

MEMORIA TÉCNICA

GEOMORFOLOGÍA

CANTÓN ARCHIDONA

PROYECTO:

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

Abril de 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
Juan Agustín Núñez
Fernando Guerrero
Marta San Segundo
Anna Bordetas
Baldomer Corderroure
Jorge Navarro
Oriol Pedraza
Lorena Piedra

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	8
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.....	9
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....	12
2.3.	Control de calidad.....	13
2.4.	Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón	14
III.	RESULTADOS	16
3.1.	Levantamiento de información.....	16
3.2.	Regiones y dominios fisiográficos.....	16
3.2.1.	Sistema volcánico.....	18
3.2.2.	Cimas frías de la Cordillera Occidental y Real	18
3.2.3.	Vertientes externas de la Cordillera Real.....	18
3.2.4.	Medio Aluvial de Sierra.....	19
3.2.5.	Sistema Volcánico (en Región Amazonía).....	19
3.2.6.	Zona Subandina	19
3.2.7.	Medio Aluvial Amazónico	20
3.3.	Contextos morfológicos	21

3.3.1. Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas	21
3.3.2. Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables	22
3.3.3. Paisajes glaciares	22
3.3.4. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)	22
3.3.5. Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real).....	23
3.3.6. Medio Aluvial de Sierra.....	23
3.3.7. Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas.....	23
3.3.8. Medio Aluvial Amazónico	23
3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón	24
3.5. Descripción de geoformas	32
3.5.1. Fluvial	32
3.5.1.1. Valle fluvial, llanura de inundación (F1)	32
3.5.1.2. Valle indiferenciado (F3)	32
3.5.1.3. Valle en V (E1)	33
3.5.1.4. Barranco (E2)	33
3.5.1.5. Garganta (E3)	34
3.5.1.6. Encañonamiento (E4)	35
3.5.1.7. Terraza media (Tm)	35
3.5.1.8. Terraza alta (Ta).....	35
3.5.1.9. Terraza colgada (Tc)	36
3.5.1.10. Terrazas indiferenciadas (Ti)	36
3.5.1.11. Superficie de cono de deyección (Cd1).....	36
3.5.1.12. Badlands (Fb1)	36
3.5.2. Laderas	37
3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1)	37
3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)	37
3.5.2.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)	38
3.5.2.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4).....	39
3.5.2.5. Vertiente abrupta (La1)	39
3.5.2.6. Vertiente abrupta con fuerte disección (La2).....	40
3.5.2.7. Vertiente heterogénea (Lh1)	40
3.5.2.8. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)	41
3.5.2.9. Escarpe de deslizamiento (Lh6)	41
3.5.2.10. Coluvión antiguo (Col2).....	42
3.5.2.11. Macrocoluvión (Col3)	42
3.5.2.12. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)	42
3.5.2.13. Flujo de lodo (Ld2)	43
3.5.2.14. Talud de derrubios (Ld4)	43

3.5.2.15.	Glacis de esparcimiento (Pd1)	43
3.5.2.16.	Glacis de esparcimiento disectado (Pd2).....	44
3.5.2.17.	Testigo de glacis de esparcimiento (Pd4).....	44
3.5.3.	Glaciar y Periglaciar	44
3.5.3.1.	Circo glaciar (Gf1).....	44
3.5.3.2.	Cubeta glaciar (Gf2).....	45
3.5.3.3.	Fondo de valle glaciar (Gf3).....	45
3.5.3.4.	Vertiente de valle glaciar (Gf4).....	46
3.5.3.5.	Valle glaciar colgado (Gf5).....	46
3.5.3.6.	Horn (Gf6).....	46
3.5.3.7.	Laguna glaciar (Gf8).....	46
3.5.3.8.	Morrena de fondo (Gd1).....	47
3.5.3.9.	Morrena lateral (Gd2)	47
3.5.3.10.	Morrena frontal, arco morrénico (Gd3).....	47
3.5.3.11.	Morrenas (Gd4)	47
3.5.3.12.	Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6)	48
3.5.3.13.	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciar (Gp2)	48
3.5.3.14.	Afloramientos rocosos en ambiente periglaciar (Gp3)	49
3.5.3.15.	Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques (Gp5)	49
3.5.4.	Volcánico.....	49
3.5.4.1.	Vestigios de edificios volcánicos (Va3).....	49
3.5.4.2.	Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciar (Vci1).....	49
3.5.4.3.	Casquete de cumbre nival, casquete glaciar (Vc4)	49
3.5.4.4.	Rampas de piedemonte de cono volcánico (Vc8)	50
3.5.4.5.	Colada de lava antigua (Vc10)	50
3.5.4.6.	Colada de lava muy reciente (Vc11).....	50
3.5.4.7.	Abrupto de colada de lava (Vc12)	51
3.5.4.8.	Llanura de depósitos volcánicos (Vc13).....	51
3.5.4.9.	Planicie arenosa de origen lahárico (Vc15)	51
3.5.4.10.	Lahar (VcL)	51
3.5.4.11.	Superficie volcánica ondulada (Vc16).....	52
3.5.4.12.	Relieve volcánico ondulado (Rv6).....	52
3.5.4.13.	Relieve volcánico colinado muy bajo (Rv7)	52
3.5.4.14.	Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)	53
3.5.4.15.	Relieve volcánico colinado medio (Rv9).....	53
3.5.4.16.	Relieve volcánico colinado alto (Rv10)	54
3.5.4.17.	Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11).....	54
3.5.4.18.	Relieve volcánico montañoso (Rv12).....	54
3.5.5.	Estructural.....	55
3.5.5.1.	Superficie de mesa o meseta (Eh1).....	55
3.5.5.2.	Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2)	55

