buzamiento de 41° .



Fotos 50 y 51. Vertiente de abrupta de derrames volcánicos tabulares. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Sustag. 07/04/2014.

3.5.4.6. Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)

En el cantón de estudio esta geoforma está definida litológicamente por la formación Pleistocena Tarqui. Se asocia a dos contextos morfológicos distintos:

Por un lado se asocia a los *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*. En este caso se ubica en el centro sur del cantón, entre el Parque Nacional Cajas y el Área Nacional de Recreación Quinsacocha. Presenta pendientes de medias a media fuertes (de 12 a 40%) y la forma de la vertiente es mixta o convexa y la del valle en U o plana.

Por otro lado, en este cantón también encontramos esta geoforma asociada a las *Vertientes y relieves de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Sur)*. Se ubica al noreste del cantón, en la loma Racchahuaicu. Presenta pendiente media (de 12 a 25%), la forma de la vertiente es cóncava y la forma del valle es en V.

En todos los casos el desnivel relativo va de 15 a 25 metros, la longitud de vertiente es moderadamente larga (de 50 a 250 m) y las cimas tienen forma redondeada.

En la foto número 52 se puede observar el aspecto en campo de esta unidad geomorfológica cuando se encuentra en el contexto de Paisajes de páramo con modelado periglacial. La foto 53 muestra un detalle del afloramiento rocoso, donde se observa una andesita de color grisáceo claro con precipitación de óxidos.



Fotos 52 y 53. Relieve volcánico colinado bajo. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector sureste loma Alpachaca. 23/10/2014.

3.5.4.7. Relieve volcánico colinado medio (Rv9)

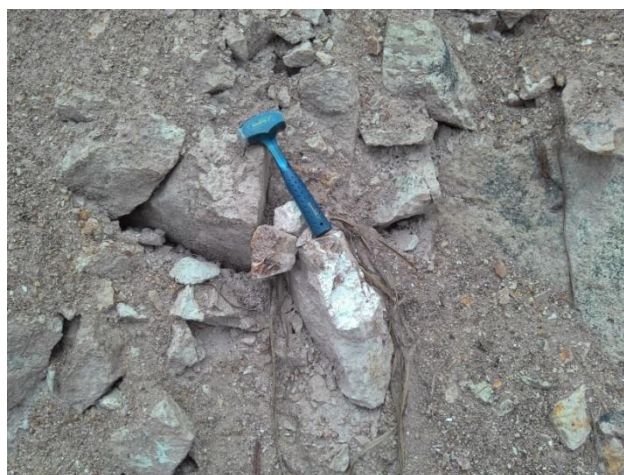
En el cantón Cuenca esta geoforma se ubica principalmente en el noreste y en el extremo sureste del área de estudio. Está ligada a seis contextos morfológicos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas*

interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional); y vi) Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.

En todos los contextos esta geoforma se desarrolla sobre la Formación leistocena Tarqui, exceptuando los *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos*, que están desarrollados sobre la Formación cretácica Macuchi.

Se caracteriza por presentar desniveles relativos entre 25 y 100 metros y pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%). Presentan valles internos en V, en U y planos, la mayoría de las vertientes son moderadamente largas (de 50 a 250 m) con cimas redondeadas o agudas y describen perfiles mixtos, convexos, irregulares y cóncavos.

En la foto número 55 se observa el detalle de una riolita con alto grado de fracturación y de meteorización, en este caso caolinización, perteneciente a la Formación Tarqui.



Fotos 54 y 55. Relieve volcánico colinado medio. Vista general (izquierda), sector loma Alpachaca, 24/10/2014. Detalle del macizo rocoso (derecha), sector este loma Riquintacar, 22/05/2014.

3.5.4.8. Relieve volcánico colinado alto (Rv10)

En el cantón Cuenca esta geoforma se localiza en gran parte del área de estudio, sobre todo en el sureste del cantón, desde la localidad de La Victoria al norte hasta la localidad de Cumbe al sur, donde aparece un relieve de 45 km², el cual representa el 70% de la geoforma.

Se asocia principalmente a cuatro contextos morfológicos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iv) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

Litológicamente esta geoforma está dominada con el 93% por la Formación Tarqui y en menor cantidad se desarrolla sobre las formaciones Saraguro, Celica y Macuchi.

Sus características principales son el desnivel relativo entre 100 y 200 metros y pendiente de media a muy fuerte (de 12 a 100%). En la mayoría de los casos las cimas son redondeadas, los valles con forma de V y las vertientes largas (de 250 a 500m). No obstante, en menor proporción también se encuentran con cimas agudas, valles con forma de U y vertientes moderadamente largas (de 50 a 250 m). Los perfiles de las vertientes son generalmente irregulares pero también los hay mixtos, cóncavos, convexos y rectilíneos.



Foto 56. Vista general. Relieve volcánico colinado alto. Sector Totorillas.
23/05/2014.

3.5.4.9. Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)

Esta unidad geomorfológica se distribuye en el Sureste, entre la Q. Lechugas y el río Shucay; en el noreste, en la loma de Acau y en Moraspugru; en el norte, en la Q. Aguarico y en Patuca; y finalmente en el suroeste cerca de la localidad de Pichilcay. Esta geoforma ocupa una extensión aproximada de 11 km². No obstante presenta mucha diversidad tanto en contextos morfológicos como litológicamente. Aparece en cinco contextos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

Litológicamente estos relieves se han desarrollado sobre las tobas andesíticas y lavas andesíticas a andesito-basálticas de la Formación Celica, sobre las areniscas volcánicas de grano grueso, brechas, tobas, hialoclastitas, limolitas volcánicas, microgabros-diabasas, basaltos sub-porfiríticos, lavas en almohadillas y escasas calcarenitas de la Formación Macuchi y sobre las tobas y aglomerados caolinizados, con bajo porcentaje de lava de la Formación Tarqui.

Sus atributos morfométricos presentan más uniformidad que las anteriores geoformas (Rv8, Rv9 y Rv10), con pendientes fuertes (de 40 a 70%) y desniveles relativos entre 200 y 300 metros. La longitud de las vertientes oscila de larga a muy

larga (de 250 a más de 500 m), con perfiles mixtos, rectilíneos y cóncavos. En la parte alta de las vertientes se han formado cimas tanto agudas como redondeadas y en la parte baja los valles tiene forma de V.

Por otro lado, en este cantón también encontramos esta geoforma asociada a las *Vertientes y relieves de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Sur)*. Se ubica al noreste del cantón, justo en la loma Racchahuaicu. Presenta pendiente media (de 40 a 70%), la forma de la vertiente es cóncava y la forma de del valle es en V.

3.5.4.10. Relieve volcánico montañoso (Rv12)

Esta geoforma se ubica a lo largo de toda la franja occidental del cantón y en el extremo suroriental, en la zona conocida como cerro Pillanchiquir. *Se asocia a los contextos Relieves de los márgenes de las cimas frías y a los Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*. En el extremo sureste también se ha localizado un relieve volcánico montañoso, justo en el cerro Pillanchiquir, el cual está ligado al contexto Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional).

Estos relieves se han desarrollado sobre las formaciones Macuchi y Tarqui. La dinámica erosiva junto a la red de drenaje ha formado estos relieves con desniveles relativos superiores a los 300 metros, con cimas agudas y redondeadas, vertientes muy largas (más de 500 m) que presentan perfiles principalmente rectilíneos e irregulares pero también convexos y mixtos. Por último los valles presentan una forma en V. La pendiente generalmente oscila de fuerte a muy fuerte (de 40 a 100%).

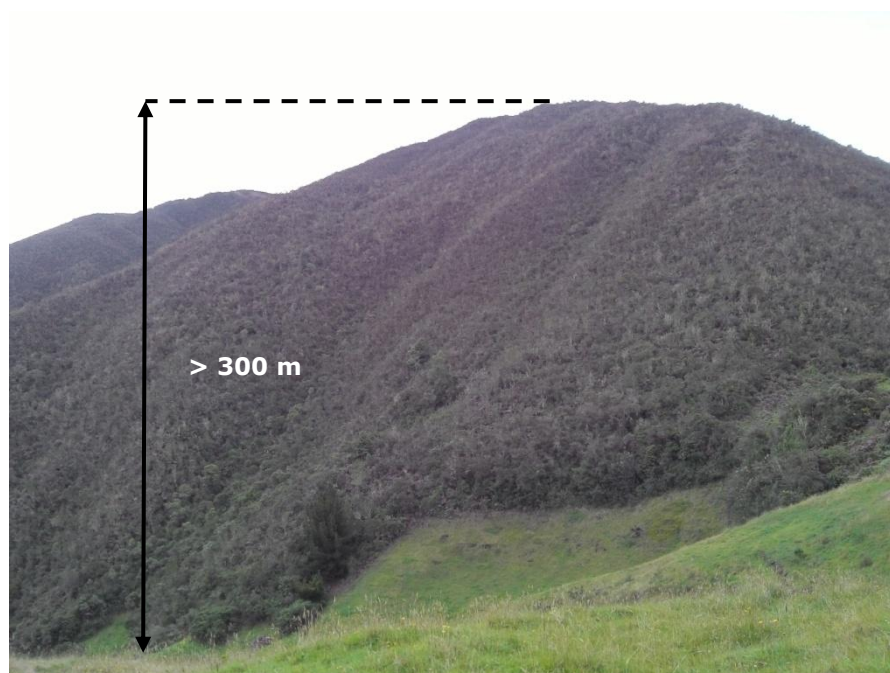


Foto 57. Vista general. Relieve volcánico montañoso. Sector cerro Pillanchiquir. 22/05/2014.

3.5.4.11. Superficie volcánica ondulada (RvSo)

En el cantón Cuenca se localizan principalmente en la parte sur y una pequeña zona en el extremo nororiental. Se asocia a cuatro contextos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; y iv) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*.

Estas superficies volcánicas onduladas, de pendientes de muy suave a media (de 2 a 25%) se han desarrollado sobre materiales volcánicos de la Formación Tarqui.

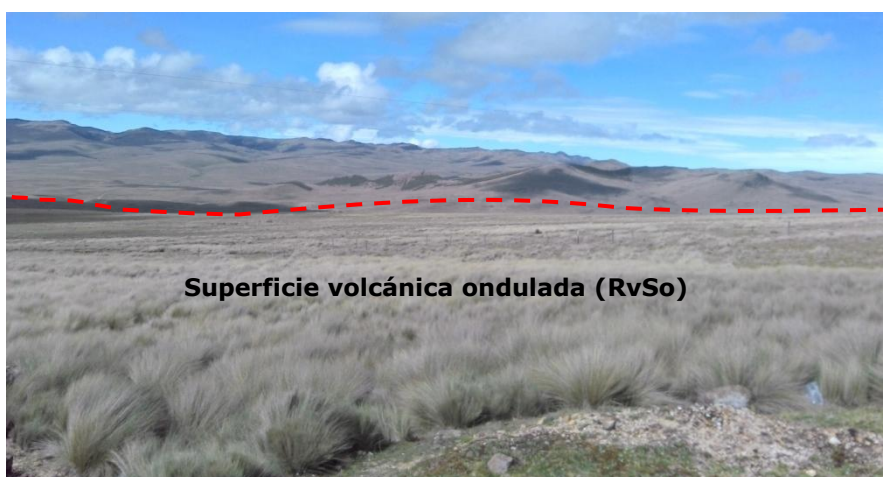


Foto 58. Vista general (en primer plano). Superficie volcánica ondulada. Sector Pampa del Muerto. 24/10/2014.

3.5.5. Estructural

3.5.5.1. Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2)

Hace referencia a superficies subhorizontales, en este caso con pendiente media (de 12 a 25%), presentan disección provocada por la erosión de la escorrentía superficial y se encuentran en posición elevada respecto al entorno. En el cantón Cuenca se ha cartografiado una superficie de meseta, la cual ocupa una extensión de algo más de 2 km² y está ubicada al noreste del cantón, formada por las lomas el Plateado, Cruzloma y Carusalén.

La geoforma pertenece al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y se desarrolla sobre las areniscas tobáceas de grano medio a grueso con niveles de conglomerados y capas poco potentes de arcillas, limos y lutitas de la Formación Azogues.

Como se puede observar en la foto 60 los materiales que componen la alternancia de la Formación Azogues presentan un elevado grado de erosión. Este hecho que afecta sobre todo a los márgenes de la geoforma genera una disminución gradual de la pendiente, lo que se deduce en una pendiente media general de la geoforma. Este es

el motivo principal por el que no se ha podido fotointerpretar la cornisa de la mesa. Así se observa en la foto 59.



Fotos 59 y 60. Superficie de mesa o meseta disectada. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Humipungu. 07/04/2014.

3.5.5.2. Vertiente de mesa o meseta (Eh4)

Las vertientes de mesa enlazan las superficies de mesa con las partes bajas del relieve. En el cantón Cuenca solo se ha fotointerpretado una vertiente la cual está bajo una superficie de mesa o meseta disectada (Eh2), por lo que tiene la misma ubicación que esta, el mismo contexto morfológico e incluso la misma litología.

Presenta una pendiente fuerte (de 40 a 70%), un desnivel relativo entre 100 y 200 metros y una longitud de vertiente larga (de 250 a 500 m) con forma cóncava.



Foto 61. Vista general. Vertiente de mesa o meseta. Sector Huacashapa. 07/04/2014.

3.5.5.3. Relieves escalonados en graderío (Eh5)

Al este del cantón de estudio, concretamente al sur de la localidad de Cuenca se ubican los relieves escalonados en graderío. Se trata de un relieve con pendientes de medias a fuertes (de 12 a 70%) desarrollado sobre conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas escasamente litificados y consolidados de la Formación Turi.

Presentan desniveles de 100 a 300 metros, vertientes largas (de 250 a 500 m) de perfil irregular y cimas redondeadas o planas. Está íntegramente enmarcado en el contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.



Foto 62. Vista general. Relieves escalonados en graderío. Sector Punta Corral. 08/04/2014.

3.5.5.4. Superficie de cuesta (Ei1)

Una única superficie de cuesta se ha identificado en el cantón Cuenca, ocupa una extensión de poco más de 13 hectáreas y se ubica al noreste del área de estudio, concretamente al sureste de la localidad de Llaqueo. Está ligada al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Estas superficies están ligeramente inclinadas en la misma dirección y sentido del buzamiento de las capas sobre las que se desarrollan. En este caso la cuesta está sobre una alternancia de limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas, lutitas con vetas de carbón, areniscas de grano grueso y conglomeráticas de la Formación Mangán. Presenta pendiente media (de 12 a 25%), desnivel relativo de 50 a 100 metros y vertiente con longitud moderadamente larga (de 50 a 250 m) de perfil rectilíneo.

3.5.5.5. Superficie de chevron (Ei5)

Esta unidad geomorfológica se diferencia de las superficies de cuesta en la mayor inclinación de las capas sobre las que se desarrollan, superior al 25%. En el cantón Cuenca estas superficies se ubican en el sector oriental y se asocian a dos contextos morfológicos: *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin*

cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional) y Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.

Presentan pendientes de media a fuertes a muy fuertes (de 25 a 100%), desniveles relativos de 25 a más de 300 metros, vertientes con longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) de perfil predominantemente rectilíneo y en ciertas ocasiones mixto.

Procesos tectónicos han dado lugar a la formación de estas superficies, las mismas que actualmente corresponden a las unidades litoestratigráficas de las formaciones Turi, Azogues, Mangán, Loyola, Biblián y Yunguilla. En este caso, la más representativa es la Formación Azogues, en la foto 64 se pueden observar sus areniscas tobáceas de grano medio. Estas areniscas están muy fracturadas pero a la vez presentan un elevado grado de compactación. Las diaclasas presentan un azimut de buzamiento de 100° y un ángulo de buzamiento de 24° ($100/24$).



Fotos 63 y 64. Superficie de chevron. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector loma Ingapirca. 07/04/2014.

3.5.5.6. Frente de chevron (Ei6)

Constituye el abrupto de las superficies de chevron, formadas por los mismos materiales que éstas últimas. En el cantón Cuenca se han podido mapear en la mayoría de los casos, a pesar de la escala de trabajo que se está empleando en la zona de estudio. Sus pendientes varían entre media a fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%) y dan lugar a formas de vertiente rectilínea y cóncava, los desniveles van de 15 a 200 metros y la longitud de vertiente se caracteriza como moderadamente larga (de 50 a 250 m) en la mayoría de los casos.

En el cantón Cuenca los frentes que se han mapeado se asocian a los mismos contextos morfológicos que las superficies de chevron. Presentan litologías de las formaciones Turi, Azogues, Mangán y Yunguilla.

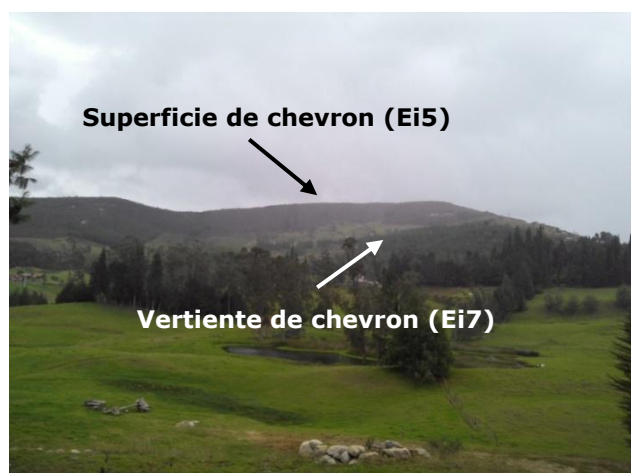


Foto 65. Vista general. Frente de chevron. Sector Cruzloma. 07/04/2014.

3.5.5.7. Vertiente de chevron (Ei7)

Esta geoforma se sitúa por debajo de los frentes de chevron o, en caso de que éstos no sean representables, se identifican bajo las propias superficies de chevron. En este cantón, prácticamente todas las superficies de chevron identificadas poseen su vertiente, por lo que éstas ocupan las mismas ubicaciones y contextos que las superficies de chevron (Ei5). Presentan litologías de las formaciones Turi, Azogues, Mangán y Yunguilla.

Morfológicamente la pendiente oscila de media a fuerte (de 12 a 70%), el desnivel relativo de 15 a 200 metros y la longitud de vertiente se ha definido como de moderadamente larga a larga (de 50 a 500 m) describiendo perfiles cóncavos y rectilíneos. En la foto 67 se puede observar el detalle de un afloramiento de la Formación Mangán donde se han identificado unas areniscas de grano fino con alto grado de fracturación. Estas fracturas o diaclasas, presentan un azimut de buzamiento de 266° y un ángulo de buzamiento de 15° ($266/15$).



Fotos 66 y 67. Vertiente de chevron. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso con la dirección del azimut del diaclasado principal (derecha). Sector sureste cerro Rutuna. 07/04/2014.

3.5.5.8. Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8)

Esta geoforma se encuentra ubicada en el centro este del cantón, concretamente al este de la localidad Bahuán Chico. Son relieves en gradas o escalones, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas con disposición monoclinal. Se enmarcan en el contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*, litológicamente definido por la Formación Azogues.

Presenta pendiente fuerte (de 40 a 70%), desnivel relativo de 50 a 200 metros y longitud de vertiente de moderadamente larga a larga (de 50 a 500 m) dibujando un perfiles irregulares y cimas redondeadas y agudas.

3.5.5.9. Barra o cresta estructural (Esv)

Esta geoforma se sitúa al noreste y al sureste de la localidad de Cuenca. Se emplaza en los contextos morfológicos *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)* y *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Litológicamente presenta una gran variedad, ya que se desarrolla sobre las formaciones Turi, Mangán, Biblián y Yunguilla.

Muestra pendientes de muy fuertes a muy escarpadas (de 70 a 200%), habituales en esta geoforma, desnivel relativo de 15 a 200 metros, longitud de vertiente de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) con formas rectilíneas y cimas agudas.

3.5.5.10. Restos de superficie estructural (Esr)

Esta geoforma se localiza al sur de la localidad de Cuenca. Se encuadra en dos contextos morfológicos distintos: *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)* y *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

El contexto *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)*, representa el 43% de la representación de la geoforma en el cantón Cuenca. Litológicamente está compuesto por las formaciones Turi y Yunguilla. La pendiente en todos los casos es media (12 a 25%) y el desnivel relativo oscila de 50 a 200 metros.

Con mayor representación cartográfica, un 57%, esta geoforma se asocia al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. En este caso desarrollada sobre las formaciones Turi, Azogues y Mangán. Presenta pendiente de media hasta media a fuerte (de 12 a 40%) y desnivel relativo de 25 a 200 metros.

En todos los casos las vertientes tienen longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) con perfiles muy variados donde dominan los cóncavos, irregulares y mixtos.

En la foto 68 se puede observar la geoforma en el primer plano. Al fondo de la imagen se puede ver el cerro Monjas el cual forma parte de unos relieves escalonados, en graderío (Eh5). Por otro lado, en la foto 69 se pueden observar los conglomerados de la formación Turi (abajo) y las areniscas también de la formación Turi (arriba).



Restos de superficie estructural (Esr)



Fotos 68 y 69. Restos de superficie estructural. Vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector Turi. 07/04/2014.

3.5.5.11. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1)

En el centro meridional del cantón y al sur del Parque Nacional Cajas se localizan dos niveles estructurales sobre lavas endurecidas.

El de menor extensión, de 29 ha, el más meridional de los dos, concretamente al norte de las lomas Quinuas y Fierroloma. Está ligado al contexto *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas* el cual presenta una pendiente media (de 12 a 25%).

El de mayor extensión, de 52 ha, el más septentrional de los dos, concretamente al este de las lomas La Ermita y Sarar. Está ligado al contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* el cual presenta una pendiente suave (de 5 a 12%).

Ambos están formados por lavas de la formación Tarqui, presentan desniveles relativos de 100 a 200 metros y vertientes con longitud muy larga (más de 500 m) con perfiles mixtos.



Fotos 70 y 71. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas. Vista general (izquierda) y detalle del macizo rocoso (derecha). Sector sureste loma Sarar. 23/10/2014.

3.5.6. Tectónico-erosivo

3.5.6.1. Relieve colinado medio (Rt4)

En el cantón Cuenca estos relieves se ubican principalmente en el extremo oriental, asociados al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica* y desarrollados sobre las formaciones Turi, Azogues, Loyola y Biblián. No obstante también se encuentran en los extremos noroccidental y suroccidental, asociados al contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y desarrollados sobre rocas graníticas indiferenciadas.

La red de drenaje y la erosión han propiciado a estos relieves con un desnivel relativo de 50 a 100 metros con cimas de formas principalmente agudas y redondeadas, valles en U, en V y planos. Las vertientes de estos relieves presentan longitud moderadamente larga (de 50 a más de 250 m) con perfiles irregulares, mixtos, convexos y cóncavos y con pendiente de media hasta fuerte (de 12 a 70%).

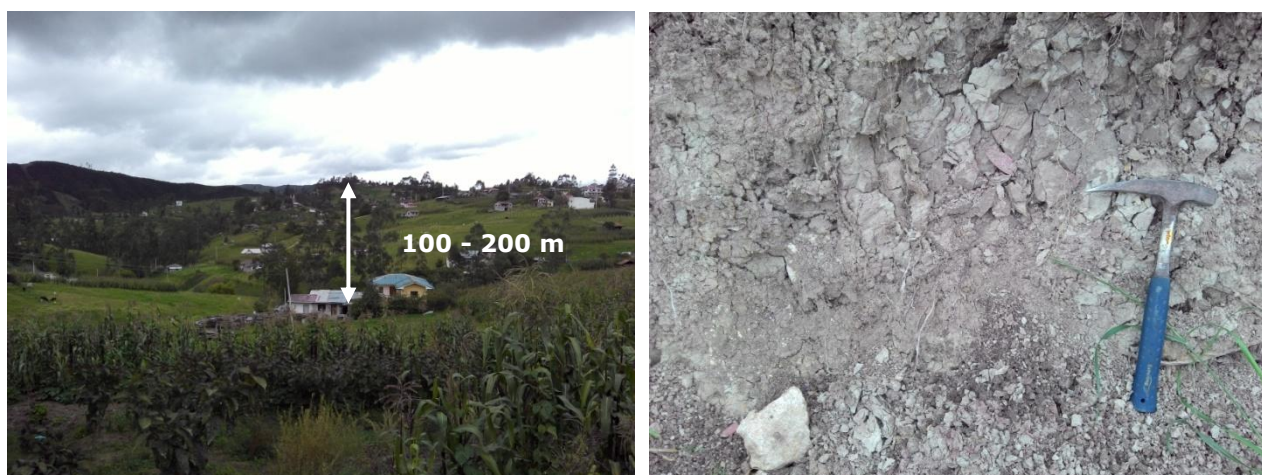
3.5.6.2. Relieve colinado alto (Rt5)

En este cantón estos relieves se localizan en el sector oriental, enmarcados en los contextos *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)* y *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Se han desarrollado sobre las formaciones Loyola, Azogues, Turi y Tarqui.

Por otro lado también se localizan al suroeste del cantón de estudio, en este caso asociados al contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, evidentemente desarrollados sobre rocas graníticas indiferenciadas.

Esta geoforma se caracteriza por su desnivel relativo, nunca por debajo de los 100 metros ni por encima de los 200 metros. La pendiente en general oscila de media a fuerte (de 12 a 70%). En estos relieves las cimas son principalmente redondeadas y en algunos casos agudas, la longitud de la vertiente va de moderadamente larga a larga (de 50 a 500 m) con perfiles, convexos, mixtos, rectilíneos, cóncavos e irregulares, aunque predominan los dos últimos. Dominan los valles con forma en V y plano.

En la foto 73 se puede observar el detalle de un afloramiento que se encontró de la Formación Turi, concretamente se pueden ver unas lutitas con alto grado de fracturación y meteorización.



Fotos 72 y 73. Relieve colinado alto, vista general (izquierda). Detalle del macizo. Sector Manzanaloma. 07/04/2014.

3.5.6.3. Relieve colinado muy alto (Rt6)

Esta geoforma aparece vinculada a dos contextos morfológicos distintos. Por un lado, en la zona occidental del cantón se asocia a *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, desarrollada encima de rocas graníticas indiferenciadas. Por otro lado, en la zona oriental, sobre la Formación Tarqui, se asocia al contexto *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)*.

La geoforma se caracteriza por desniveles relativos siempre comprendidos entre 200 y 300 metros y con unas pendientes que oscilan de media a fuerte a muy fuerte (de 25 a 100%). En este caso el relieve no está suavizado, ya que se han formado valles en V y cimas agudas. Las vertientes de estos relieves presentan longitudes de largas a muy largas (de 250 a 500 m) con perfiles irregulares y rectilíneos predominantemente y en menor cantidad cóncavos y mixtos.

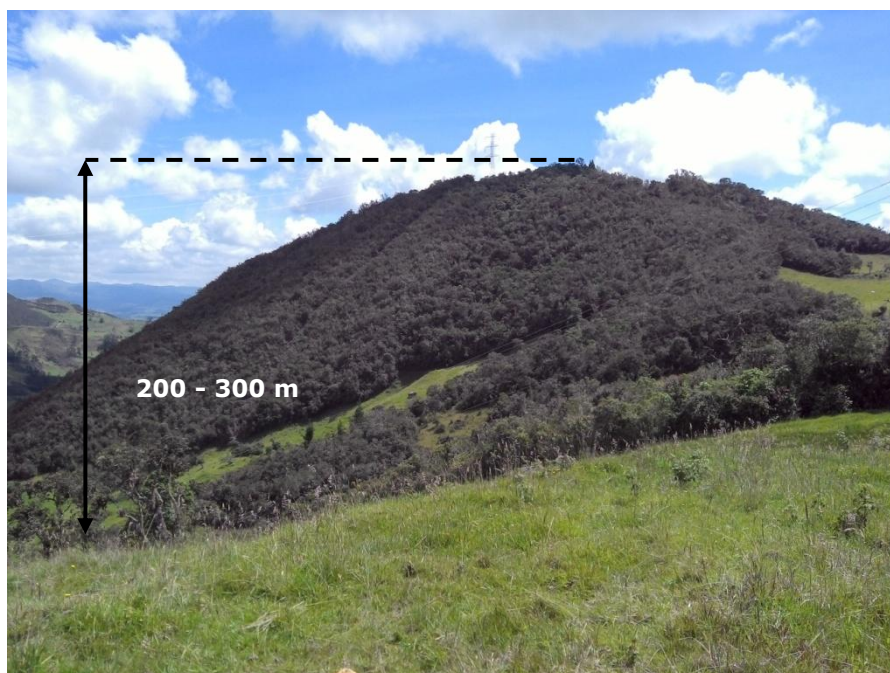


Foto 74. Relieve colinado muy alto (vista general). Sector noroeste loma Lapla. 22/05/2014.

3.5.6.4. Relieve montañoso (Rt7)

Estos relieves, que son los que presentan desniveles más elevados (superiores a 300 metros), se distribuyen en el extremo occidental del cantón Cuenca. Se asocian tanto al contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, como al contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, este último dominando en extensión.

En ambos casos la litología sobre la que se han desarrollado estos relieves está formada por rocas graníticas indiferenciadas. La morfología de los relieves tiene una pendiente fuerte, sus valles presentan formas en V y sus cimas son agudas. La longitud de sus vertientes en todos los casos es muy larga (>500 m) con formas rectilíneas, irregulares y en algunos casos convexas.

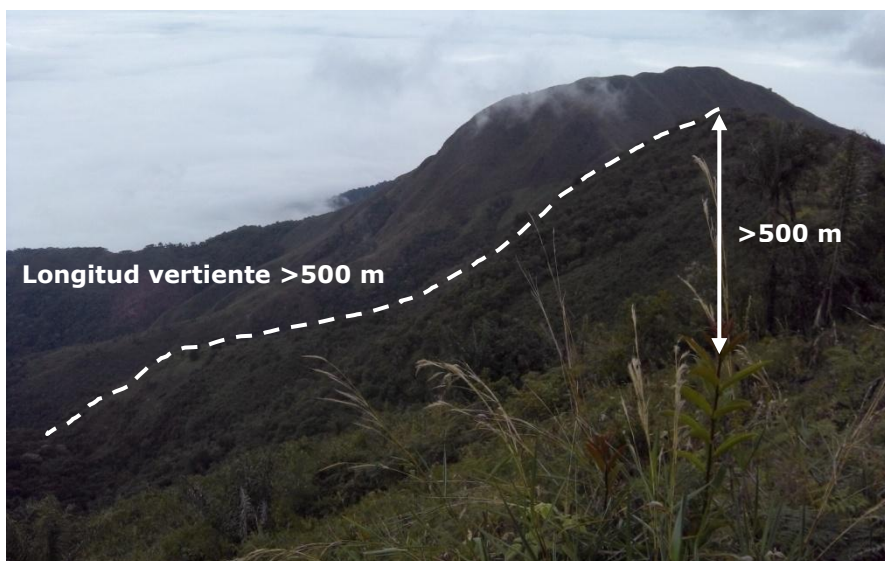


Foto 75. Relieve montañoso (vista general). Sector este San Lorenzo. 23/10/2014.

3.5.7. Poligénicas

3.5.7.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)

Esta geoforma se sitúa al sur y al sureste del cantón. Se asocia a cuatro contextos distintos: i) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; ii) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica*; iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iv) *Medio aluvial de Sierra*.

Son depósitos de transición entre las laderas y los valles, básicamente relleno de fondos de pequeños drenajes, cuyos materiales proceden tanto de la ladera como de una restringida dinámica fluvial. Su litología corresponde a limo-arcillas, arenas, gravas y bloques.

Sus características son relativamente homogéneas en todos los contextos: presentan pendientes mayoritariamente suaves a medias (de 5 a 25%), aunque también hay de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%). Las formas de los valles son en V, planas y en U.



Foto 76. Coluvio-aluvial reciente. Río Yanuncay a su paso por Sayán. 07/04/2014.

3.5.7.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)

Esta geoforma se sitúa repartida en gran parte del cantón, excepto el cuadrante noroeste de este. aunque con mayor profusión en el sector septentrional. Se localiza en todos los contextos morfológicos, salvo en *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica, Sierra Sur* y en *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental.*

De características muy similares a las de la anterior geoforma, se les considera antiguos a los que presentan un cierto grado de disección y sobre ellos aparece una vegetación pionera bien desarrollada.

Presentan pendientes variados, de muy suaves a fuertes (de 2 a 70%, aunque dominan las medias (de 12 a 25%). También han desarrollado formas de valles variadas, planas, en V y en U. Como se puede observar en la foto número 77 se trata de un coluvio-aluvial antiguo con valle en forma de U. En la foto 78 hay un detalle del depósito superficial, el cual se ha caracterizado con un 25% de gravas, un 50% de limos y otro 25% de arcillas.



Fotos 77 y 78. Coluvio-aluvial antiguo, vista general (izquierda). Detalle del depósito superficial (derecha). Sector San Antonio. 09/04/2014.

3.5.7.3. Relieves en rellanos y ondulaciones escalonadas (Sh1)

Esta geoforma se ha identificado en la zona central del cantón, está seccionada en dos por un coluvio-aluvial antiguo. En la sección occidental se asienta la localidad de Insayana y en la oriental la localidad de Picota. En conjunto cubren una extensión total de 3 ha.

Se trata de una geoforma puramente descriptiva, de difícil adscripción genética. Su pendiente es media (de 12 a 25%) y con un desnivel relativo de 50 a 100 metros. La longitud de vertiente oscila de moderadamente larga a larga (de 50 a 500 m) con perfiles irregulares formados por estos rellanos y ondulaciones y formas de cimas redondeadas.

3.5.7.4. Superficie horizontal (Sh2)

Esta geoforma, que su extensión no llega a 1 km², aparece en la zona centroccidental del cantón Cuenca. Forma parte de tres contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; y iii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

Se trata de una geoforma puramente descriptiva, de difícil adscripción genética, de pendiente plana a muy suave (de 0 a 5%). En el primer contexto en el que se encuentra se desarrolla sobre la formación Tarqui, en el segundo sobre la formación Macuchi y la Tarqui y en el tercero sobre rocas graníticas indiferenciadas.

3.5.7.5. Superficie inclinada (Si2)

Esta geoforma se ha localizado en gran parte del cantón. Siendo más representativa en el sector norte del cantón, tanto en el extremo nororiental como en el noroccidental. Se asocia a siete contextos distintos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales*

volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental); v) Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental); vi) Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional); y vii) Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.

Al igual que con los contextos esta geoforma también presenta mucha variedad en su composición, está definida por ocho agrupaciones de materiales distintas: rocas graníticas indiferenciadas, Formación Macuchi, Formación Celica, Formación Santa Rosa, Formación Turi, Formación Tarqui, Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llaqueo y Depósitos glaciares.

La geoforma presenta pendiente de suave a media fuerte (de 5 a 40%) y un desnivel relativo que oscila de 5 a más de 300 metros. La longitud de vertiente principalmente es de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) con perfiles predominantemente cóncavos, irregulares y rectilíneos.

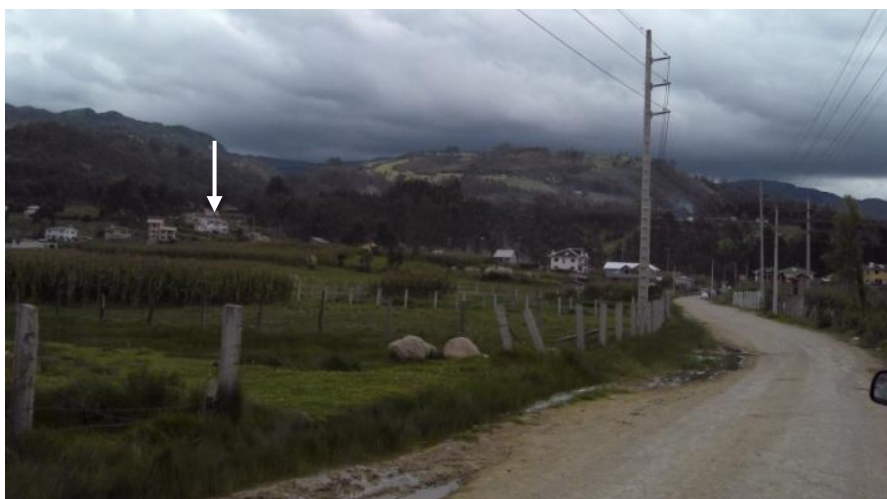


Foto 79. Vista genera. Superficie inclinada. Sector San José. 09/04/2014.

3.5.7.6. Superficie inclinada disectada (Si3)

Similar a la anterior geoforma (Superficie inclinada, Si2), pero con un grado de incisión moderado. Se localiza en gran parte del cantón exceptuando el cuadrante suroccidental. Se asocia a seis contextos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y vi) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica.*

Principalmente se desarrolla sobre la Formación Tarqui. No obstante esta geoforma también está litológicamente caracterizada por las formaciones Turi y Macuchi. Morfométricamente se ha caracterizado con pendientes de suaves a fuertes (de 12 a 70%), desniveles de 5 a 200 metros, vertientes de longitud moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) y con perfiles rectilíneos, irregulares y mixtos.