3.5.5.3.	Vertiente de mesa o meseta (Eh4).....	55
3.5.5.4.	Relieves escalonados, en graderío (Eh5)	56
3.5.5.5.	Superficie de cuesta (Ei1).....	56
3.5.5.6.	Superficie de cuesta disectada (Ei2).....	56
3.5.5.7.	Frente de cuesta (Ei3)	56
3.5.5.8.	Vertiente de cuesta (Ei4).....	56
3.5.5.9.	Superficie de chevron (Ei5).....	57
3.5.5.10.	Frente de chevron (Ei6).....	57
3.5.5.11.	Vertiente de chevron (Ei7)	57
3.5.5.12.	Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8).....	57
3.5.5.13.	Restos de superficie estructural (Esr).....	57
3.5.5.14.	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1).....	58
3.5.6.	Tectónico-Erosivo	58
3.5.6.1.	Relieve ondulado (Rt1)	58
3.5.6.2.	Relieve colinado muy bajo (Rt2)	58
3.5.6.3.	Relieve colinado bajo (Rt3).....	58
3.5.6.4.	Relieve colinado medio (Rt4)	58
3.5.6.5.	Relieve colinado alto (Rt5).....	59
3.5.6.6.	Relieve colinado muy alto (Rt6).....	60
3.5.6.7.	Relieve montañoso (Rt7).....	60
3.5.7.	Poligénicas.....	61
3.5.7.1.	Coluvio-aluvial reciente (Coa1).....	61
3.5.7.2.	Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)	61
3.5.7.3.	Superficie horizontal (Sh2)	61
3.5.7.4.	Superficie horizontal disectada (Sh3)	62
3.5.7.5.	Superficie inclinada (Si2)	62
3.5.7.6.	Superficie inclinada disectada (Si3).....	62
3.5.7.7.	Abrupto de superficie inclinada (Si4)	63
3.5.7.8.	Cerro testigo (Rr4).....	63
3.5.7.9.	Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)	63
3.5.7.10.	Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)	63
3.5.8.	Otros	64
3.5.8.1.	Superficie intervenida (O 5).....	64
IV.	RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	65
V.	BIBLIOGRAFÍA	68
5.1.	Referencias generales	68
5.2.	Bibliografía citada.....	69

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.....	10
Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Archidona	15
Cuadro 3.1. Regiones y Dominios Fisioográficos presentes en el cantón Archidona	17
Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Archidona	21
Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón.....	24
Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón.....	29

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	13
Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Archidona	14
Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Archidona	16
Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Archidona	17

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector Nueva Esperanza	32
Foto 2. Valle en V. Sector Tabacochupana	33
Foto 3. Barranco. Sector Unión Río Hollín Chico y Río Hollín Grande	34
Foto 4. Garganta. Sector Comuna Diez de Agosto.....	34
Foto 5. Terraza media. Sector Río Hollín Chico	35
Foto 6. Vertiente rectilínea. Sector Cordillera de los Huacamayos	37
Foto 7. Vertiente rectilínea con salientes rocosos. Sector Chimborazo	38
Foto 8. Vertiente abrupta. Sector Río Pucuno	39
Foto 9. Vertiente heterogénea. Sector Río Llamayacu.....	40
Fotos 10 y 11. Glacis de esparcimiento. Sector Huasquila y Cotundo.....	43
Fotos 12 y 13. Glacis de esparcimiento disectado. Sector Pucuno y Río Guamaní.....	44
Foto 14. Circo glaciar. Sector Chuquirá de Santantón.....	45
Foto 15. Fondo de valle glaciar. Sector Loma Limboasi.....	45
Foto 16. Vertiente de valle glaciar. Sector Plana de Diguchi	46
Foto 17. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglacial. Sector Quebrada del Salto .	48
Foto 18. Rampas de piedemonte de cono volcánico. Sector Volcán Sumaco.	50
Foto 19. Lahar. Sector Río Antisana	52
Foto 20. Relieve volcánico colinado medio. Sector Husipata	53
Foto 21. Relieve volcánico colinado alto. Sector La Merced de Jondachi	54
Foto 22. Relieve volcánico montañoso. Sector Loma de la Cruz	55
Foto 23. Relieve colinado medio. Sector Narupa	59
Foto 24. Relieve colinado alto. Sector Las Cavernas.....	59
Foto 25. Relieve colinado muy alto. Sector Río Urcusiqui.	60
Foto 26. Relieve montañoso. Sector H. Huacamayos.....	60
Foto 27. Coluvio-aluvial antiguo. Sector Sardinás	61
Foto 28. Superficie horizontal disectada. Sector Río Antisana.....	62