Como se puede apreciar en la foto 80, la disección que presenta esta geoforma ha generado en ella valles en forma de V, en forma de U y planos y cimas redondeadas y planas.



Foto 80. Vista general. Superficie inclinada disectada. Sector Tolapaloma. 08/04/2014.

3.5.7.7. Abrupto de superficie inclinada (Si4)

Tanto las superficies inclinadas como las superficies inclinadas disectadas tienen asociadas un abrupto, aunque en el cantón Cuenca no se ha podido mapear en superficies inclinadas disectadas debido a la escala de trabajo, todos los abruptos cartografiados pertenecen a superficies inclinadas. Su pendiente oscila de media a fuerte (de 12 a 70%), su desnivel relativo varía entre 25 y 200 metros, la longitud de vertiente es moderadamente larga o larga (de 50 a 500 m) con perfil rectilíneo.

La mayoría se ubican en el extremo noreste del cantón y se asocian al contexto *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. Presentan mucha variedad litológica, ya que se han desarrollado sobre depósitos glaciares, sobre las formaciones Tablas de Gualaceo, volcánicos de Llacao, Turi, Santa Rosa, Celica y Macuchi.

Solamente uno de los abruptos que se encuentra en el sector suroccidental el cual está asociado al contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos*

antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental). En este caso se ha desarrollado sobre la Formación cretácica Macuchi.

3.5.7.8. Superficie alta (Sa1)

Esta geoforma se encuentra en gran parte del cantón exceptuando el suroccidental. Se caracteriza por pendientes suaves y medias (de 5 a 25%). Está asociada a todos los contextos del dominio fisiográfico *Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real*. Principalmente se han desarrollado sobre las tobas y aglomerados caolinizados, con bajo porcentaje de lava de la Formación Tarqui. No obstante una de estas superficies, la que se encuentra sobre la Cuchilla de Shubshe se ha formado sobre los materiales volcano-sedimentarios de la formación Macuchi.



Foto 81. Vista general. Superficie alta. Sector Ugshacruz. 08/04/2014.

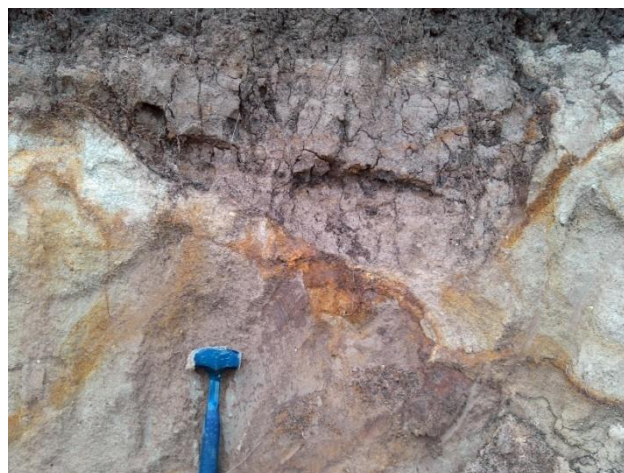
3.5.7.9. Cerro testigo (Rr4)

Esta geoforma representa una geoforma aislada de su contexto morfogenético. En el cantón Cuenca se han identificado 7 cerros testigo con una extensión total de 1,5 km². Están ubicados en el cuadrante suroriental del cantón, y se asocian a tres contextos distintos: i) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; ii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*; y iii) *Medio aluvial de Sierra*.

En el primero de los contextos estos cerros testigo pertenecen a las formaciones Saraguro y Zapotillo - Grupo Amor, presentan pendiente de fuerte a muy fuerte (de 40 a 100%) y desniveles relativos de 50 a 200 metros. Sus vertientes son de moderadamente largas a largas (de 50 a 500 m), con perfiles cóncavos y convexos y cimas tanto agudas como redondeadas.

En el segundo contexto, los cerros se han desarrollado en las formaciones Celica y Tarqui, presentan pendiente media (de 12 a 25%) y fuerte (de 40 a 70%) y desniveles relativos entre 15 y 50 metros y entre 100 y 200 metros. Sus vertientes son moderadamente largas (de 50 a 250 m), con perfiles cóncavos, irregulares y mixtos y cimas tanto agudas como redondeadas. En la foto 82 se observa un cerro testigo, que se desarrolla sobre la Formación Tarqui; y en la foto 83 se pueden observar unas tobas blanquinosas (Formación Tarqui) con óxidos provenientes probablemente de la lixiviación de los materiales arcillosos adyacentes.

Por último, la unidad geomorfológica perteneciente al tercer contexto se ha desarrollado en la Formación Santa Rosa, presenta pendiente de media a fuerte (de 25 a 40%) y desniveles relativos entre 50 y 100 metros. Su longitud de vertiente es moderadamente larga (de 50 a 250 m), con perfil convexo y cima redondeada.



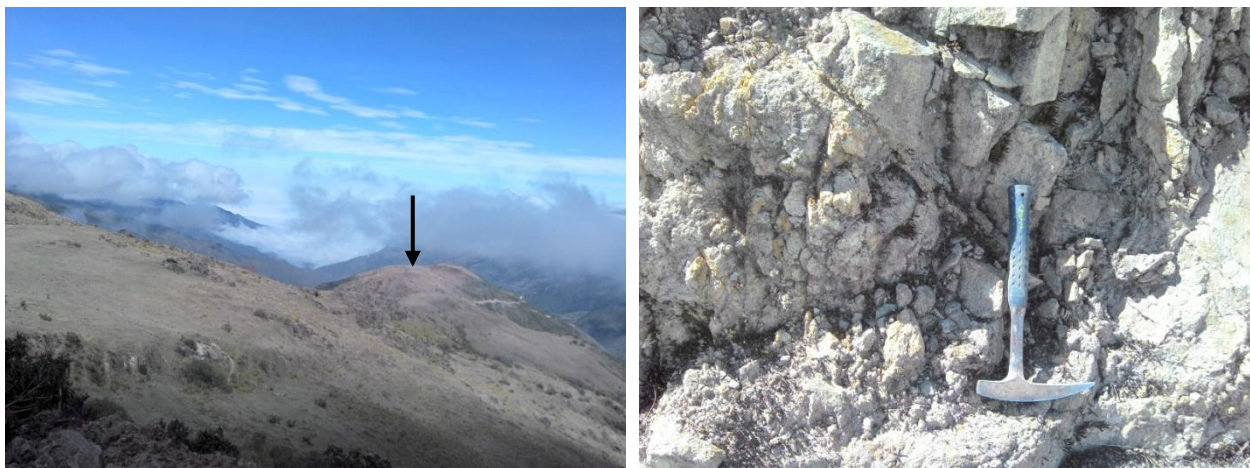
Fotos 82 y 83. Cerro testigo, vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector norte de la localidad Tarqui. 23/05/2014.

3.5.7.10. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)

Esta unidad geomorfológica se encuentra en gran parte del cantón. Se trata de una geoforma de desarrollo lineal y estrecho, con perfil transversal redondeado, que ocupa las posiciones cimeras del relieve, de donde se inician los diferentes tipos de ladera o vertientes. Presenta un rango de pendientes muy amplio, de planas a muy fuertes (de 0 a 100%), aunque mayoritariamente son medias (de 12 a 25%) o fuertes (de 40 a 70%).

Esta geoforma, se identifica en siete contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas*; iii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; iv) *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; v) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*; vi) *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*; y vii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

Litológicamente esta geoforma también presenta mucha variedad, se ha desarrollado sobre rocas graníticas indiferenciadas, Formación Macuchi, Formación Célica, Formación Yunguilla, Formación Biblián, Formación Azogues, Formación Turi, Formación Tarqui y Formación Tablas de Gualaceo y volcánicos del Llaqueo. La Formación Tarqui con un 80% de representatividad es la más influyente en esta geoforma. En la foto 85 se puede observar una andesita de color claro con alto grado de fracturación y meteorización perteneciente a la Formación Tarqui.



Fotos 84 y 85. Interfluvio de cimas redondeadas, vista general (izquierda). Detalle del macizo rocoso (derecha). Sector loma La Ermita. 24/10/2014.

3.5.7.11. Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Esta geoforma aparece dispersa por todo el cantón, con mayor distribución en la zona central y con muy baja representatividad en el sector oriental. Se asocia a los mismos siete contextos que los interfluvios de cimas redondeadas. En este caso la litología está conformada por rocas graníticas indiferenciadas y dioritas, Formación Piñón, Formación Macuchi, Formación Celica, Formación Mangán y Formación Tarqui.

Las diferencias entre las cimas estrechas y redondeadas son muy particulares de cada zona y están relacionados íntimamente con el tipo de litología y los agentes erosivos que actúan sobre el material que lo conforma. En este caso en concreto, presentan pendientes de medias a fuertes (de 12 a 70%) y la forma de la cima es obviamente estrecha.

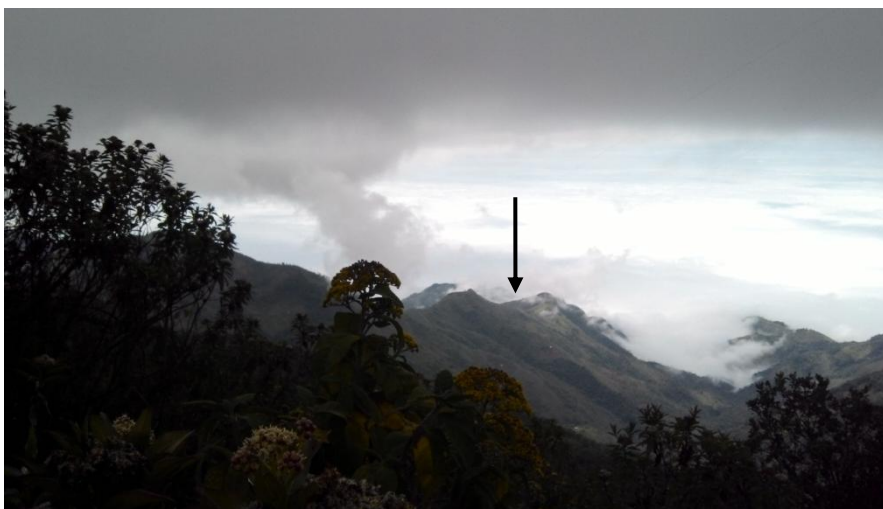


Foto 86. Vista general. Interfluvio de cimas estrechas. Sector cerro Bateahuaycu. 21/10/2014.

3.5.7.12. Espinazo (Sdv2)

Esta geoforma tiene un carácter descriptivo, el cual consiste, morfológicamente, en un resalte rocoso de desarrollo predominantemente lineal, sin entrar en consideraciones genéticas. Su presencia en el cantón Cuenca es marginal, tan sólo 20 ha. Se encuentra situado en el extremo nororiental, adyacente al límite con el cantón Déleg. Se asocia al contexto morfológico *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*. La litología sobre la que se desarrolla esta unidad geomorfológica consiste en materiales volcánicos y volcano-sedimentarios de la Formación Tablas de Gualaceo y volcánicos de Llaqueo.

Estas geoformas se caracterizan por presentar unos desniveles relativos entre 100 y 200 metros, unas longitudes de vertientes largas con predominio de formas de vertiente rectilíneas. Las pendientes suelen ser muy fuertes (de 70 a 100%) y las formas de las cimas son muy agudas.

3.5.7.13. Afloramientos rocosos (Sdv3)

Esta geoforma se encuentra principalmente al suroeste del cantón, concretamente en el límite con el Parque Nacional Cajas. Con menor representatividad también se ha localizado al noreste del cantón, en el límite con el cantón Déleg. Se asocia a tres contextos morfológicos: i) *Paisajes glaciares*; ii) *Relieves de los márgenes de las cimas frías*; y iii) *Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica*.

En el caso de los dos contextos pertenecientes al dominio *Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real*, se desarrollan sobre la Formación Tarqui. En cambio, el contexto perteneciente al dominio *Relieves de fondo de cuencas interandinas*, se ha desarrollado sobre las formaciones Tablas de Gualaceo, volcánicos de Llaqueo y Santa Rosa.

En general presentan pendientes de medias hasta muy fuertes (de 12 a 100%). Cuando aplica presenta desniveles relativos entre 25 y 100 metros, vertientes moderadamente largas (de 50 a 250 m) con perfiles cóncavos o rectilíneos y cimas agudas.

3.5.8. Otras Geoformas

3.5.8.1. Superficies planas intervenidas (O4)

Esta geoforma, de 11 ha de extensión, corresponde a dos canteras situadas al este y oeste de la localidad El Carmen. El material que se explota de las mencionadas canteras corresponde a la Formación Tarqui (tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizados, con bajo porcentaje de lava). Presenta pendientes suaves (de 5 a 12%).

3.5.8.2. Superficie intervenida (O5)

Esta geoforma se ha localizado en tres sectores distintos. Por un lado en el extremo oriental del cantón, en este caso se encuentra sobre las limolitas masivas gris oscuras y areniscas cuarzo-feldespáticas, calizas, grauvacas y areniscas tobáceas de la Formación Yunguilla. También se ha localizado al sureste del cantón, en la ladera meridional del cerro Achaco, en este caso sobre los conglomerados andesíticos gruesos y brechosos, con intercalaciones de areniscas y limolitas tobáceas, escasamente litificados y consolidados de la Formación Turi. Finalmente al norte del cantón, se encuentran dos superficies intervenidas en donde se asientan las presas El Labrador y Chanlud. En los dos primeros casos la pendiente es media y media a fuerte (de 12 a 40%), en el último caso la pendiente de la lámina de agua de las presas es plana.



Foto 87. Vista general. Superficie intervenida. Sector Presa El Labrador. 11/04/2014.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Territorialmente el cantón Cuenca tiene 2.898 km² aproximadamente, de los cuales el presente estudio geomorfológico contempla 2.658 km² ya que los restantes pertenecen al Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (Parque Nacional Cajas, en el centro del cantón y el Área Nacional de Recreación Quimsacocha, al sur del cantón). Está situado principalmente en la región Sierra, aunque incluye una pequeña porción de región Costa, del orden del 0,1% del territorio estudiado. Presenta alturas que varían desde 800 hasta un máximo de 4.500 msnm.

En el cantón Cuenca se pueden diferenciar siete dominios fisiográficos, los cinco primeros enmarcados en la región Sierra y el resto en la región Costa.

1. **Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real.** Este dominio presenta una extensión en este cantón de unos 1183 km², siendo el dominio con mayor representación. Se sitúa a lo largo de una franja de norte a sur en el centro del cantón, envolviendo por completo el Parque Nacional Cajas y el Área Nacional de Recreación Quimsacocha. Contiene tres contextos morfológicos, denominados *Paisajes glaciares*, *Paisajes de páramo con modelado glaciar* y *huellas glaciares poco marcadas* y *Relieves de los márgenes de las cimas frías*.

El contexto morfológico *Paisajes glaciares* ocupa una superficie de aproximadamente 495 km², de este modo es el contexto con más representatividad en el cantón Cuenca. Tal como dice su nombre, este contexto ha recibido una gran influencia del glaciario cuaternario, por lo que dominan geoformas como los circos glaciares, las vertientes de valle glaciar y los fondos de estos. De todos modos, en este contexto también se han identificado geoformas de tipo ladera: vertientes rocosas, vertientes heterogéneas y vertientes rectilíneas. La mayoría de estas vertientes están separadas en sus partes altas por interfluvios; en consecuencia estas geoformas poligénicas también toman parte en caracterizar este contexto.

El contexto *Paisajes de páramo con modelado glaciar* y *huellas glaciares*, se localiza principalmente al sur del Parque Nacional Cajas y en el extremo sureste del cantón; con una extensión total de unos 397 km². Este contexto se caracteriza por la dominancia de geoformas de génesis volcánica y de ladera como las superficies volcánicas onduladas o los vestigios de edificios volcánicos y las vertientes heterogéneas o rectilíneas respectivamente. No obstante, la génesis glaciar y periglacial también tiene importancia en este contexto, por la presencia de geoformas como los circos glaciares, las vertientes de valle glaciar así como las hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial.

El contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, tal como indica el nombre, se ubica en los márgenes del dominio. En el sector occidental del cantón, conecta los *Paisajes glaciares* y los *Paisajes de páramo* con *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica*. Por otro lado en el sector oriental comunica los *Paisajes glaciares* y los *Paisajes de páramo* con el dominio fisiográfico *Vertientes y Relieves de Cuencas Interandinas*.

Cubre un total de 291 km² aproximadamente. Se caracteriza con geoformas de génesis laderas como las vertientes abruptas, rectilíneas y heterogéneas, gran parte de ellas con fuerte disección. La génesis volcánica también toma importancia en este contexto, ya que gran parte de las vertientes del sector oriental están formadas por derrames volcánicos tabulares; al igual que en el sector occidental se localizan los relieves volcánicos montañosos.

- 2. Vertientes externas de la Cordillera Occidental.** Representa el 24 % del cantón Cuenca, ocupando unos 625 km². Este dominio fisiográfico se ubica exclusivamente en el extremo occidental del cantón. Se separa en dos contextos distintos: *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)* y *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*.

El contexto *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, representa el 78% del dominio al que pertenece. Está exclusivamente formado por formaciones volcánicas o volcano-sedimentarias y sus depósitos superficiales asociados. En estas formaciones Piñón, Macuchi y Tarqui, principalmente se han desarrollado vertientes heterogéneas y rectilíneas, con y sin disección. Los depósitos superficiales principalmente son coluviones antiguos. También se han identificado relieves volcánicos generados predominantemente por procesos de erosión junto a la influencia de red hidrográfica, representan aproximadamente el 11% de este contexto.

En el caso del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, representa el 22% restante del dominio. Al igual que en el contexto del párrafo anterior está dominado por la génesis de laderas. La mayoría de las vertientes son heterogéneas con fuerte disección y en menor proporción están las abruptas con fuerte disección y las rectilíneas con y sin disección. A lo largo del cuaternario en las partes basales de estas vertientes se han formado coluviones antiguos. También se han localizado relieves montañosos y colinados muy altos representando el 11% del territorio ocupado por este contexto.

- 3. Vertientes y relieves de Cuencas Interandinas.** Este dominio se encuentra en el sector oriental, con un espacio en el medio que lo ocupan los *Relieves de fondo de Cuencas Interandinas* y el *Medio aluvial de Sierra*. Ocupa 330 km² y se divide en dos contextos: *Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Central y Meridional)*, y *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica, Sierra Sur*.