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:

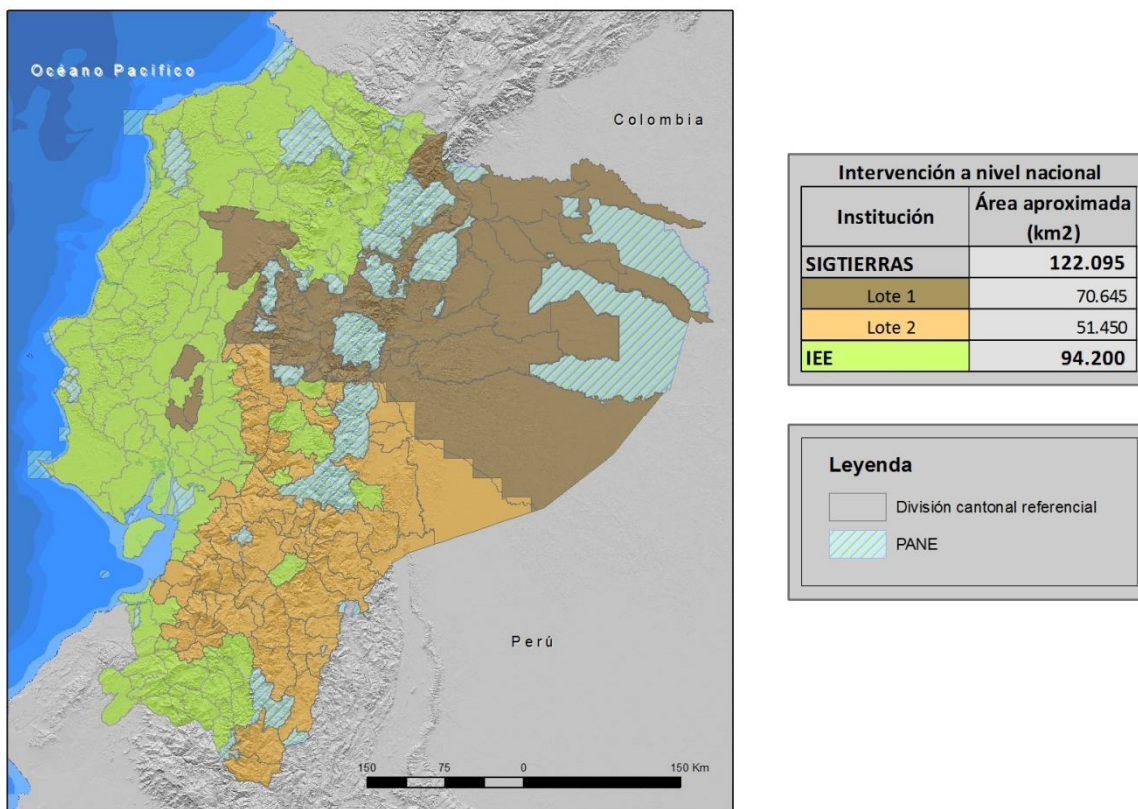
- Fotografía aérea y ortofotografía a nivel nacional.
- Levantamiento de información de barrido predial, con participación de los GAD Municipales, en 58 cantones.
- Elaboración de cartografía temática en coordinación con otras iniciativas gubernamentales.
- Actualización de la metodología y aplicación 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 el que 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 de 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.

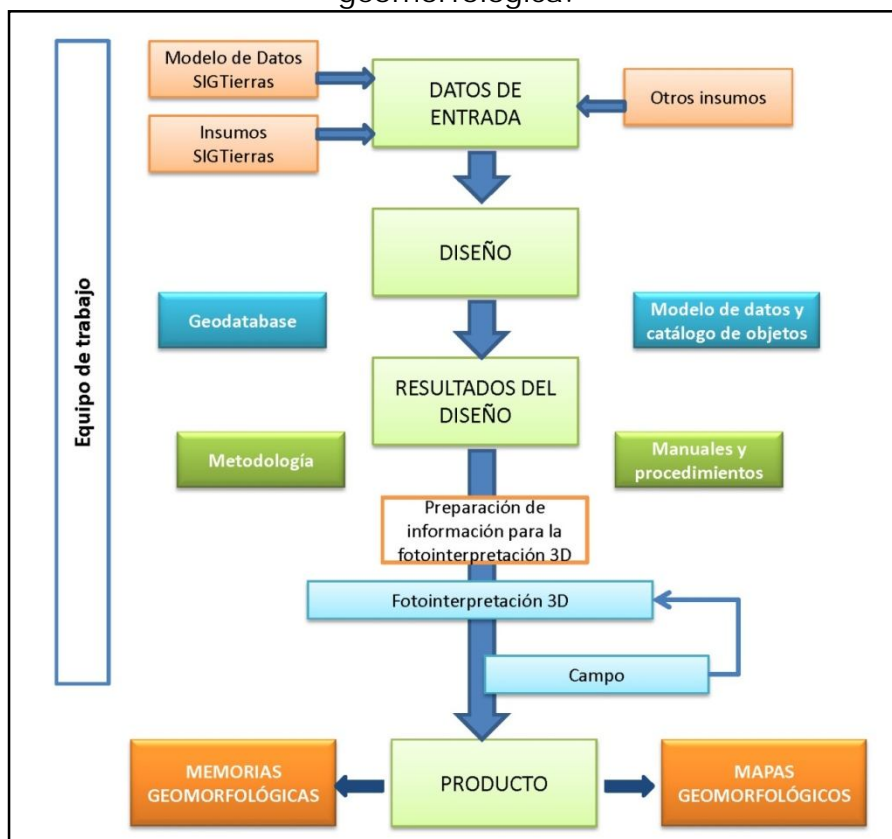
Como parámetros y unidades específicas de trabajo se establecen las siguientes:

- 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 el 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 *ráster*, 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.

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

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
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
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

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
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: Breve léxico stratigráfico del Ecuador (Duque, 2000), hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores, Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1.000.000 (CODIGEM-BGS, 1993; DGM-IGS, 1982) y Léxico stratigráfico 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.

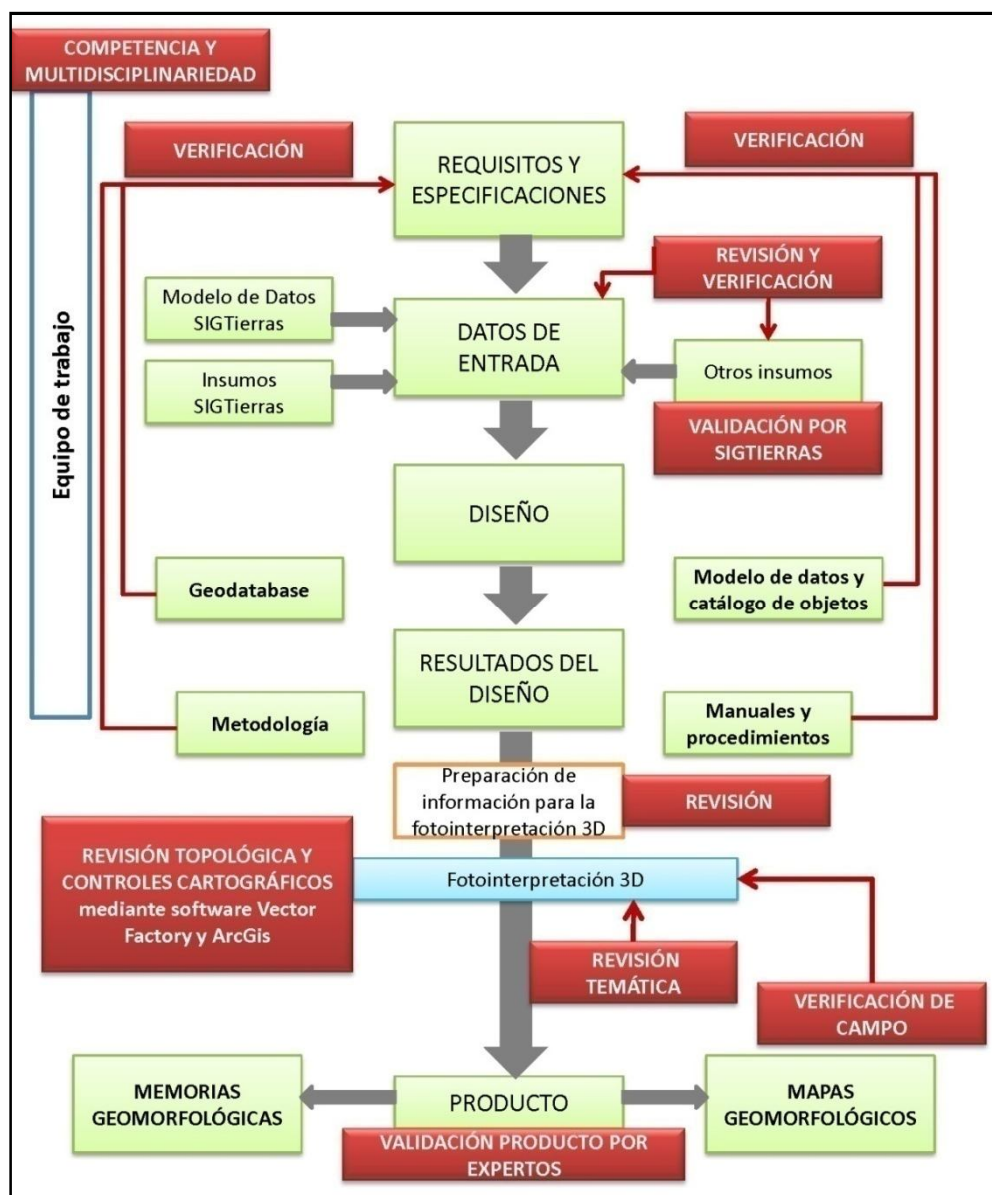
El término "formación" está utilizado en sentido amplio e incluye tanto a rocas del sustrato ("*bedrock*", en terminología anglosajona) como a formaciones o depósitos superficiales, habitualmente del Cuaternario. En el Anexo IV (epígrafe 3, Atributos geológicos: formación geológica y litología) se explica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