Con una extensión aproximada de 322 km², representa el 97% del dominio. En este contexto predominan las geoformas de génesis laderas asociadas a las poligénicas con vertientes heterogéneas, rectilíneas con y sin disección y rectilíneas con abruptos; en sus partes basales coluviones y coluvio-aluviales;

y en sus partes apicales se separan por interfluvios de cimas redondeadas. No obstante, un 18% del contexto lo conforman superficies onduladas volcánicas. Todas estas geoformas se han desarrollado principalmente sobre las formaciones Turi y Tarqui.

El resto del dominio, unos 9 km², pertenece al contexto *Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierra Sur)*. Se localiza en el extremo más nororiental, junto a los límites cantonales con Paute y Gualaceo. Está formado principalmente por vertientes rectilíneas con fuerte disección, vertientes rectilíneas y vertientes heterogéneas. Se desarrollan sobre las formaciones Yunguilla, Biblián y Tarqui. Al pié de estas vertientes frecuentemente se han desarrollado coluviones antiguos (mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno).

4. **Relieves de fondo de Cuencas Interandinas.** Se ubica en el sector oriental, ocupando gran parte de los fondos de valles formados por las *Vertientes y los relieves de Cuencas Interandinas*, con una extensión total de 369 km².

En este caso solo está formado por el contexto Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica. Éste, está dominado por sistemas de vertientes (heterogéneas y rectilíneas con y sin disección) y depósitos superficiales asociados (coluviones y depósitos de masa deslizada). La tectónica regional y local ha propiciado la formación de geoformas estructurales como chevrones, relieves escalonados en graderío y algunas que ya no se conservan en su totalidad (restos de superficie estructural). La red hidrográfica junto a la erosión han modelado relieves colinados medios y altos desarrollados tanto sobre materiales volcánicos como no volcánicos. También se han incluido en este contexto una serie de conos de esparcimiento que se desarrollan al noroeste de la localidad de Cuenca.

5. **Medio aluvial de Sierra.** Con una extensión de unos 148 km², este dominio se corresponde con el contexto morfológico homónimo, ya que no presenta ninguna otra subdivisión. Sus geoformas son predominantemente de génesis fluvial y poligénicas, las cuales aparecen asociadas a los sistemas fluviales de los ríos Chaucha, Pan de Azúcar, Minguir y Putucay en el sector occidental y los ríos Tarqui, Cumbe, Paute, Tomebamba, Machángara y Yanuncay en el sector oriental. Son principalmente valles fluviales y valles en V en los que se han desarrollado sistemas de terrazas y conos de deyección que provienen de los relieves adyacentes. También se han identificado cursos fluviales con carácter fluvial y a la vez reciben aportes de ladera (coluvio-aluviales antiguos y recientes).
6. **Piedemonte Andino Occidental.** Este dominio tiene muy poca representatividad en el cantón Cuenca, ya que no llega a ocupar los 2 km². En él se incluye el contexto *Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental*. Tal como indica el nombre se trata de la parte apical de dos conos de esparcimiento. El primero de ellos se ubica en el extremo noroeste del cantón, no presenta disección y se

expande por la cuenca del río Patul fuera de los límites del cantón de estudio. El segundo se ubica en el extremo suroeste del cantón, presenta disección y se expande por la cuenca del río Jagua fuera del área de estudio.

7. **Medio aluvial costero.** Son el dominio y a la vez contexto que tienen menor representatividad en el cantón Cuenca, no llegan a cubrir ni 1 km². Se trata de la parte alta de los ríos Patul al noroeste del cantón y Jagua al oeste de este. Al noroeste se ha identificado como terraza baja y cauce actual y en el oeste como coluvio-aluvial antiguo. Ambos están encajándose en los conos de esparcimiento.

De la zona central del cantón Cuenca hacia el extremo occidental se puede apreciar la transición geomorfológica desde las *Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real*, situadas en las zonas altas del centro del cantón, hacia el *Piedemonte Andino Occidental*. Este último empieza en los límites occidental y noroccidental del cantón y se extiende mediante conos de esparcimiento hacia el oeste. A lo largo de esta transición primero encontramos los *Paisajes glaciares* y los *Paisajes de páramo* caracterizados por geformas de origen glaciar y periglacial. Hacia el oeste, conforme el relieve va perdiendo altura, nos encontramos una serie de paisajes genéticamente dominados por laderas. Primero los *Relieves de los márgenes de las cimas frías*, que hace de nexo con los *Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, este último, aparte de vertientes también posee relieves volcánicos de origen tectónico-erosivo; ambos litológicamente compuestos por materiales volcánicos o volcánico-sedimentarios. El último de los paisajes que conforman esta transición lo forman las *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)*, en gran parte formado por el batolito granítico de Chaucha el cual también está mayoritariamente modelado por laderas.

Por otro lado, del centro al este del cantón, dejando el Parque Nacional Cajas al oeste, se perfila otro tipo de transición en el paisaje. De igual modo en las zonas altas del centro del cantón están los contextos *Paisajes glaciares* y *Paisajes de páramo*. El contexto *Relieves de los márgenes de las cimas frías* también hace de conexión con las zonas con menor altura en este lado del cantón, con la excepción de la zona sur, donde los *Paisajes de páramo* enlazan directamente con las *Vertientes y los relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)*. En este caso, esta conexión se caracteriza por la presencia de vertientes abruptas de derrames volcánicos tabulares, formados por tobas y aglomerados (dacíticos, riolíticos y andesíticos) caolinizado, con bajo porcentaje de lava. Es una unidad geomorfológica muy característica en campo.

El resto de la zona oriental del cantón se compone por el dominio Vertientes y Relieves de las Cuencas Interandinas el cual consta de dos contextos (superior e inferior). Tal como dice el nombre están dominados por vertientes y en menor proporción por relieves volcánicos y no volcánicos.

Finalmente, los fondos que forman las vertientes y los relieves están ocupados tanto por los Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica y el medio aluvial de Sierra. En estos fondos combinan las deposiciones sedimentarias fluviales cuaternarias con relieves de origen tectónico-erosivo y exclusivamente tectónico del Plioceno hasta el Cretácico.

V. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Referencias generales

Clapperton, C.M., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. *Elsevier*. Amsterdam, 779 p.

Colombo, F., y Martí, J., 1992. Depósitos volcano-sedimentarios. En: Sedimentología, colección Nuevas tendencias. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)*. Madrid, 271-345.

CLIRSEN, 1998. Estudio geomorfológico del cantón Guayaquil. *Informe no publicado*. Quito, 34 p.

CLIRSEN, 2012. Proyecto: "Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000". Geomorfología. Metodología (versión 2012). *Informe no publicado*. Quito, 36 p.

Coltorti, M., y Ollier, C.D., 2000. Geomorphic and tectonic evolution of the Ecuadorian Andes. *Geomorphology*, 32, 1-19.

Duque, P., 2000. Léxico Estratigráfico del Ecuador. *CODIGEM*. Quito, 102 p.

Gutiérrez, M., 2008. Geomorfología. *Pearson Educación, S.A.* Madrid, 898 p.

IEE, 2013. Base conceptual de la cartografía geomorfológica y de amenaza por tipo de movimiento en masa. *Informe no publicado*. Quito, 114 p.

Iriondo, M.H., 2012. Cuaternario de Ecuador, Perú y Chile. *Museo Provincial de Ciencias Naturales*. Santa Fe, 416 p.

Leopold, L. B., 1994. A View of the River. *Harvard University Press*. Cambridge, Massachusetts, 298 p.

Ministerio de Medio Ambiente, 2006. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. *Serie Monografías, Centro de Publicaciones de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente*. Madrid, 917 p.

Reading, A. J., Thompson, R. D., y Millington, A.C., 1995. Humid Tropical Environments. *Blacwell*. Oxford, 429 p.

Rossiter, D., 2000. Metodologías para el levantamiento del recurso suelo: texto base. (trad. R. Vargas 2004). *ITC, Soil Science Division*. Netherlands, s.p.

Strahler, A. N., 1979. Geografía Física. *Ediciones Omega* (4ª edición). Barcelona, 767 p.

Van Zuidam, R.A., 1985. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *Printed Smith Publishers*. Netherlands, 442 p.

Vera, R., 2013. Geology of Ecuador. *Gráficas Iberia*. Quito, 150 p.

Zinck, J.A., 2012. Geopedología. *ITC*. Enschede, Netherlands, 123 p.

5.2. Bibliografía citada

Bristow, C.R., y Hoffstetter, R., 1977. Lexique Stratigraphique International, vol. V. Amérique Latine, Fasc. 5 a 2: Ecuador. *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. París, 410 p.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica; British Geological Survey), 1994. Geological and metal occurrence maps of the Cordillera Real Metamorphic Belt, Ecuador, esc. 1:500.000. (Publicado en 2 hojas). *CODIGEM*. Quito.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minera-Metalúrgica; British Geological Survey), 1997 y 1998. Mapa Geológico de la Cordillera Occidental del Ecuador, esc. 1:200.000. (Publicado en 5 hojas). *CODIGEM*. Quito.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Azogues (Hoja 73), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Cuenca (Hoja 53), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1974. Hoja Geológica: Girón (Hoja 54), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Gualleturo (Hoja 52), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.


DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Tenguel (Hoja 35), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-IGS (Dirección General de Geología y Minas; Institute of Geological Sciences), 1982. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *DGGM*. Quito.

Winckell, A. (coordinador), 1997. Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador. *CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM*. Quito, 416 p. + mapa esc. 1:1.000.000.

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

Tracasa Ecuador. Formulario de Ficha


LEVANTAMIENTO DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA ESCALA 1:25.000
Ficha General de Información de Campo - Geomorfología

1. Datos Generales

Identificación

Código Ficha Fecha descripción

Código Salida Código Responsable Número Ficha

Coordenadas

Longitud:

Latitud:

Altitud:

Ubicación

PROVINCIA

CANTON

PARROQUIA

2. Descripción

Contexto Morfológico

Geoforma Pendiente

Forma Cima Desnivel Relativo

Forma Vertiente Longitud Vertiente

Forma Valle Formación

Litología

Descripción Litología

A. Fotos Descripción Geoforma

3. Macizo Rocoso

Macizo Rocoso 1

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

Macizo Rocoso 2

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

Macizo Rocoso 3

Estructura Macizo Rocoso <input type="text"/>	Humedad <input type="text"/>	Número Muestras <input type="text"/>	Categorización Roca
Grado Fracturación <input type="text"/>	Tipo Discontinuidad <input type="text"/>	Buzamiento <input type="text"/>	Clasificación <input type="text"/>
Grado Meteorización <input type="text"/>	Espacio entre Discontinuidades <input type="text"/>	Azimuth <input type="text"/>	Tipo <input type="text"/>
Grado Compactación <input type="text"/>	Abertura entre Discontinuidades <input type="text"/>	Profundidad <input type="text"/>	Textura <input type="text"/>
Afloramiento Agua <input type="text"/>	Material Relleno <input type="text"/>		

A. Fotos Macizo Rocoso

MR1	MR2	MR3
-----	-----	-----

B. Otros Aspectos Macizo rocoso

4. Depósitos Superficiales

Tipo Depósito Superficial

Composición Depósito Superficiales Porcentaje

A. Fotos Depósitos superficiales

DS1	DS2	DS3
-----	-----	-----

B. Otros Aspectos Depósito superficial

#. Observaciones Generales

Sincroniza con Geomorfología
 Guardar

ANEXO II. CÓDIGOS DE FICHAS DE CAMPO LEVANTADAS EN EL CANTÓN

CGg-ÑV_E3-54-0011	CGg-NV_F4-55-0061	CGg-NVI_B2-60-0036
CGg-NV_F4-55-0017	CGg-NV_F4-55-0062	CGg-ÑVI_A1-60-0037
CGg-ÑV_E3-54-0013	CGg-NV_F4-55-0063	CGg-NVI_B1-58-0032
CGg-NV_F4-55-0026	CGg-ÑV_E1-57-0065	CGg-NVI_B2-60-0038
CGg-ÑV_E3-54-0014	CGg-NV_F2-55-0067	CGg-NVI_B1-58-0036
CGg-NV_F4-55-0027	CGg-NV_F2-55-0068	CGg-NVI_B1-58-0037
CGg-NV_F4-55-0028	CGg-NV_F2-55-0069	CGg-NVI_B1-58-0038
CGg-NV_F4-55-0029	CGg-ÑV_E3-57-0068	CGg-NVI_B1-58-0040
CGg-ÑV_E3-54-0017	CGg-NV_F2-55-0070	CGg-NVI_B2-60-0039
CGg-NV_F4-55-0031	CGg-NV_F2-55-0072	CGg-NVI_B1-58-0043
CGg-ÑV_E3-54-0019	CGg-NV_F2-55-0074	CGg-NVI_B1-58-0045
CGg-NV_F4-55-0032	CGg-NV_F2-55-0075	CGg-NVI_B1-58-0046
CGg-NV_F4-55-0035	CGg-NV_F4-55-0076	CGg-NVI_B1-58-0047
CGg-NV_F4-55-0038	CGg-NV_F4-55-0079	CGg-NVI_B2-60-0042
CGg-ÑV_E3-54-0020	CGg-ÑV_E1-57-0075	CGg-NVI_B2-60-0045
CGg-NV_F4-55-0039	CGg-NV_F4-55-0080	CGg-NVI_B2-60-0048
CGg-NV_F4-55-0040	CGg-ÑV_E1-57-0076	CGg-NVI_B2-60-0049
CGg-NV_F4-55-0041	CGg-NV_F2-55-0081	CGg-NVI_B2-60-0052
CGg-ÑV_E3-54-0022	CGg-NV_F2-55-0082	CGg-NVI_B2-60-0053
CGg-ÑV_E3-54-0026	CGg-NV_F2-55-0086	CGg-NVI_B2-61-0001
CGg-ÑV_E3-54-0027	CGg-NV_F2-55-0087	CGg-NVI_B2-61-0002
CGg-ÑV_E3-54-0028	CGg-NV_F2-55-0088	CGg-NVI_B2-61-0055
CGg-ÑV_E3-54-0029	CGg-NV_F2-55-0089	CGg-NVI_B2-61-0057
CGg-NV_F4-55-0043	CGg-NV_F2-55-0097	CGg-NVI_B2-61-0058
CGg-ÑV_E3-54-0031	CGg-NV_F2-55-0105	CGg-NVI_B2-61-0059
CGg-NV_F4-55-0044	CGg-NV_F2-55-0107	CGg-NVI_B2-61-0061
CGg-ÑV_E3-54-0033	CGg-NV_F2-55-0108	CGg-NVI_B2-61-0063
CGg-NV_F4-55-0045	CGg-NV_F2-55-0109	CGg-NVI_B2-61-0064
CGg-ÑV_E3-54-0034	CGg-NV_F2-55-0110	CGg-NVI_B2-61-0066
CGg-NV_F4-55-0047	CGg-NVI_B2-60-0003	CGg-NVI_B2-61-0070
CGg-ÑV_E3-54-0035	CGg-ÑVI_A1-60-0018	CGg-NV_F1-55-0399
CGg-ÑV_E3-54-0037	CGg-ÑVI_A1-60-0019	CGg-NV_F1-55-0400
CGg-NV_F4-55-0048	CGg-ÑVI_A1-60-0021	CGg-NV_F1-55-0401
CGg-NV_F4-55-0049	CGg-ÑVI_A1-60-0023	CGg-NV_F1-55-0404
CGg-NV_F4-55-0050	CGg-ÑVI_A1-60-0024	CGg-NV_F1-55-0408
CGg-NV_F4-55-0051	CGg-ÑVI_A1-60-0025	CGg-NV_F1-55-0410
CGg-NV_F4-55-0053	CGg-ÑVI_A1-60-0026	CGg-NV_F1-55-0413
CGg-NV_F4-55-0055	CGg-ÑVI_A1-60-0028	CGg-NV_F1-55-0414
CGg-NV_F4-55-0057	CGg-NVI_B2-60-0030	CGg-NV_F1-55-0416
CGg-NV_F4-55-0058	CGg-NVI_B2-60-0031	CGg-NV_F1-55-0417
CGg-NV_F4-55-0059	CGg-NVI_B2-60-0032	CGg-NV_F1-55-0419

CGg-NV_F1-55-0421	CGg-NV_D3-61-0265	CGg-NV_F3-65-0660
CGg-NV_F3-65-0398	CGg-NV_D3-61-0266	CGg-NV_F3-65-0661
CGg-NV_F1-55-0423	CGg-NV_E2-65-0597	CGg-NV_F3-65-0662
CGg-NV_F3-65-0400	CGg-NV_E2-65-0598	CGg-NV_F3-65-0663
CGg-NV_F3-65-0403	CGg-NV_E2-65-0600	CGg-NV_F3-65-0664
CGg-NV_F3-65-0405	CGg-NV_E2-65-0601	CGg-NV_F3-65-0666
CGg-NV_F3-65-0407	CGg-NV_F3-65-0608	CGg-NV_F3-65-0668
CGg-NV_F3-65-0408	CGg-NV_F3-65-0610	CGg-NV_F3-65-0669
CGg-NV_F3-65-0409	CGg-NV_F3-65-0612	CGg-NV_F3-65-0670
CGg-NV_F3-65-0411	CGg-NV_F3-65-0614	CGg-NV_F3-65-0672
CGg-NV_F1-55-0443	CGg-NV_F3-65-0620	CGg-NV_F3-65-0677
CGg-NV_F1-55-0444	CGg-NV_F3-65-0621	CGg-NV_F3-65-0680
CGg-NV_F1-55-0447	CGg-NV_F3-65-0625	CGg-NV_F3-65-0681
CGg-NV_F1-55-0448	CGg-NV_F3-65-0628	CGg-NV_F3-65-0684
CGg-NV_F1-55-0450	CGg-NV_F3-65-0629	CGg-NV_F3-65-0687
CGg-NV_F1-55-0451	CGg-NV_F3-65-0631	CGg-NV_F3-65-0692
CGg-NV_E4-65-0437	CGg-NV_F3-65-0633	CGg-NV_F3-65-0694
CGg-NV_E4-65-0438	CGg-NV_F3-65-0634	CGg-NV_F3-65-0695
CGg-NV_F1-55-0453	CGg-NV_F3-65-0635	CGg-NV_F3-65-0700
CGg-NV_F1-55-0457	CGg-NV_F3-65-0636	CGg-NV_F3-65-0703
CGg-NV_F1-55-0460	CGg-NV_F3-65-0641	CGg-NV_F3-65-0704
CGg-NV_F1-55-0462	CGg-NV_F3-65-0643	CGg-NV_F3-65-0705
CGg-NV_F1-55-0464	CGg-NV_F3-65-0645	CGg-NV_F3-65-0710
CGg-NV_F1-55-0467	CGg-NV_F3-65-0646	CGg-NV_F3-65-0712
CGg-NV_F1-55-0473	CGg-NV_F3-65-0647	CGg-NV_F3-65-0713
CGg-NV_F1-55-0474	CGg-NV_F3-65-0649	CGg-NV_F3-65-0715
CGg-NV_F1-55-0475	CGg-NV_F3-65-0651	CGg-NV_F3-65-0717
CGg-NV_F1-55-0485	CGg-NV_F3-65-0654	CGg-NV_F3-65-0724
CGg-NV_F1-55-0488	CGg-NV_F3-65-0655	CGg-NV_F3-65-0725
CGg-NV_F1-55-0489	CGg-NV_F3-65-0656	CGg-NV_F3-65-0728
CGg-NV_F1-55-0490	CGg-NV_F3-65-0657	CGg-NV_F3-65-0729
CGg-NV_F1-55-0492	CGg-NV_F3-65-0658	
CGg-NV_D3-61-0264	CGg-NV_F3-65-0659	

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

El presente glosario recoge, en orden alfabético, la definición de cada una de las geoformas del Catálogo de Cartografía Geomorfológica a Escala 1:25.000, realizada dentro del Proyecto de Cartografía Temática del Ecuador.