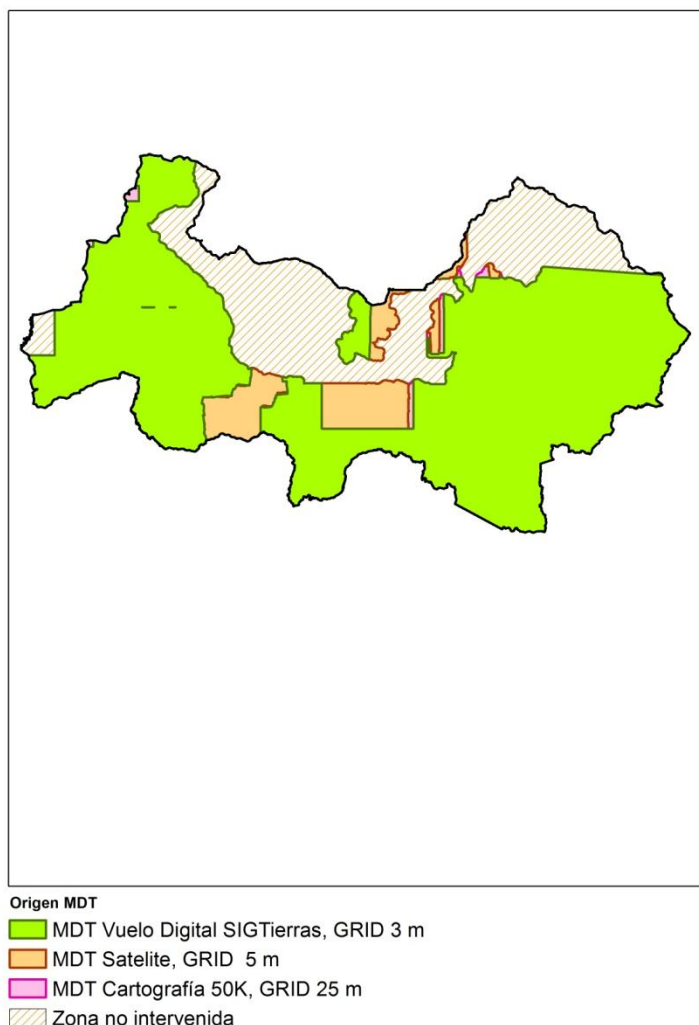
Estos hitos son los siguientes:

- 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 Archidona 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 Archidona.



Fuente: CTN

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

- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Pintag (Hoja 85), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Chalupas (Hoja 86), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Baeza (Hoja 100), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Tena (Hoja 101), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1987. Mapa Geológico de la Provincia de Napo, esc. 1:250.000. *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 Archidona.