La denominación y definición de cada una de las geoformas ha seguido, a grandes rasgos, la nomenclatura y base conceptual definida por el Instituto Espacial Ecuatoriano, IEE (exClirsén), del que este proyecto es continuación, con algunas modificaciones específicas llevadas a cabo en este trabajo.

Asimismo, se incluyen diversos términos no contemplados en el catálogo de dicho organismo, cuya nomenclatura y definición se ajustan a las establecidas en la bibliografía geomorfológica de uso más extendido y aceptado o, en su defecto, al sentido con que han sido utilizadas en el presente proyecto. Se ha tenido especialmente en cuenta, para la definición y comentarios de algunos términos de nueva incorporación, la publicación "Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador" (Winckell, A., 1997).

Nota: Las expresiones que aparecen *en cursiva* dentro de una definición hacen referencia a otra geoforma recogida en el glosario.

-A-

ABRUPTO DE COLADA DE LAVA: vertiente frontal de una *colada de lava antigua* o de una *colada de lava muy reciente*, con pendiente sensiblemente superior al resto del cuerpo lávico.

ABRUPTO DE CONO DE DEYECCIÓN: escarpe o escalón que limita con una *superficie de cono de deyección* y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE CONO DE DEYECCIÓN DISECTADO: escarpe o escalón que limita con una *superficie de cono de deyección disectado* y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE CONO DE ESPARCIMIENTO: escarpe o escalón que limita con la superficie de cualquier tipo de cono de esparcimiento (ver *superficie de cono de esparcimiento*, *superficie de cono de esparcimiento disectado*, *superficie de cono de esparcimiento muy disectado*) y que forma parte del mismo cuerpo sedimentario.

ABRUPTO DE SUPERFICIE ALTA: escarpe o escalón que limita con una *superficie alta* o con una *superficie alta disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ABRUPTO DE SUPERFICIE HORIZONTAL: escarpe o escalón que limita con una *superficie horizontal* o con una *superficie horizontal disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ABRUPTO DE SUPERFICIE INCLINADA: escarpe o escalón que limita con una *superficie inclinada* o con una *superficie inclinada disectada*, presentando una inclinación sensiblemente superior a la de ésta.

ACANTILADO: ladera junto a la línea de costa, de pendiente muy elevada y desnivel usualmente mayor a 15 metros.

ACANTILADO ROCOSOS EN DESPLOME: ladera de pendiente muy pronunciada, que incluye partes de la misma en voladizo o salientes respecto a la vertical.

ACUMULACIONES PIROCLÁSTICAS CON BANCOS Y/O LÓBULOS DE GELIFLUXIÓN: geoforma constituida por depósitos piroclásticos, sometidos a un flujo lento de la capa superior del suelo, empapada en agua en la época de deshielo. Se produce en ambientes periglaciares.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS: rocas aflorantes en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Para medios morfoclimáticos fríos, de características periglaciares, se utiliza el término *afloramientos rocosos en ambiente periglaciario*.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN AMBIENTE PERIGLACIARIO: rocas en superficie, con escasa o nula presencia de suelo, que no presentan rasgos morfológicos específicos. Se utiliza esta denominación cuando aparecen en zonas de ambiente

periglaciario que, no obstante, han podido estar sometidas anteriormente a modelado glaciar.

APLANAMIENTO KÁRSTICO: superficie aplanada, producto de la disolución de rocas carbonatadas. A veces sobresalen de su interior, o la rodean, relieves residuales kársticos.

ÁREAS ENDORREICAS EN LLANURAS ALUVIALES Y TERRAZAS: depresiones en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*) en las que el agua se acumula de forma estacional o permanente. Incluyen toda el área de la cubeta o depresión, es decir, toda la superficie deprimida a partir de la cual el agua discurre hacia el interior de la Geoforma delimitada.

-B-

BADLANDS: áreas que presentan un modelado con intensa disección en surcos erosivos, cárcavas y barrancos, con frecuente agrietamiento en superficie. Están desprovistas de suelo productivo y, preferentemente, se desarrollan en materiales arcillosos y margosos bajo climas áridos y semiáridos.

BARJANES: dunas con forma de media luna en planta, cuyos cuernos apuntan en el sentido de la procedencia del viento dominante.

BARRA O CRESTA ESTRUCTURAL: relieve estructural proporcionado por capas muy inclinadas, próximas a la vertical, con las que la superficie del terreno es coincidente.

BARRANCO: en este proyecto, se considera bajo esta denominación a un curso de orden menor, situado habitualmente en cabeceras fluviales, con fuertes pendientes transversales al eje de drenaje; representa una forma de incisión fluvial, que no contiene sedimentos cubriendo de forma generalizada su lecho y márgenes.

BASÍN: depresión endorreica, con acumulación de agua permanente o estacional, situada en la Llanura Aluvial reciente de la región Costa.

BLOQUES ERRÁTICOS GLACIARES: bloques, de dimensiones métricas a decamétricas, depositados por la actividad glaciar, generalmente de litologías distintas a las del material sobre el que se asientan.

-C-

CALDERA: depresión circular o elíptica, situada en la parte superior del edificio volcánico, similar a un *cráter*, pero de dimensiones mucho mayores. Muchas calderas se han generado por hundimiento y colapso de la cámara magmática, tras la emisión de grandes cantidades de material volcánico.

CAMPO DE DUNAS: área de extensión considerable, ocupada por dunas o colinas de arena de diferentes geometrías.

CAMPO DE REG: desierto pedregoso.

CASQUETE DE CUMBRE NIVAL, CASQUETE GLACIAR: masa de hielo y nieve, a veces con presencia de glaciares actuales, situada en la cumbre de un cono volcánico.

CAUCES ABANDONADOS, MEANDROS ABANDONADOS: segmentos fluviales abandonados por el cambio de trazado del río en su evolución. Presentan relleno de sedimentos y los suelos que se desarrollan en ellos son susceptibles de aprovechamiento agrícola.

CAUCES Y MEANDROS OCASIONALMENTE FUNCIONALES: tramos o segmentos fluviales que, aun habiendo sido abandonados por el cauce, son ocupados por las aguas en períodos de avenida o de grandes precipitaciones. Aparecen en ellos, con frecuencia, suelos de carácter pantanoso.

CERRO TESTIGO: cerro aislado, que sobresale respecto al entorno adyacente, que permanece como residuo o testigo de la erosión de los materiales que le rodeaban.

CHIMENEAS DE HADAS: formas de erosión caracterizadas por la presencia de torrecillas o pináculos, abruptos y próximos entre sí, culminadas por grandes cantos o bloques. Se generan en materiales poco coherentes y muy heterométricos.

CIRCO GLACIAR: depresión semicircular o semielíptica, dominada por laderas de elevada pendiente y que está, o ha estado, ocupada por el hielo. La depresión conlleva la existencia de un umbral a la salida del circo, que puede ser de carácter rocoso o estar formado por depósitos glaciares.

COLADA DE LAVA ANTIGUA: cuerpo originado cuando el magma líquido alcanza la superficie y fluye sobre el relieve, dando lugar a una gran diversidad de formas en superficie. Se consideran antiguas a las que ya aparecen con cobertura edáfica.

COLADA DE LAVA MUY RECIENTE: cuerpo originado cuando el magma líquido alcanza la superficie y fluye sobre el relieve, dando lugar a una gran diversidad de formas en superficie. Se consideran como muy recientes a las coladas en que aparece la roca en superficie, sin cobertura edáfica ni aprovechamiento agrícola.

COLINAS DE CIMAS REDONDEADAS DE ASPECTO TABULAR: similares a las *colinas en media naranja*, estas geofomas presentan más alargada y aplanada su zona superior, debido a que el frente de alteración adopta un patrón geométrico subparalelo a la superficie. Son exclusivas de la región Amazonía.

COLINAS EN MEDIA NARANJA: colinas redondeadas, de contornos elípticos, que se presentan agrupadas con extensiones variables. Son exclusivas de la región Amazonía y obedecen, fundamentalmente, a procesos de intensa meteorización

química, por la progresión en profundidad del frente de alteración en geometrías onduladas.

COLUVIO-ALUVIAL RECIENTE: depósito superficial, cuyos materiales proceden tanto de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida. Habitualmente, rellenan vaguadas y los márgenes de pequeños drenajes, aunque también pueden situarse, con límites difusos, en zonas de transición de laderas y sus depósitos de piedemonte a otras geoformas ligadas a drenajes mayores. Por contraposición con la geoforma *coluvio-aluvial antiguo*, en éstos el grado de disección es bajo y no cuentan con una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIO-ALUVIAL ANTIGUO: depósito superficial, cuyos materiales proceden tanto de las laderas que atraviesan como del transporte ligado a una dinámica fluvial restringida. Habitualmente, rellenan vaguadas y los márgenes de pequeños drenajes, aunque también pueden situarse, con límites difusos, en zonas de transición de laderas y sus depósitos de piedemonte con otras geoformas ligadas a drenajes mayores. Se consideran como "antiguos" a los que presentan un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre ellos aparece una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIÓN ANTIGUO: un coluvión es un depósito superficial constituido por materiales heterogéneos de suelo y fragmentos de roca, en diferente proporción, depositados habitualmente al pie de las laderas por arrastre mediante arroyada difusa u otros fenómenos gravitacionales asociados a la evolución de las laderas. Se considera como "antiguos" a los que presentan un cierto grado de disección (medio a alto) y sobre ellos aparece una vegetación pionera bien desarrollada.

COLUVIÓN RECIENTE: un coluvión es una formación superficial constituida por materiales heterogéneos de suelo y fragmentos de roca, en diferente proporción, depositados habitualmente al pie de las laderas por arrastre mediante arroyada difusa u otros fenómenos gravitacionales asociados a la evolución de las laderas. Por contraposición con la Geoforma *coluvión antiguo*, en éstos el grado de disección es bajo y no cuentan con una vegetación pionera bien desarrollada.

CONO ADVENTICIO: cono secundario, situado en la ladera de otro cono mayor o en la *caldera* de un volcán.

CONO DE DERRUBIOS: fragmentos rocosos, habitualmente al pie de laderas de pendiente pronunciada, con forma en planta en segmento de cono o abanico, transportados por un canal.

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL E INTENSO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que ha sido recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios. Sus flancos aparecen excavados por valles glaciares, con frecuentes *morrenas* asociadas. Pertenece al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y MODERADO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto totalmente por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, el modelado glaciar se limita a la parte superior de la construcción. Perteneció al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y SIN RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, no existen formas ni depósitos glaciares. Perteneció al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL E INTENSO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que ha sido recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios. Sus flancos aparecen excavados por valles glaciares, con frecuentes *morrenas* asociadas. Perteneció al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y MODERADO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto totalmente por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, la remodelación glaciar se limita a la parte superior de la construcción. Perteneció al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONO SIN ACTIVIDAD VOLCÁNICA Y SIN HUELLAS GLACIARES: cono volcánico, sin actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, no existen formas ni depósitos glaciares. Perteneció al tipo denominado estratovolcán (grandes edificios volcánicos formados por alternancias de lavas y piroclastos).

CONOS DESMENUZADOS: conos volcánicos, en los que aún se puede reconocer su estructura, constituidos en gran parte por piroclastos. Se originan por moderadas explosiones volcánicas con cantidades intermedias de gas y suelen tener un tamaño reducido.

CORDÓN ARENOSO FLUVIAL: bandas arenosas que suelen disponerse en el límite de las depresiones interfluviales pantanosas de la región Amazonía. Aparecen con un desarrollo de varios kilómetros, ancho de varios metros y están sobreelevados de 1 a 3 metros sobre el nivel del pantano.

CORDÓN LITORAL: barra de sedimentos, paralela u oblicua a la línea de costa, situada en las zonas intermareal y submareal.

CORNISA DE MESA O MESETA: abrupto de una *superficie de mesa* o de una *superficie de mesa disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de mesa*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de mesa.

CORNISA DE MESETA VOLCÁNICA: abrupto de una *superficie de meseta volcánica* o de una *superficie de meseta volcánica disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de meseta volcánica*.

CRÁTER: apertura, en forma de depresión circular o elíptica en planta, situada en la parte superior de un cono volcánico.

CUBETA GLACIAR: parte más baja del circo glaciar, profundizada o sobreexcavada por la acción del hielo.

CUBETA O CUENCA DE DEFLACIÓN: depresión cerrada, de dimensiones variables y planta redondeada, elíptica o arriñonada, que aparece en ambientes desérticos o semiáridos.

-D-

DEPÓSITO GLACIAR MODELADO POR ACCIÓN FLUVIAL: sedimentos de origen glaciar que no guarda su morfología inicial debido a la acción de las aguas de escorrentía, difusas o canalizadas.

DEPÓSITOS DE DESLIZAMIENTO, MASA DESLIZADA: material originado como consecuencia de un movimiento en masa a través de una superficie de rotura, plana o curva. Es un tipo particular de *coluvión reciente* o de *coluvión antiguo*, en el que aún se pueden apreciar indicios o evidencias de su génesis mediante dicho mecanismo.

DEPRESIÓN DE DECANTACIÓN: depresión endorreica, con acumulación de agua permanente o estacional, en la llanura aluvial antigua de la región Costa.

DEPRESIÓN LAGUNAR: depresión en la que el agua se acumula, de forma temporal o permanente, no ligada a valles fluviales ni terrazas (en estos emplazamientos se les denomina *áreas endorreicas en llanuras aluviales y terrazas*). Quedan asimismo excluidas de este término geofomas similares ligadas al medio glaciar o volcánico con denominaciones específicas (*laguna glaciar, cubeta glaciar, laguna en fondo de cráter o caldera*).

DIQUE O BANCO ALUVIAL: bandas de sedimentos que bordean el canal fluvial y buzan suavemente hacia la llanura de inundación. Se conocen también como diques naturales o motas ("levees", en inglés).

DOLINA, CAMPO DE DOLINAS: depresión cerrada, circular o elíptica, que se forma en la superficie de rocas karstificables (rocas calcáreas y evaporíticas). Sus dimensiones son variables, de orden métrico a hectométrico. Se pueden presentar aisladas o agrupadas.

DOMO VOLCÁNICO: elevación volcánica en forma de domo o cúpula, constituida por lavas viscosas empobrecidas en gases, acumuladas sobre la propia boca eruptiva y con muy escasa dispersión lateral.

DRUMLINS: sedimentos glaciares con forma de colinas alargadas, con su eje mayor paralelo a la dirección del movimiento del hielo.

-E-

ENCAÑONAMIENTO: forma de encajamiento fluvial, limitada por laderas de pendientes muy pronunciadas y desniveles superiores a 50 metros.

ESCARPE DE CUESTA MARINA: abrupto de una *superficie de cuesta marina* que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de cuesta marina*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de cuesta marina*.

ESCARPE DE DESLIZAMIENTO: cicatriz erosiva que representa la superficie de rotura de una masa deslizada, situada en la cabecera del deslizamiento.

ESCARPE DE FALLA: escarpe generado en el límite del bloque levantado con el bloque hundido de una falla, de considerable desarrollo lineal y expresión morfológica bien marcada. Es usual que dicha expresión morfológica se refleje mediante facetas triangulares o trapezoidales, que se desarrollen abanicos aluviales a su pie o que aparezcan otras formas características en función del contexto morfoestructural en que se localiza el escarpe.

ESCARPE DE MESA MARINA: abrupto de una *superficie de mesa marina* o de una *superficie de mesa marina disectada* que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de mesa marina*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de mesa marina* o la *superficie de mesa marina disectada*.

ESKER: cordón de arena y grava, originado por canales fluviales de deshielo.

ESPINAZO: resalte morfológico rocoso, de desarrollo predominantemente lineal.

-F-

FLANCOS SUPERIORES RECTILÍNEOS CUBIERTOS CON PROYECCIONES PIROCLÁSTICAS: recubrimiento de piroclastos en las zonas superiores de un edificio volcánico (de tipo estratovolcán), conformando segmentos de ladera sensiblemente rectilíneos.

FLUJO DE LODO: depósitos de lodos, o de lodos con fragmentos gruesos, originados por el desplazamiento de una masa de materiales que se han comportado como un fluido. Suelen presentar, en consecuencia, formas lobuladas en su parte frontal y ondulaciones en las partes anteriores.

FLUJO DE PIROCLASTOS: corriente de piroclastos de alta densidad, semifluida, que se desplaza a ras del suelo, en que las partículas están envueltas por gas a alta temperatura; cuando son ricas en fragmentos pumíticos y escoria, el depósito resultante se llama ignimbrita. En función de la temperatura de emplazamiento se pueden presentar sin consolidar, cementadas o soldadas, lo que proporciona expresiones morfológicas diferentes. Su distribución está controlada por la topografía del edificio volcánico del que proceden y la del entorno circundante, cubriendo parte de las laderas del cono y con tendencia a acumularse en valles y depresiones.

FONDO DE VALLE GLACIAR: forma producida por una masa de hielo canalizada, generalmente con perfil transversal en U y limitada por paredes de pendientes pronunciadas (*vertiente de valle glaciario*). A menudo la forma típica transversal en U queda enmascarada por una nivelación producida por un posterior remodelado fluvial.

FRENTE DE CHEVRON: abrupto de una *superficie de chevron*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de chevron*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la *superficie de chevron*.

FRENTE DE CUESTA: abrupto de una *superficie de cuesta* o de una *superficie de cuesta disectada*, que limita con ella y que se sitúa inmediatamente por encima de la *vertiente de cuesta*. Su límite inferior coincide con el estrato duro o resistente sobre el que se desarrolla la superficie de cuesta.

-G-

GARGANTA: forma de encajamiento fluvial. Las laderas que limitan estas incisiones presentan pendientes muy pronunciadas y desniveles superiores a 15 metros.

GLACIS DE EROSIÓN: rampa similar a un *glacis de esparcimiento*, pero labrada sobre roca dura y, consecuentemente, sin depósito.

GLACIS DE ESPARCIMIENTO: rampa o superficie ligeramente cóncava y de baja inclinación que, en situación de piedemonte, enlaza un relieve con una llanura a partir de una rotura de pendiente en la ladera de la que arranca. Está formado por una delgada cobertera de depósitos detríticos.

GLACIS DE ESPARCIMIENTO DISECTADO: *glacis de esparcimiento* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

GLACIS-CONO DE ESPARCIMIENTO: *glacis de esparcimiento* que, en planta, presenta forma en segmento de cono o abanico.

-H-

HONDONADAS PANTANOSAS DE ORIGEN GLACIAR-PERIGLACIAR: zonas de drenaje deficiente, de características endorreicas o semiendorreicas, con suelos esponjosos, montículos almohadillados y otras microformas producto de la acción de los ciclos de hielo-deshielo. A veces se presentan capturadas por la red fluvial, tendiendo a perder su morfología original.

HORN: pico piramidal originado por la coalescencia de varios *circos glaciares*.

-I-

INSELBERG: colina aislada de laderas abruptas, que surge bruscamente en una zona de moderada o nula inclinación. Aunque aparecen con mayor frecuencia en las regiones tropicales, se presentan también en otros ambientes morfoclimáticos.

INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS: geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas, que ocupa posiciones cimeras. Está caracterizado por la presencia de crestas o aristas agudas en su interior.

INTERFLUVIO DE CIMAS REDONDEADAS: geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas de perfil transversal suave y redondeado, que ocupa posiciones cimeras.

-K-

KAME: pequeñas colinas cónicas de grava y arena, originadas por sedimentación en cubetas de hielo y cavidades glaciares.

-L-

LAGUNA COLMATADA: depósito de antigua laguna.

LAGUNA EN FONDO DE CRÁTER O CALDERA: cuerpo de agua, permanente o semipermanente, que ocupa el fondo de un *cráter* volcánico o de una *caldera* volcánica.

LAGUNA GLACIAR: término genérico para designar cualquier tipo de laguna originada en ambiente glaciario o subglaciario. Se presentan con frecuencia asociadas a ciertas geoformas glaciares (*circo glaciario*, *cubeta glaciario*, *fondo de valle glaciario*, entre las más usuales).

LAHAR: colada de detritos o de barro, originada por agua, cenizas volcánicas y otros piroclastos. Estos depósitos se canalizan a través de la red de barrancos y cauces preexistentes.

LAPIAZ, CAMPO DE LAPIAZ: forma superficial labrada por erosión y disolución en rocas karstificables (calizas, dolomías, calcarenitas y rocas evaporíticas, principalmente), que da lugar a pequeños surcos o agujeros, con dimensiones que varían entre el orden centimétrico y métrico. Pueden llegar a ocupar considerables extensiones en macizos carbonáticos.

LLANURA DE DEPÓSITOS FLUVIO-LACUSTRES: superficie de escasa pendiente, con presencia de sedimentos resultantes de la superposición o yuxtaposición de las dinámicas fluvial y lacustre.

LLANURA DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS: planicie ubicada al pie de un edificio volcánico, con depósito de diferentes materiales piroclásticos arrastrados. A menudo llegan a comunicarse, mediante límites difusos, con el medio aluvial.

-M-

MACIZO ROCOSO: conjunto esencialmente rocoso de cierta extensión, que destaca sobre el entorno inmediato, desprovisto en la mayoría de su superficie de suelos, vegetación y depósitos superficiales.

MACROCOLUVIÓN: *coluvión reciente* o *coluvión antiguo* de grandes dimensiones. De forma convencional, se consideran como tales a aquellos que cuentan con una superficie superior a 140 hectáreas.

MANTO EÓLICO: acumulaciones de arenas de origen eólico en terrenos aplanados, con espesores que fluctúan entre unos centímetros y varios metros.

MARISMA, ESTUARIO: las marismas son llanuras intermareales en costas con oleaje de baja y moderada energía, surcadas por una red de canales, que pueden estar asociadas a estuarios (desembocaduras de valles sumergidas bajo el mar).

MESAS TRIANGULARES VOLCÁNICAS (PLANÈZES): facetas triangulares, en forma de rellanos horizontales o con ligera inclinación, que se producen en las laderas de los conos volcánicos, como consecuencia de la progresiva incisión de barrancos divergentes desde su zona de cumbre.

MORFOLOGÍA ABOLLADA: ladera o parte de la misma cuyo perfil longitudinal se encuentra repleto de pequeñas a medianas prominencias y que, en conjunto, irregularizan la superficie de la vertiente. Se deben a antiguos movimientos en masa superpuestos, a menudo superficiales, que afectan al regolito (alterita o saprolito) o al propio sustrato geológico si está formado por materiales de cierta plasticidad (arcillas o margas, principalmente).

MORRENA DE FONDO: *morrena* que cubre una llanura, un *fondo de valle glaciar* o un *valle glaciar colgado*.

MORRENA FRONTAL, ARCO MORRÉNICO: *morrena* originada en el frente de un glaciar; a veces llega a unirse con una *morrena lateral*, adquiriendo en planta una forma arqueada.

MORRENA LATERAL: *morrena* originada en el margen lateral del glaciar, a menudo adosada a la *vertiente de valle glaciar*.

MORRENAS: sedimento glaciar formado por materiales pobremente clasificados y heterométricos, que a menudo incluye grandes bloques en una matriz de grano fino. Se aplica este término cuando no se puede diferenciar claramente el tipo de *morrena* de que se trata (*morrena de fondo, morrena lateral o morrena frontal, arco morrénico*).

-N-

NEBKHAS: dunas obstaculizadas por la vegetación, que a menudo ocupan considerables extensiones.

NICHO DE NIVACIÓN: *circo glaciar* embrionario, de reducido tamaño, que puede aparecer en ambiente periglacial.

NIVEL LIGERAMENTE ONDULADO: planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa.

NIVEL ONDULADO CON PRESENCIA DE AGUA: planicie ondulada, característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa, con presencia temporal o permanente de agua en parte de su superficie.

NIVEL PLANO: planicie característica de la llanura aluvial reciente e inundable de la región Costa.

NIVELES ESTRUCTURALES SOBRE LAVAS ENDURECIDAS: superficies proporcionadas por materiales volcánicos resistentes a la erosión, normalmente de carácter lávico, aunque también las pueden proporcionar otros materiales volcánicos cementados o fuertemente consolidados.

-P-

PAN DE AZÚCAR: tipo particular de *inselberg*, con forma de domo más o menos puntiagudo, desarrollado en rocas masivas resistentes. Suelen presentarse en áreas de relativa estabilidad cortical y, aunque no son exclusivas de ningún ambiente morfoclimático, son más abundantes en áreas tropicales húmedas.

PANTANO, DEPRESIÓN PANTANOSA: área con drenaje deficiente, en la que el agua tiende a acumularse, en depresiones interfluviales. El término se reserva preferentemente para la región Amazonía.

PITONES O AGUJAS VOLCÁNICAS: masas de lava que rellenaron la chimenea de un volcán y permanecen como restos o testigos del mismo.

PLANICIE ARENOSA DE ORIGEN LAHÁRICO: planicie compuesta por material volcánico de textura predominantemente arenosa, que está o ha estado alimentada por un *lahar* o varios.

PLANICIE COSTERA: superficie plana o ligeramente inclinada hacia la costa, limitada por un pequeño escarpe. Está constituida por sedimentos marinos y eólicos.

PLANICIE INTERMONTANA: superficie a grandes rasgos horizontal, rodeada en su mayoría por relieves de carácter montañoso.

PLAYA MARINA: acumulación de arena, grava o una mezcla de ambas, situada en el límite del mar y el continente, en cuya dinámica interviene fundamentalmente el oleaje.

POLJE: depresión cerrada de grandes dimensiones (de orden kilométrico), con fondo plano y sensiblemente horizontal, característica de regiones kársticas.

-R-

RAMPAS DE PIEDEMONTE DE CONO VOLCÁNICO: superficies ligeramente cóncavas, que arrancan de la parte inferior de un *cono* volcánico y enlazan con una llanura.

RELIEVE COLINADO ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 100 y 200 metros.

RELIEVE COLINADO BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 15 y 25 metros.

RELIEVE COLINADO MEDIO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 25 y 100 metros.

RELIEVE COLINADO MUY ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 200 y 300 metros.

RELIEVE COLINADO MUY BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior comprendidos entre 5 y 15 metros.

RELIEVE EN RELLANOS Y APLANAMIENTOS INCLINADOS: relieve formado por una sucesión de superficies inclinadas, alternantes con segmentos de ladera con diferente inclinación o forma, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

RELIEVE EN RELLANOS Y ONDULACIONES ESCALONADAS: relieve en gradas que da lugar a plataformas horizontales o subhorizontales, alternantes con segmentos de ladera de mayor inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

RELIEVE LACUSTRE ONDULADO: área que delimita un conjunto de pequeñas depresiones lagunares o lagunas no mapeables, situada en llanuras aluviales (*valle fluvial, llanura de inundación*) o en terrazas fluviales (*terrazza media, terraza alta, terraza colgada, terrazas escalonadas, terrazas indiferenciadas*).

RELIEVE MONTAÑOSO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos y con desniveles en su interior de más de 300 metros.

RELIEVE ONDULADO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos. El desnivel interno de este relieve es inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un cierto grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 100 y 200 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un ligero grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 15 y 25 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MEDIO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). Presenta, en su conjunto, un cierto grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 25 y 100 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MUY ALTO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). La disección, en conjunto, le permite alcanzar desniveles máximos en su interior de entre 200 y 300 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO COLINADO MUY BAJO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-

holocenos). Presenta, en su conjunto, un ligero grado de disección, con desniveles máximos en su interior comprendidos entre 5 y 15 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO MONTAÑOSO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). La disección, en conjunto, le permite alcanzar desniveles máximos en su interior de más de 300 metros.

RELIEVE VOLCÁNICO ONDULADO: forma de cierta extensión y continuidad, sin rasgos característicos, desarrollada sobre sustratos volcánicos no ligados a emisiones volcánicas recientes (generalmente, sustratos volcánicos pre-holocenos). El desnivel interno de este relieve es inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves.

RELIEVES ESCALONADOS EN CAPAS INCLINADAS: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas con disposición monoclin.

RELIEVES ESCALONADOS, EN GRADERÍO: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial en rocas estratificadas en disposición horizontal.

RELIEVES ESCALONADOS SOBRE CAPAS DE LAVA ENDURECIDA Y OTROS MATERIALES VOLCÁNICOS: relieves en gradas, resultantes de la erosión diferencial sobre materiales volcánicos en disposición horizontal o monoclin.

RESTOS DE SUPERFICIE ESTRUCTURAL: partes aisladas o separadas de una superficie estructural (*superficie de mesa, superficie de cuesta, superficie de chevron*, etc.) o en los que difícilmente se reconoce el condicionante estructural en su morfología.

ROCAS ABORREGADAS: conjunto de montículos rocosos, con tamaños que suelen oscilar entre el orden métrico y decamétrico. Presentan un perfil longitudinal asimétrico, con una vertiente de pendiente suave frecuentemente pulida y estriada, y otra irregular y a menudo escarpada. Estas formas están originadas por el movimiento del hielo sobre ellas y son características del modelado de erosión glaciar.

ROCAS DESMENUZADAS POR EL HIELO, CAMPOS Y RÍOS DE BLOQUES: forma debida a la acción de rotura del hielo sobre macizos rocosos, por efecto de la crioclastia. Da lugar a acumulaciones de fragmentos rocosos angulares, en distintas posiciones y localizaciones fisiográficas, algunas de ellas ocupando el fondo de valles y vaguadas.

ROCAS EN CRESTAS Y CUCHILLAS: afloramientos rocosos en ambiente glaciar-periglacial, sin cobertura edáfica o muy escasa, con perfil muy quebrado y salientes puntiagudos. Se utiliza preferentemente esta geoforma para designar afloramientos rocosos de las características descritas, que no presentan ningún rasgo morfológico específico desde el punto de vista funcional, dinámico o genético.

-S-

SALIENTE DE VERTIENTE DE MESA: plataforma horizontal que sobresale del perfil de una *vertiente de mesa o meseta* y que suele corresponder con una intercalación en la serie sedimentaria de un paquete o nivel más resistente que los situados inmediatamente por encima y por debajo.

SALITRAL MARINO: áreas costeras naturales, poco profundas, de acumulación de agua salada. En ellas, la evaporación genera depósitos salinos que recubren su superficie.

SIMA: forma de conducción de las aguas subterráneas de desarrollo eminentemente vertical, abierta al exterior. Frecuente en regiones kársticas.

SUPERFICIE ALTA: superficie elevada con respecto a su entorno inmediato, de origen incierto o de difícil adscripción genética.

SUPERFICIE ALTA DISECTADA: *superficie alta*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CHEVRON: superficie de origen estructural, con una inclinación significativamente mayor que la *superficie de cuesta*, cuya geometría es coincidente con la de los estratos sobre los que se desarrolla.

SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCIÓN: superficie correspondiente a un depósito fluvial con forma en planta que se aproxima a un segmento de cono; se extiende radialmente ladera abajo desde el punto en que el curso de agua abandona el área montañosa de la que procede el depósito. El término cono de deyección es equivalente al de abanico aluvial, al igual que el de cono de esparcimiento. En este proyecto, se reserva el término de cono de deyección para los aparatos de superficie reducida.

SUPERFICIE DE CONO DE DEYECCIÓN DISECTADO: *superficie de cono de deyección*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte, en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO: superficie correspondiente a un depósito fluvial con forma en planta que se aproxima a un segmento de cono; se extiende radialmente ladera abajo desde el punto en que el curso de agua abandona el área montañosa de la que procede el depósito. El término cono de esparcimiento es equivalente al de abanico aluvial, al igual que el de cono de deyección. En este proyecto, se reserva el término de cono de esparcimiento para los aparatos de gran tamaño, como los que se desarrollan en los piedemontes de las Cordilleras Occidental y Real.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO DISECTADO: *superficie de cono de esparcimiento*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CONO DE ESPARCIMIENTO MUY DISECTADO: *superficie de cono de esparcimiento*, en que se aprecia una alta densidad de formas de drenaje, con elevado grado de incisión.

SUPERFICIE DE CUESTA: superficie de origen estructural ligeramente inclinada, acorde con el buzamiento de los estratos sobre los que se desarrolla.

SUPERFICIE DE CUESTA DISECTADA: *superficie de cuesta* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE CUESTA MARINA: superficie ligeramente inclinada, acorde con el buzamiento de los estratos miopliocenos marinos sobre los que se desarrolla. Es una geoforma exclusiva de la región Costa.

SUPERFICIE DE EROSIÓN: aplanamiento, de carácter regional y heredado, resultante de los procesos de erosión y meteorización bajo condiciones climáticas y tectónicas relativamente estables. Estos aplanamientos cortan oblicuamente las estructuras geológicas del sustrato.

SUPERFICIE DE MESA MARINA: superficie de plana a ligeramente ondulada, elevada respecto al territorio circundante, desarrollada sobre materiales miopliocenos marinos horizontales, con cuya geometría es coincidente. Es una geoforma exclusiva de la región Costa.

SUPERFICIE DE MESA MARINA DISECTADA: *superficie de mesa marina* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE MESA O MESETA: superficie plana o ligeramente ondulada, elevada respecto al territorio circundante, desarrollada sobre rocas con estratificación horizontal, con cuya geometría es coincidente.

SUPERFICIE DE MESA O MESETA DISECTADA: *superficie de mesa o meseta* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE MESETA VOLCÁNICA: superficie plana u ondulada constituida por materiales volcánicos (con frecuencia de carácter lávico) y elevada respecto al entorno circundante.

SUPERFICIE DE MESETA VOLCÁNICA DISECTADA: *superficie de meseta volcánica* en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión, de moderado a fuerte, en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE DE RELLENO: superficie de acumulación de sedimentos provenientes de los relieves circundantes. Presentan, por tanto, morfologías similares a las de una depresión y características propicias al desarrollo del endorreísmo.

SUPERFICIE DISECTADA: superficie con un grado de disección intermedio, de origen fluvial. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE DISECTADA, NIVEL INFERIOR: superficie situada topográficamente por debajo de una *superficie de mesa o meseta*, labrada sobre un paquete o nivel de la misma secuencia sedimentaria que ésta. La escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un cierto grado de incisión en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE HORIZONTAL: superficie plana o ligeramente ondulada, próxima a la horizontal, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar un rellano horizontal dentro de una ladera, a modo de hombrera.

SUPERFICIE HORIZONTAL DISECTADA: *superficie horizontal*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE INCLINADA: superficie de perfil longitudinal rectilíneo y cierta inclinación, de origen incierto o de difícil adscripción genética. Se utiliza, preferentemente, para indicar una superficie de menor pendiente dentro de una ladera, a modo de hombrera inclinada; también para una forma de piedemonte sin posibilidad de adscripción a una geoforma más específica.

SUPERFICIE INCLINADA DISECTADA: *superficie inclinada*, en que la escorrentía superficial se muestra concentrada y se aprecia un grado de incisión de moderado a fuerte en dichas formas de drenaje.

SUPERFICIE INTERVENIDA: área alterada de forma artificial, en el que es imposible reconocer o asignar ninguna otra geoforma. Se incluyen en este término, especialmente, embalses y represas, canteras, excavaciones mineras o de otro tipo y rellenos diversos.

SUPERFICIE MUY DISECTADA: superficie con marcado grado de disección, de origen fluvial. Los cauces pueden llegar a encajarse en esta superficie, dando lugar a *barrancos, gargantas* y otras formas de incisión fluvial. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE ONDULADA LACUSTRE: geoforma equivalente a *relieve lacustre ondulado*, pero localizada fuera de llanuras aluviales o terrazas fluviales.

SUPERFICIE POCO DISECTADA: superficie de origen fluvial, escasamente disectada, de plana a ondulada. Es una geoforma exclusiva de la región Costa, donde aparece asociada a una antigua llanura aluvial.

SUPERFICIE VOLCÁNICA ONDULADA: superficie de geometría ondulada, desarrollada sobre materiales volcánicos, independiente de la edad, tipo o génesis de los mismos.