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
ÑIII-D1	Píntag	OIII-C3	Cosanga
ÑIII-D2	Papallacta	OIII-C4	Volcán Sumaco
ÑIII-D3	Sincholagua	OIII-E1	Sardinas
ÑIII-D4	Laguna de Mica	OIII-E2	Pavayacu
ÑIII-F1	Cotopaxi	OIII-E3	Tena
ÑIII-F2	Río Antisana	OIII-E4	Lugshanta
ÑIII-F4	Río Chalupas		

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

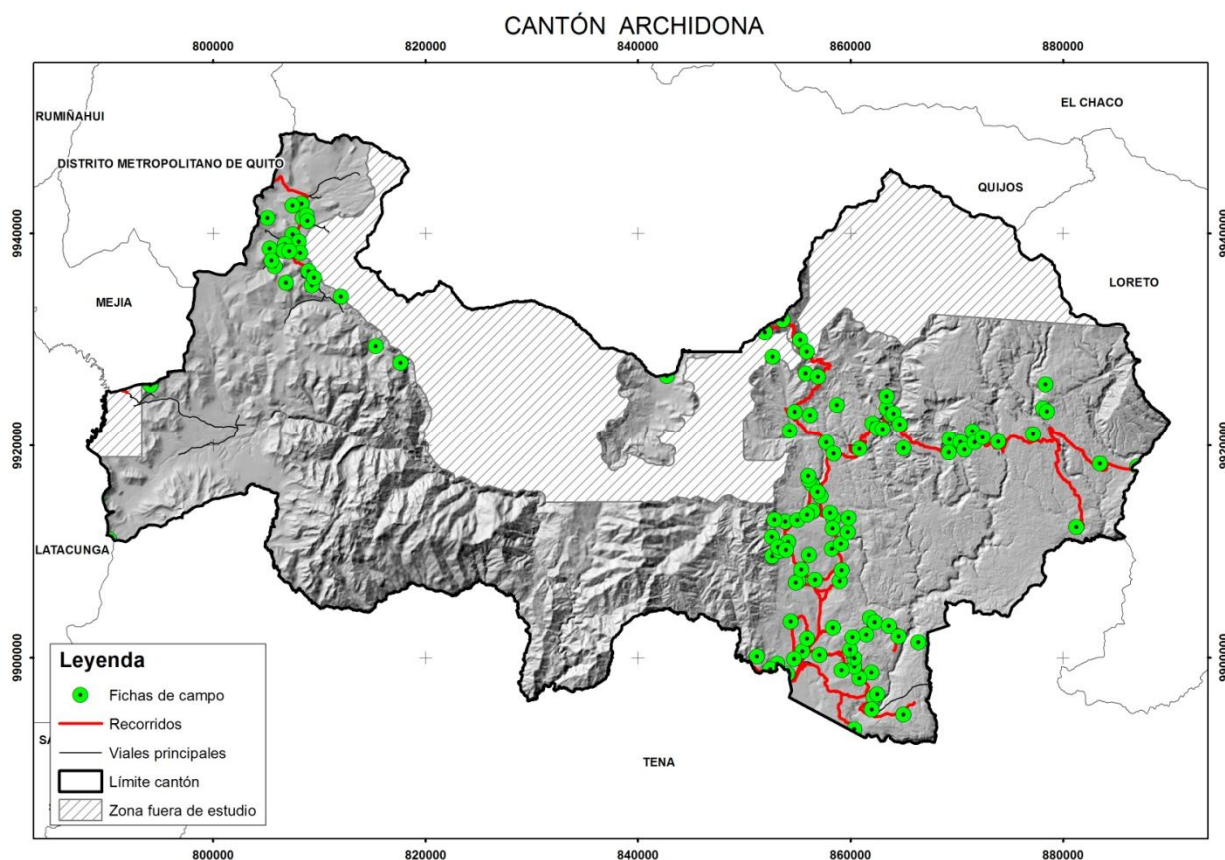
III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento de información

La comprobación de campo del cantón Archidona se realizó el 10 y 11 de Abril y del 06 al 09 de Diciembre de 2014, con recorridos previamente establecidos. Finalmente se levantaron fichas de campo de 118 puntos (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 Archidona.



Fuente: CTN

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

El conjunto del cantón, con una extensión total de aproximadamente 3.028 km² y una superficie aproximada del área de estudio de 2.266 km², se encuentra incluido en la Región Sierra y en la Región Amazonía.

En estas regiones se diferencian seis dominios fisiográficos. 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.

Cuadro 3.1. Regiones y Dominios Fisiográficos presentes en el cantón Archidona.