SUPERFICIES DE PLANAS A LIGERAMENTE ONDULADAS SOBRE CANGAHUA: plataformas desarrolladas sobre depósitos piroclásticos, principalmente constituidos por cenizas volcánicas y lapilli del Cuaternario, incididas por barrancos que crean taludes y acantilados de muy fuerte inclinación. Son frecuentes en la zona septentrional del corredor interandino.

SUPERFICIES PLANAS INTERVENIDAS: con este término, exclusivo de la región Costa, se designa al área ocupada por camaroneras.

SUPERFICIES Y PLANOS ESTRUCTURALES ORIGINADOS EN CAPAS PLEGADAS: superficies cuya morfología está determinada por el plegamiento de las capas que conforman su sustrato.

-T-

TALUD DE DERRUBIOS: fragmentos rocosos que cubren de forma continua una ladera o una parte considerable de ella. A veces se originan por coalescencia lateral de varios *conos de derrubios*.

TERRAZA ALTA: superficie plana de origen fluvial, que se corresponde con el segundo nivel de terraza por encima del *valle fluvial, llanura de inundación*.

TERRAZA BAJA Y CAUCE ACTUAL (sobreexcavación del cauce en la llanura de inundación): en este proyecto, se considera bajo esta denominación a la franja que bordea e incluye al canal o canales fluviales, sometida a continuos cambios, con alto contenido en bloques y cantos. Se denominan también lechos móviles y forman parte de las llanuras de inundación. Son zonas no aptas para el aprovechamiento agrícola. También se incluyen bajo este término a canales fluviales de considerable anchura, no limitados por geoformas directamente asociadas al drenaje canalizado (es decir, que no discurren en el interior de *valles fluviales/llanuras de inundación, valles en V, gargantas o encañonamientos*) y que, por tanto, son los únicos elementos con los que se puede identificar al medio aluvial actual.

TERRAZA COLGADA: superficie plana de origen fluvial, con la que se designa tanto a aquellos niveles de terrazas que están claramente desconectados del valle fluvial como a niveles de terrazas que están situados topográficamente por encima de la denominada *terrazza alta*.

TERRAZA DE KAME: acumulación de arenas y gravas, que dan lugar a una superficie plana y un abrupto, de canales que discurren entre la pared de un valle glaciar y el borde lateral del hielo.

TERRAZA MEDIA: superficie plana de origen fluvial, que se sitúa inmediatamente por encima del nivel máximo de las aguas de un río (*valle fluvial, llanura de*

inundación), como resultado de la incisión del mismo. Aunque puede ser considerada en sentido estricto como una terraza baja, en este proyecto se ha utilizado esta denominación para guardar coherencia con la denominación utilizada en trabajos previos, del que este proyecto es continuación.

TERRAZAS ESCALONADAS: bajo esta denominación se incluyen dos o más niveles de terrazas que, por su reducido tamaño, no se pueden diferenciar cartográficamente.

TERRAZAS INDIFERENCIADAS: superficies planas de origen fluvial, en las que no se puede determinar el nivel del que se trata (*terrazza media, terraza alta, o terraza colgada*) y que, por tanto, no se pueden clasificar en ningún otro tipo. Bajo esta denominación también se incluyen las terrazas erosivas o terrazas rocosas, un tipo particular de terraza labrada sobre material rocoso.

TESTIGO DE CONO DE DEYECCIÓN: parte aislada o separada de un cono de deyección, que no conserva la morfología en planta característica de los mismos (ver *superficie de cono de deyección*). Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TESTIGO DE CONO DE ESPARCIMIENTO: parte aislada o separada de un cono de esparcimiento, o que ya no conserva la morfología en planta característica de los mismos (ver *superficie de cono de esparcimiento*). Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TESTIGO DE GLACIS DE ESPARCIMIENTO: parte de un *glacis de esparcimiento*, que no conserva completa la superficie entre el relieve del que procede y la llanura con la que originalmente enlazaba. Puede presentar diferentes grados de disección en superficie.

TOR: tipo particular de *inselberg*, con bloques apilados y fragmentados, cuya morfología está controlada por los sistemas de fracturación del macizo rocoso. Son más frecuentes en rocas de tipo granítico, aunque también pueden llegar a aparecer en otras litologías.

-V-

VALLE CIEGO: valle cuyo curso de agua superficial desaparece en un sumidero kárstico.

VALLE EN SACO: cabecera de valle, con aspecto de circo, en que el aporte de agua procede de un manantial kárstico.

VALLE EN V: valle fluvial con perfil transversal en forma de V, en que predomina la incisión vertical.

VALLE FLUVIAL, LLANURA DE INUNDACIÓN: franja de terreno asociada directamente a la dinámica fluvial y constituida por depósitos aluviales. Suele

discurrir en su interior un canal fluvial y el terreno que abarca está sometido, parcial o totalmente, a inundaciones con diferentes periodos de retorno.

VALLE GLACIAR COLGADO: valle glaciar en que la excavación producida por el hielo ha sido menor que la del valle glaciar principal en que desemboca o desembocaba, quedando su fondo a mayor altura.

VALLE INDIFERENCIADO: valle de fondo plano o de sección ligeramente en "U", con ausencia de dinámica fluvial permanente. Presenta un relleno de depósitos aluviales en los que el agua tiende a percolar y, en consecuencia, la escorrentía superficial tiene un escaso desarrollo.

VERTIENTE ABRUPTA: ladera con escasa disección y con pendiente habitualmente superior al 70%.

VERTIENTE ABRUPTA CON FUERTE DISECCIÓN: *vertiente abrupta*, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE ABRUPTA DE DERRAMES VOLCÁNICOS TABULARES: tipo particular de *vertiente de meseta volcánica*, de perfil rectilíneo y pendiente pronunciada, que conecta tanto las zonas altas de Sierra con modelado glaciar -y los paisajes de Páramos- con las Vertientes externas de la Cordillera así como con las Vertientes y relieves superiores de las Cuencas Interandinas, con desniveles de hasta 400 metros.

VERTIENTE DE CHEVRON: ladera sobre la que culmina una *superficie de chevron*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de chevron*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE CUESTA: ladera sobre la que culmina una *superficie de cuesta*. Ambas geoformas están separadas por un *frente de cuesta*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE CUESTA MARINA: ladera sobre la que culmina una *superficie de cuesta marina*. Ambas geoformas están separadas por un *escarpe de cuesta marina*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE LLANURA DE DEPÓSITOS FLUVIO-LACUSTRES: escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una *llanura de depósitos fluvio-lacustres*.

VERTIENTE DE LLANURA DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS: escarpe o escalón morfológico que puede aparecer en una *llanura de depósitos volcánicos*.

VERTIENTE DE MESA MARINA: ladera sobre la que culmina una *superficie de mesa marina* o una *superficie de mesa marina disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por un *escarpe de mesa marina*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE MESA O MESETA: ladera sobre la que culmina una *superficie de mesa o meseta* o una *superficie de mesa o meseta disectada*. Ambas geoformas,

vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de mesa*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE MESETA VOLCÁNICA: ladera culminada por una *superficie de meseta volcánica* o una *superficie de meseta volcánica disectada*. Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por una *cornisa de meseta volcánica*, que puede ser o no mapeable.

VERTIENTE DE PLANICIE INTERMONTANA: ladera que culmina en una *planicie intermontana*.

VERTIENTE DE SUPERFICIE DE EROSIÓN: ladera que culmina en una *superficie de erosión*.

VERTIENTE DE SUPERFICIE DE RELLENO: ladera de una *superficie de relleno*, formada por los mismos materiales de ella.

VERTIENTE DE VALLE GLACIAR: ladera de pendiente pronunciada, límite con el *fondo de valle glaciario*.

VERTIENTE HETEROGÉNEA: ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, escasamente disectada.

VERTIENTE HETEROGÉNEA CON FUERTE DISECCIÓN: ladera de perfil mixto (cóncavo-convexo, rectilíneo-cóncavo, etc.) o irregular, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE O ABRUPTO DE LLANURA ANTIGUA: escarpe morfológico proporcionado por la antigua llanura aluvial de la región Costa. Está, por tanto, asociada a las geoformas *superficie poco disectada*, *superficie disectada* y *superficie muy disectada*.

VERTIENTE O ABRUPTO DE TERRAZA: se refiere al escarpe o escalón que caracteriza a cualquier tipo de terraza y que enlaza la superficie de un determinado nivel de terraza con el inmediatamente inferior o con la llanura aluvial.

VERTIENTE RECTILÍNEA: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con escasa o nula disección.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON ABRUPTOS: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, con presencia de una o más zonas de rotura de la pendiente, en las que se produce un incremento brusco de la inclinación general de la ladera.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON FUERTE DISECCIÓN: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que se aprecia una marcada disección en la totalidad o en gran parte de la geoforma.

VERTIENTE RECTILÍNEA CON SALIENTES ROCOSOS: ladera de perfil longitudinal predominantemente rectilíneo, en la que aparecen salientes rocosos dispersos que irregularizan la superficie de la vertiente.

VERTIENTE ROCOSA: ladera mayoritaria o totalmente rocosa, con muy baja presencia de suelo. No se incluyen en este término las vertientes rocosas de carácter estructural (ejemplos: *superficie de cuesta; superficie de chevron; barra o cresta estructural; resto de superficie estructural; superficies y planos estructurales originados en capas plegadas*).

VESTIGIOS DE EDIFICIOS VOLCÁNICOS: restos de estratovolcanes. El edificio volcánico es difícilmente reconocible o sólo se conserva una parte del mismo.

-Y-

YARDANGS: formas creadas por la erosión del viento en ambientes desérticos, que a veces se asemejan a las del casco de un barco invertido. De dimensiones muy variables, suelen presentarse agrupados, con sus ejes mayores paralelos a la dirección de los vientos dominantes. Se desarrollan en una gran variedad de sustratos litológicos e incluso en arenas eólicas.

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

En el presente anexo se recoge una síntesis de las características y rangos de los diferentes atributos que se asignan a todas y cada una de las geoformas. Los primeros (Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico) se refieren al encuadre en que se localiza cada una de las geoformas, dentro del sistema jerárquico de relieve adoptado. El resto (génesis, atributos geológicos, morfológicos, morfométricos y relacionados con el drenaje) describen diferentes aspectos que caracterizan o son inherentes a la geoforma identificada.

Se han elaborado, a lo largo de la realización del proyecto, un conjunto de procedimientos y manuales que forman parte de la metodología de la temática de Geomorfología y están disponibles para su consulta. En dichos documentos se desarrollan y complementan, entre otros, diferentes aspectos contemplados en el presente anexo.

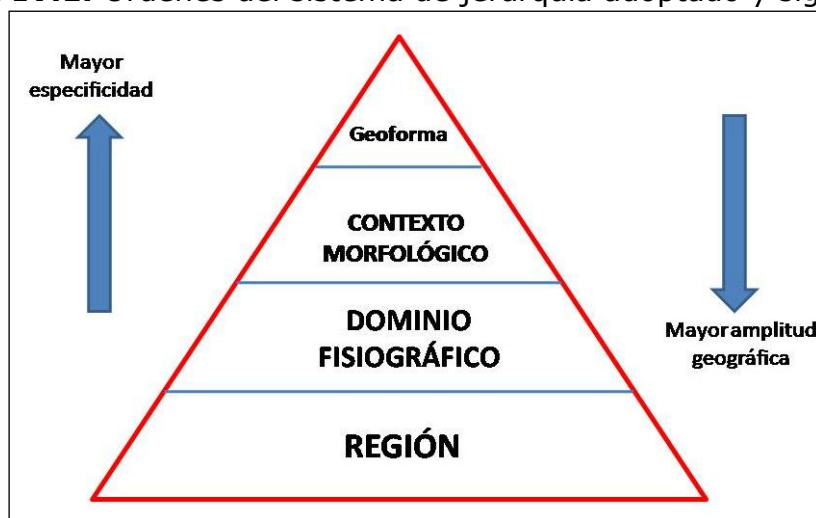
1. Atributos relacionados con el sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico

El relieve y el paisaje físico se pueden concebir a través de un sistema que, en función de la escala espacial de referencia, permite distinguir áreas o unidades con características comunes y diferenciables de las contiguas a dicha escala de observación.

El sistema de jerarquización establecido se basa en el trabajo "Los paisajes naturales del Ecuador. Las regiones y paisajes del Ecuador" (Winckell, 1997). A partir de él se han realizado las necesarias adaptaciones para conseguir un modelo coherente y eficaz para los objetivos del trabajo de cartografía geomorfológica y geopedológica.

Los órdenes de jerarquía establecidos, del más general al de mayor detalle, son Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico. Las Geoformas, unidades básicas de mapeo, representan el vértice superior de esta jerarquía (Figura IV.1). La agrupación espacial de un conjunto de geoformas adyacentes con ciertas características comunes (cobertura o no de depósitos piroclásticos, predominio de un sustrato geológico común, tipo de modelado o génesis que presentan, etc.) configura un determinado contexto.

Figura IV.1. Órdenes del sistema de jerarquía adoptado y significado



Fuente: CTN

Cada uno de estos órdenes o niveles se definen a continuación.

Región: Una Región, o sistema geoestructural, puede definirse como una gran unidad geomorfológica resultante de la evolución geológica y tectónica del área en que se encuadra, en la que se manifiestan características del medio físico comunes a todo el amplio territorio incluido en ella. Una Región, típicamente con una extensión del orden de 10^4 a 10^5 km², presenta, a esa escala de análisis, particularidades del relieve condicionadas por las grandes estructuras geológicas (accidentes tectónicos y plegamientos mayores) y su evolución a lo largo del tiempo.

Las tres regiones del Ecuador continental son Costa, Sierra y Amazonía.

Dominio Fisiográfico: Unidad territorial, que agrupa uno o más Contextos Morfológicos, característica de un determinado ambiente morfoclimático (p. ej., ambiente glaciario-periglaciario) o sistema morfogenético (p.ej., volcánico, litoral, aluvial); su diferenciación también se establece, a menudo, en base a unidades tectónicas y estructurales (p.ej., vertientes externas de las cordilleras, paisajes estructurales, grandes sistemas de piedemonte). Representan, en definitiva, un tipo de características del relieve que se diferencian claramente del espacio adyacente y que se localizan en un marco geográfico definido, continuo y de considerable extensión, del orden de 10^3 a 10^4 km².

Para el conjunto de la zona de estudio del proyecto, se han considerado ocho dominios fisiográficos en la región Costa, siete dominios fisiográficos en la región Sierra y tres dominios fisiográficos en la región Amazonía.

Contexto Morfológico: Territorio con características comunes en cuanto al tipo general de modelado y fisiografía, en el que suele predominar un tipo de sustrato geológico o de formación superficial y muy a menudo caracterizado complementariamente por la presencia generalizada o por la ausencia de cobertura piroclástica. Su extensión fluctúa en órdenes de magnitud de entre 10^2 a 10^3 km².

Agrupan siempre a distintas geofformas, algunas de las cuales son más frecuentes o características del Contexto Morfológico definido. Los contextos pueden hacer referencia, por ejemplo, a vertientes o relieves estructurales sobre determinadas litologías, a construcciones de tipo estrato-volcán, a piedemontes proximales o piedemontes distales con o sin cobertura piroclástica, o a vertientes homogéneas sobre granitos sin cobertura piroclástica.

Los Contextos Morfológicos, incorporados para cada Dominio Fisiográfico, suponen un total de cincuenta y uno para el conjunto de la zona de estudio del proyecto.

En el Cuadro IV.1 se muestran todos los Contextos Morfológicos de cada Dominio Fisiográfico y Región.

Cuadro IV.1. Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos considerados en el área de estudio.

REGIÓN SIERRA	
DOMINIO FISIOGRAFICO:VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes de carácter estructural sobre rocas volcano-sedimentarias y metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves y estribaciones meridionales de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

DOMINIO FISIAGRÁFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA REAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Real)
DOMINIO FISIAGRÁFICO: CIMAS FRÍAS DE LAS CORDILLERAS OCCIDENTAL Y REAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Paisajes glaciares
	Paisajes de páramo con modelado periglacial y huellas glaciares poco marcadas
	Paisajes de páramo con modelado eólico
	Relieves de los márgenes de las cimas frías
DOMINIO FISIAGRÁFICO: SISTEMA VOLCÁNICO	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
DOMINIO FISIAGRÁFICO: VERTIENTES Y RELIEVES DE CUENCAS INTERANDINAS	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica (Sierra Norte)
	Vertientes y relieves superiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica (Sierras Central y Meridional)
	Macizos internos de la Sierra Sur sobre litología indiferenciada, sin cobertura piroclástica
	Macizos internos de la Sierra Sur sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica
	Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, con cobertura piroclástica. Sierra Norte
	Vertientes y relieves inferiores de las cuencas interandinas, sin cobertura piroclástica. Sierra Sur
DOMINIO FISIAGRÁFICO: RELIEVES DE FONDO DE CUENCAS INTERANDINAS	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Relieves de fondo de cuencas interandinas con rellenos volcano-sedimentarios y piroclásticos
	Relieves de fondo de cuencas interandinas sin cobertura piroclástica

DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL DE SIERRA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial de Sierra
REGIÓN AMAZONÍA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: ZONA SUBANDINA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas
	Cordillera del Cutucú: relieves sobre rocas calcáreas y areniscas, con y sin formas estructurales. Sin cobertura de cenizas volcánicas
	Cordillera del Cóndor: relieves accidentados principalmente sobre granitos y modelado estructural sobre areniscas. Sin cobertura de cenizas volcánicas
	Corredores, depresiones (Cosanga, Limón-Gualaquiza y Zumba) y vertientes bajas marginales
	Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)
DOMINIO FISIOGRAFICO: AMAZONÍA PERIANDINA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes
	Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas
	Colinas periandinas occidentales
	Colinas periandinas orientales
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL AMAZÓNICO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial amazónico
REGIÓN COSTA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: RELIEVES ESTRUCTURALES SOBRE SEDIMENTOS TERCIARIOS	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Mesas muy disectadas y restos de relieves tabulares sobre limolitas y areniscas culminantes
DOMINIO FISIOGRAFICO: GRAN CONO TABULAR DE LA LLANURA COSTERA Y LLANURA ALUVIAL ANTIGUA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Gran cono tabular de la llanura costera
	Testigos disectados de depósitos aluviales encaramados
	Llanura aluvial antigua
	Superficies onduladas y transición a la llanura aluvial reciente

DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE ANDINO OCCIDENTAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte proximales, en contacto con la vertiente andina occidental
	Conos de esparcimiento y formas de piedemonte distales, planos a poco disectados
DOMINIO FISIOGRAFICO: PIEDEMONTE COSTERO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Glacis de los piedemontes costeros
DOMINIO FISIOGRAFICO: BAJA LLANURA ALUVIAL INUNDABLE DE LA COSTA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Llanura aluvial reciente
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL COSTERO	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial costero
DOMINIO FISIOGRAFICO: CORDILLERAS COSTERAS SOBRE ROCAS VOLCÁNICAS ANTIGUAS	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Cerros testigos de la llanura aluvial reciente
DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO LITORAL	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Llanura y depresión costera de Arenillas
	Formas y depósitos fluvio-marinos

Fuente: CTN, basada en Winckell, 1997

Cada uno de los Contextos Morfológicos definidos pertenece a un solo Dominio Fisiográfico. Y, a su vez, cada Dominio Fisiográfico, está incluido en una sola región. De esta forma, determinando el Contexto Morfológico en que se incluye un conjunto de geoformas espacialmente contiguas quedan directamente asignados los niveles superiores de la jerarquía.