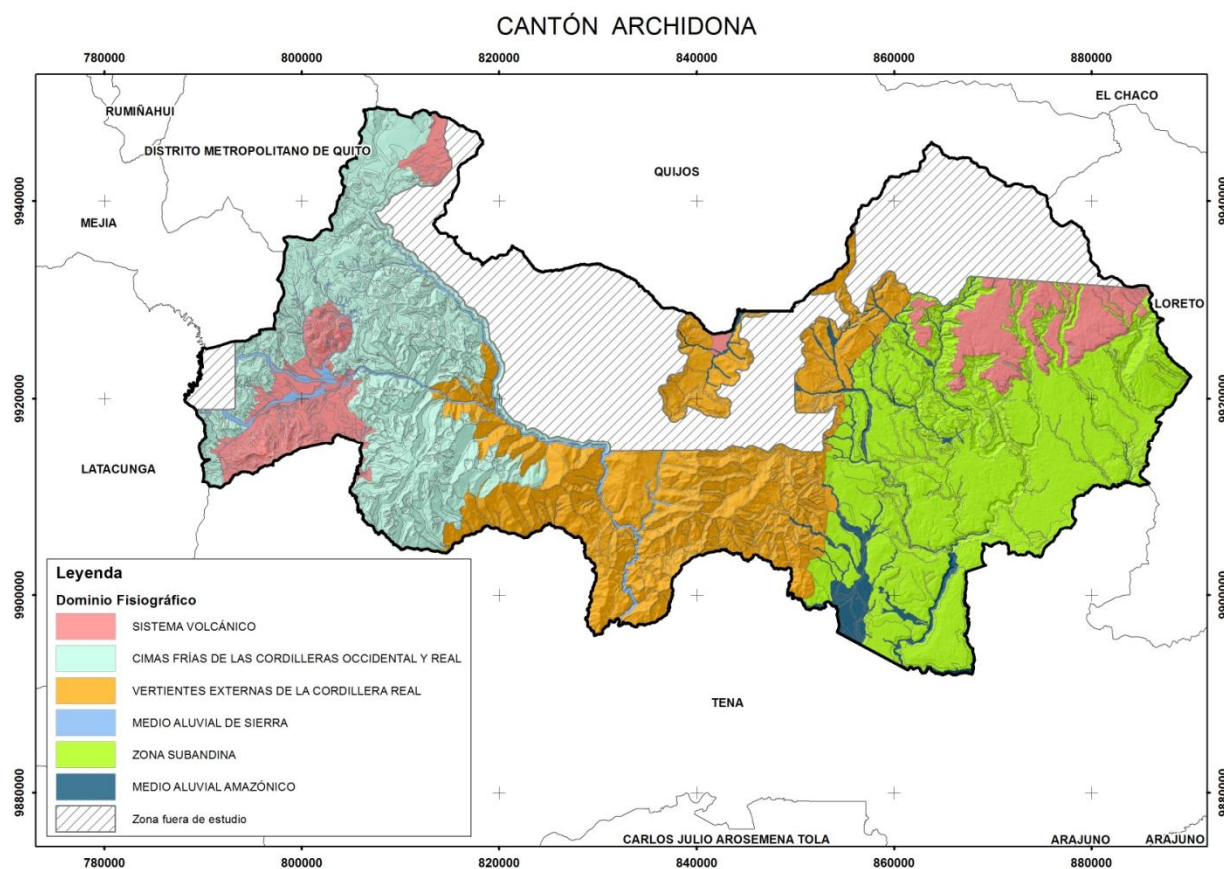
REGIÓN	DOMINIO FISIOGRÁFICO	Superficie (*)	Porcentaje (*)
SIERRA	Sistema Volcánico	138 km ²	6,1%
	Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real	538 km ²	23,8%
	Vertientes externas de la Cordillera Real	577 km ²	25,4%
	Medio Aluvial de Sierra	53 km ²	2,3%
AMAZONÍA	Sistema Volcánico (**)	124km ²	5,5%
	Zona Subandina	762 km ²	33,7%
	Medio Aluvial Amazónico	65 km ²	3,3%

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

(**) Nota: El dominio fisiográfico Sistema Volcánico, aunque adscrito de forma general a la Región Sierra (Winckell, 1997), presenta también algunas manifestaciones dentro de la Región Amazonía

Fuente: CTN

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



Fuente: CTN

3.2.1. Sistema Volcánico

Los volcanes andinos, en número que supera el centenar, representan un destacado papel geomorfológico en todo el Ecuador. Por una parte, los propios edificios volcánicos son en sí mismos destacados hitos paisajísticos que realzan el relieve de las dos cordilleras, Occidental y Oriental, así como del propio corredor o valle interandino. Por otra, los depósitos piroclásticos que han generado, fundamentalmente de cenizas y lapilli en sus últimos episodios, han recubierto con una espesa capa cerca de las dos terceras partes de la Sierra central y septentrional, así como amplias extensiones de las regiones Costa y, más localmente, Amazonía. La mayoría de ellos son grandes estratovolcanes cuaternarios, formados por sucesivas erupciones de lavas y piroclastos, en distintos grados de actividad actual. Algunos de ellos, los más antiguos, aparecen muy erosionados y, a veces, difícilmente identificables morfológicamente. En los que se presentan los edificios volcánicos bien o muy bien conservados, la gran mayoría, se pueden establecer diferenciaciones en función de la intensidad del modelado glaciar superpuesto, que en ocasiones es ausente.