Tres aspectos deben tenerse especialmente en cuenta para la delimitación de un Contexto Morfológico:

- Muchas geoformas no son exclusivas de un Contexto Morfológico concreto (p.ej., coluviones, vertientes, formas poligénicas, etc.).
- Aunque hay formas más características y/o abundantes de un determinado contexto (p.ej., formas y depósitos glaciares en *Paisajes glaciares* o en *Paisajes de páramo con modelado glaciar y huellas glaciares poco marcadas*), pueden aparecer en otros Contextos Morfológicos (en el caso anterior, por ejemplo, por tratarse de formas paleoclimáticas heredadas).
- Los contextos morfológicos se conciben como áreas de continuidad cartográfica, favoreciendo que no existan "islas" pequeñas de otros Contextos Morfológicos en su interior.

El último escalón en esta jerarquía, de menor amplitud geográfica y mayor especificidad en su definición, está ocupado por el orden correspondiente a las geoformas.

Una **Geoforma** (o Unidad Geomorfológica) se puede definir como una porción del territorio, identificable con respecto a las de su entorno inmediato desde el punto de vista perceptivo, que presenta características homogéneas en cuanto a su génesis (procesos formadores), morfología (forma del terreno), morfometría (o análisis cuantitativo del relieve: pendiente, desnivel relativo, longitud de vertiente), procesos morfodinámicos actuantes y material constitutivo (formación geológica o depósito superficial sobre la que se asienta).

Son las unidades básicas de mapeo. El tamaño mínimo para su representación es de 1 hectárea, con órdenes típicos de magnitud de entre 5 a 10 hectáreas hasta 10² km² para las geoformas mayores.

Una Geoforma debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Es fácilmente reconocible, tanto a partir de imágenes aéreas adecuadas que permitan la visión tridimensional como en el propio terreno.
- Sus límites representan cambios netos en las características del relieve o, cuando no son suficientemente claros, se determinan a partir del cambio en ciertos parámetros que no siempre tienen expresión en la morfología (formaciones geológicas subyacentes, por ejemplo).
- Sus dimensiones son convenientes para la escala del mapa y para el estudio edafológico posterior, de tal manera que proporcionan una información adecuada para este objetivo y no se crean multitud de recintos o polígonos de escaso significado.

Ejemplos de geoformas (o unidades geomorfológicas) son: valle en V; superficie de cono de esparcimiento; relieve lacustre ondulado; coluvión reciente; fondo de valle glaciar; rampa de piedemonte de cono volcánico; cordón litoral; aplanamiento kárstico; colinas en media naranja; manto eólico; superficie de cuesta; relieve colinado medio; superficie horizontal disectada; superficie intervenida.

1.1. Justificación del sistema de jerarquía de relieve adoptado

Los órdenes de jerarquía adoptados suponen un cambio con respecto a la sistemática llevada a cabo en la cartografía geomorfológica realizada por el Instituto Espacial Ecuatoriano, IEE (exCLIRSEN), cuyos trabajos son predecesores de éste. Dicho organismo, para encuadrar las geoformas en un nivel superior de cierta homogeneidad, sólo consideró a las que denominó Unidades Ambientales, sin otros niveles o escalones. La modificación llevada a cabo en el presente proyecto supone una estructuración de la información geomorfológica en varios niveles jerárquicos (Contexto Morfológico, Dominio Fisiográfico y Región), que atienden a una categorización del relieve en función de la escala de análisis y que, por tanto, contribuye a una mejor comprensión del mismo.

Por otra parte, aunque las anteriormente denominadas Unidades Ambientales equivalen, en algunos casos, a los designados en este trabajo como Contextos Morfológicos (por ejemplo, Relieves de los márgenes de las cimas frías era una Unidad Ambiental y ahora es considerado un Contexto Morfológico, con idéntico nombre), existen otras situaciones en que dichas Unidades Ambientales parecen ajustarse mejor a una categoría de mayor amplitud geográfica, el Dominio Fisiográfico. Es el caso, por ejemplo, de la Unidad Ambiental Vertientes externas de la Cordillera Real, que en este trabajo ya es tratado como Dominio Fisiográfico, en el que se incluyen cuatro diferentes Contextos Morfológicos.

2. Atributo relacionado con la génesis de la geoforma

El grupo genético indica el tipo general de modelado característico de cada tipo de geoforma. Una denominación de geoforma siempre se atribuye, por tanto, a un determinado grupo genético.

Las principales características de los trece grupos genéticos se sintetizan en el Cuadro IV.2.

Cuadro IV.2. Grupos genéticos y características de los mismos

GRUPO GENÉTICO	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Fluvial	Formas y depósitos ligados a ríos y al flujo de agua habitualmente encauzada. También se incluyen formas resultantes de la erosión generalizada por agua
Fluvio-lacustre	Formas y depósitos ligados a lagos, lagunas y áreas endorreicas, incluyendo depresiones con acumulación de agua esporádica, temporal o permanente
Laderas	Formas y depósitos relacionados con la evolución y dinámica de las laderas o vertientes
Glaciar y periglacial	Formas y depósitos producidos por la acumulación de hielo (glaciares) y en las zonas de su periferia o en las que dominan los ciclos de hielo y deshielo del terreno y/o la existencia de permafrost (periglaciares)
Volcánico	Formas y depósitos tanto asociados directa o indirectamente a edificios volcánicos recientes como relieves que aparecen sobre sustrato volcánico
Marino	Formas y depósitos relacionados tanto con la dinámica litoral actual y reciente, como formas relacionadas con depósitos marinos antiguos
Kárstico	Formas desarrollados principalmente sobre rocas calcáreas (calizas, dolomías, calcarenitas) y evaporítico-salinas, con un característico modelado
Meteorización	Formas características producto de una intensa meteorización química
Eólico	Formas y depósitos producidos por la acción del viento
Estructural	Modelados resultantes de la interacción entre los diversos procesos erosivos y la litología y estructura de las rocas

Tectónico-erosivo	Formas sin rasgos característicos (geofomas banales), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de cierta extensión y continuidad. Las geofomas incluidas en este grupo han sido modeladas por una erosión relativamente uniforme en su conjunto, generalmente sobre materiales que habían sido con anterioridad elevados tectónicamente
Poligénicas	Formas y depósitos que tienen su origen en dos o más grupos genéticos o que son de difícil adscripción a uno de ellos
Otras	Se incluyen en este grupo geofomas de definición poco precisa, difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la geofoma original o representarla

Fuente: CTN

3. Atributos geológicos: formación geológica y litología

Una *formación geológica* (sensu stricto) es una unidad litoestratigráfica constituida por un conjunto de rocas claramente diferenciables de las adyacentes o próximas por sus características litológicas, suficientemente distintivas como para permitir esa diferenciación. Las *formaciones geológicas* (sensu stricto) se definen en su localidad tipo (de donde, generalmente, reciben su nombre: Formación Tarqui, Formación Tena). Además de caracterizarlas por la litología, se describe su contenido paleontológico si es el caso (que permitirá encuadrarlas en la escala cronoestratigráfica), potencia, extensión y variación lateral, así como sus relaciones con otras formaciones geológicas supra e infrayacentes.

La unión de dos o más *formaciones geológicas* contiguas asociadas, que presentan un cierto número de características litológicas comunes, se denomina *grupo* (sensu stricto). Las *formaciones geológicas*, por su parte, se pueden dividir, total o parcialmente, en unidades de rango menor, llamadas *miembros*.

Cuando estos cuerpos rocosos, a pesar de que hayan podido ser considerados por algunos autores como *formaciones geológicas*, *miembros* o *grupos*, no cumplen con los criterios seguidos internacionalmente para considerarlos bajo tales denominaciones, la tendencia es utilizar el término genérico de "unidad".

En este trabajo se considera el término "formación geológica" en sentido amplio, o informal: se incluyen en esta categoría general las *formaciones geológicas*, *grupos* y "unidades" que así fueron consideradas en la cartografía geológica utilizada como referencia o insumo principal (cartografía geológica 1:100.000 o 1:250.000 proporcionada por el INIGEMM al inicio de este proyecto, en febrero de 2014).

También se incluyen bajo esta categoría diferentes tipos de *formaciones* o *depósitos superficiales*: una formación o depósito superficial es un cuerpo sedimentario, de espesor limitado, normalmente del orden de la decena de metros, que recubre el sustrato geológico, sin guardar relación geométrica con él; habitualmente están poco

o nada consolidados y/o compactados y pertenecen al Cuaternario (<1,8 millones de años). Ejemplos de formaciones superficiales son: depósitos aluviales; depósitos coluviales; depósitos glacio-lacustres. Otras formaciones superficiales pueden denominarse, incluso, con el nombre de una localidad o topónimo donde aparecen y su litología o tipo litológico dominante (por ejemplo, ceniza del Tungurahua o volcano-sedimentos del Quilotoa).

Bajo estas consideraciones, para toda el área de estudio se han establecido un total de 236 formaciones geológicas (en sentido amplio del término) para el total del área de estudio. A cada una de estas formaciones se les ha asociado una descripción litológica, de acuerdo a la que aparece en las cartografías geológicas anteriormente referidas, completando y contrastando dicha descripción con los principales léxicos estratigráficos del país disponibles en el momento de establecer estas relaciones (Bristow y Hoffstetter, 1977; Duque, 2000).

La asignación de los atributos "formación geológica" y "litología" se realiza, por tanto, a través del primero de estos atributos. Aunque la referencia principal es la cartografía geológica 1:100.000 (o 1:250.000) del INIGEMM u organismos predecesores, también se utilizan como insumos otras cartografías geológicas (ver apartado 2.2.1.2. Insumos complementarios, de la Memoria) cuando se deduce que éstas son de mejor calidad o precisión. Asimismo, se realizan modificaciones cuando existen evidencias, en campo o mediante la propia fotointerpretación, de una "formación geológica" concreta diferente a la proporcionada por cualquiera de los insumos geológicos.

En el Cuadro IV.3 se muestran algunos ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, con el código asignado y la descripción del tipo de roca o sedimento.

Cuadro IV.3. Ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, símbolos asignados y descripción litológica correspondiente

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	(*)	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA O SEDIMENTO
Depósitos de ladera	Q_{dl}	Gravas y bloques de angulosos a subangulosos, con o sin mezcla irregular y en proporciones variables de elementos finos (limos, arcillas y arenas)
Volcano-sedimentos del Quilotoa	Q_{dvQ}	Tobas bien estratificadas, con frecuente carácter lacustre y alternantes con cenizas y lapilli
Conglomerados Zarapullo	P_{za}	Guijarros y cantos rodados pobremente estratificados en matriz areno-limosa
Formación Borbón	PI_B	Areniscas de grano grueso en bancos, con intercalaciones de argilita y conglomerados en la base
Formación Mangán	Mio_{Mn}	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas
Formación Playa Rica	Ole_r	Lutitas grises o negras laminadas, con intercalaciones de areniscas
Formación Ostiones	Eo_{os}	Lutitas duras, grises a pardas; tobas y arcillas silíceas hacia muro
Formación Tiyuyacu	Pal_{Ty}	Conglomerado de cuarzo, lutita y chert en matriz areno-limosa; areniscas con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes
Grupo Alamor	M_{al}	Lutitas, areniscas, arcillas y limos estratificados, localmente con ligero metamorfismo
Batolito de Zamora	J_{abs}	Granitoides
Unidad Piedras	Pz_{pi}	Anfibolitas gneísicas de grano fino a grueso y esquistos verdes
Granito de Abitagua	IN G_{Ab}	Granito (monzogranito de biotita, de grano grueso y color rosado)
Gabro	IN G_a	Gabro

Fuente: CTN, a partir de: cartografías geológicas oficiales 1: 100.000 y 1:250.000 del INIGEMM y organismos predecesores; Bristow y Hoffstetter, 1977

(*) Nota: Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros

grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia.

En los códigos la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q= Cuaternario, P=Pleistoceno, Pl=Plioceno, Mio=Mioceno, Oli=Oligoceno, Eo= Eoceno, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, J=Jurásico, Pz=Paleozoico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial (dl=depósitos de ladera; dvQ=depósitos volcánicos del Quilotoa) o al nombre de la "formación geológica" (za=Zarapullo; Bb=Borbón; Mn=Mangán, etc.). Los símbolos que inician su denominación con IN se refieren a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

4. Atributos morfológicos: forma de la cima, de la vertiente y del valle

Los atributos morfológicos, de carácter descriptivo, hacen referencia a variables que ayudan a describir la forma del relieve de la unidad geomorfológica delimitada. Se incluyen los siguientes (Cuadro IV.4):

- Forma de la cima
- Forma de la vertiente
- Forma del valle

Cuadro IV.4. Categorías de formas de cima, vertiente y valle

FORMA DE LA CIMA	FORMA DE LA VERTIENTE	FORMA DEL VALLE
Aguda	Cóncava	En U
Redondeada	Convexa	En V
Plana	Rectilínea	Plano
Otras	Mixta	Otras
No Aplicable	Irregular	No Aplicable
	Otras	
	No Aplicable	

Fuente: CLIRSEN, 2012

5. Atributos morfométricos: desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente

Los atributos morfométricos se refieren a variables susceptibles de medida y que contribuyen a caracterizar el recinto o polígono identificado desde el punto de vista del análisis cuantitativo del relieve que proporciona la geoforma. Los atributos de este tipo son:

- Desnivel relativo
- Longitud de vertiente
- Pendiente

La asignación de todos estos atributos está automatizada, tal como se explica en el documento "Atributos de las geoformas, asignación de atributos y sistema de validación", en base a los datos que proporciona el MDT. No obstante, el fotointérprete los puede modificar si considera que no se ajustan a lo observado o son de carácter anómalo o inexacto.

El *desnivel relativo* corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos, quebradas o incisiones (nivel base) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas (CLIRSEN, 2012). Las categorías o rangos establecidos son las que se muestran en el Cuadro IV.5.

Cuadro IV.5. Categorías de desnivel relativo

CLASE	DESNIVEL RELATIVO
1	0 - 5 m
2	>5 - 15 m
3	>15 - 25 m
4	>25 - 50 m
5	>50 - 100 m
6	>100 - 200 m
7	>200 - 300 m
8	>300 m
NO APLICABLE	

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *longitud de vertiente* corresponde a la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una unidad geomorfológica (IEE, 2012). Las categorías o rangos establecidos se muestran en el Cuadro IV.6.

Cuadro IV.6. Categorías de longitud de vertiente

CLASE	TIPO	LONGITUD DE VERTIENTE
1	Muy corta	< 15 m
2	Corta	>15-50 m
3	Moderadamente larga	>50-250 m
4	Larga	>250-500 m
5	Muy larga	>500 m
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *pendiente* es el grado de inclinación de las geoformas, con relación a la horizontal, expresado en porcentaje (IEE, 2012). Se han establecido diez clases o rangos de pendientes de pendiente (Cuadro IV. 7).

Cuadro IV.7. Categorías de pendiente

CLASE	TIPO	PENDIENTE (%)
1	Plana	0-2
2	Muy suave	>2 - 5
3	Suave	>5 - 12
4	Media	>12 - 25
5	Media a fuerte	>25 - 40
6	Fuerte	>40 - 70
7	Muy fuerte	>70 - 100
8	Escarpada	> 100 - 150
9	Muy escarpada	> 150 - 200
10	Abrupta	> 200
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

6. Atributos relacionados con el drenaje

Son dos las variables o atributos que se refieren al drenaje: la forma de drenaje y la densidad de drenaje. Ambas variables proporcionan información indirecta sobre el sustrato (litología y estructura) y/o el tipo de modelado al que está, o ha estado, sometida la geoforma. Las categorías consideradas para cada uno de estos atributos se recogen en los Cuadros IV.8 y IV.9.

La forma de drenaje se asigna por fotointerpretación, mientras que la densidad de drenaje (relación entre la longitud total de cauces que atraviesan un área dada y la

superficie de dicha área: Horton, 1945; Strahler, 1952; Strahler, 1954) se obtiene automáticamente.

Las herramientas para generar la red de drenaje son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.

Cuadro IV.8. Categorías de tipo de drenaje

TIPOS DE DRENAJE
Dendrítico
Subdendrítico
Anastomosado
Meándrico
Paralelo
Enrejado
Rectangular
Angular
Radial
Asimétrico
Subparalelo
Pinnado
Otras
No Aplicable

Fuente: CLIRSEN, 2012

Cuadro IV.9. Categorías de densidad de drenaje

CLASE O TIPO	DENSIDAD
Drenaje grueso (baja densidad)	<5 km/km ²
Drenaje medio (media densidad)	5-12 km/km ²
Drenaje fino (alta densidad)	>12 km/km ²
NO APLICABLE	

Fuente: CTN

Bibliografía citada en el anexo

Bristow, C.R., y Hoffstetter, R., 1977. Lexique Stratigraphique International, vol. V. Amérique Latine, Fasc. 5 a 2: Ecuador. *Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)*. París, 410 p.

CLIRSEN, 2012. Proyecto: "Generación de Geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25.000". Geomorfología. Metodología (versión 2012). *Informe no publicado*. Quito, 36 p.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico Minero Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

DGGM-IGS (Dirección General de Geología y Minas; Institute of Geological Sciences), 1982. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *DGGM*. Quito.

Duque, P., 2000. Léxico Estratigráfico del Ecuador. *CODIGEM*. Quito, 102 p.

Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basis; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 56, 275-370.

Strahler, A.N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 63, 1117-1142.

Strahler, A.N., 1954. Statistical analysis in geomorphic research. *J. Geology*, 62, 1-25.

Winckell, A. (coordinador), 1997. Los paisajes naturales del Ecuador: las regiones y paisajes del Ecuador. *CEDIG, IPGH, ORSTOM, IGM*. Quito, 416 p. + mapa esc. 1:1.000.000.