En el cantón Archidona este dominio está representado por las rampas de piedemonte de los volcanes Quilindaña, Chaupiloma y Antisana. Estas formaciones ocupan gran parte del sector occidental y parte del sector nororiental del territorio cantonal estudiado. También se localiza en una pequeña extensión en el norte de la zona central del cantón.

3.2.2. Cimas frías de la Cordillera 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 primer 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. Además de los típicos paisajes glaciares que caracterizan este dominio, también se incluyen en él la franja periglacial que, de forma discontinua, los 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 2.800 msnm. Los grandes edificios volcánicos, por su particularidad, quedan integrados dentro de otro dominio, el Sistema Volcánico.

En el cantón Archidona, este dominio se ubica por la mayor parte del extremo occidental. Se manifiesta por un paisaje de páramo con modelado periglacial.

3.2.3. Vertientes externas de la Cordillera Real

Las Vertientes externas de la Cordillera Real constituyen el dominio fisiográfico situado entre el de Cimas frías y la Zona Subandina de la región Amazonía. Da lugar, en conjunto, a menores desniveles que el dominio equivalente de la Cordillera Occidental y se desarrolla fundamentalmente sobre formaciones metamórficas, flanqueadas por cuerpos intrusivos, con o sin cobertura piroclástica. Por su posición altitudinal, entre 1.200 y 3.500 msnm al Norte, y entre aproximadamente 1.000 y 3.000 msnm al Sur, representa la transición entre los modelados glaciares andinos y los relieves subandinos amazónicos.

Los modelados, sobre las rocas metamórficas, se caracterizan por una disección aguda, irregular y asimétrica, que se ve influenciada por:

- Las direcciones estructurales del conjunto. Su expresión en el relieve se caracteriza sobre todo por alineamientos muy visibles de crestas agudas en sentido N-S y por una disimetría de las vertientes oriental y occidental.
- La naturaleza de las facies dominantes. Los materiales más blandos (esquistos y filitas) dieron lugar a formas en “huevo”: valles alargados y corredores más o menos deprimidos, mientras que las litologías más resistentes (gneises y sobre todo cuarcitas), arman los principales relieves: barras rocosas, relieves resistentes a la erosión, etc.

En las rocas ígneas intrusivas, principalmente granitos y granodioritas, el relieve presenta una disección mucho más homogénea y regular, sin orientaciones preferentes. A menudo la roca aparece con intensas alteraciones, tanto arenizaciones como otras en que se aprecian profundas argilizaciones y enriquecimiento en óxidos e hidróxidos de hierro.

En el cantón Archidona, este dominio se dispone prácticamente por todo el sector central del área de estudio, con alturas que oscilan entre los 800 y 3.700 msnm y está representado por relieves escarpados desarrollados sobre rocas metamórficas con cobertura piroclástica y por vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica. Su extensión es una de las más significativas dentro del área de estudio, superior al 25%.

3.2.4. Medio Aluvial de Sierra

En el cantón Archidona este dominio está representado principalmente por los sistemas fluviales de los ríos Verde Yacu, Valle Vicioso, Tamboyacu, Tambo y Antisana, con dirección preferencial O-E y NO-SE. Los valles en V son las geoformas más representativas del mismo.

3.2.5. Sistema Volcánico (en Región Amazonía)

Las rampas de piedemonte del volcán Sumaco, cuyo cono se encuentra fuera de los límites cantonales, representan en el cantón Archidona al dominio Sistema Volcánico, dentro de la región Amazonía. El edificio se localiza, al igual que el volcán Pan de Azúcar, entre los dominios Vertientes externas de la Cordillera Real y Zona Subandina.

3.2.6. Zona Subandina

Da lugar a relieves montañosos o submontañosos, escalonados hasta los 2.500 metros de altitud, en los que se apoya, de norte a sur, la vertiente amazónica de los Andes.

Está fuertemente condicionado por la estructura geológica, ya que se corresponde con el levantamiento anticlinal Napo y con los corredores, depresiones y estribaciones adyacentes o interiores. Al norte da origen a la Cordillera del Napo, entre los ríos San Miguel y Anzú, mientras que hacia el sur la expresión morfológica más característica está representada por las Cordilleras del Cutucú y del Cóndor.

El anticlinal subandino está constituido por sedimentos mesozoicos y cenozoicos, de naturaleza marina y continental respectivamente. Los modelados se distinguen según la influencia de las estructuras o la disección, dependiendo de la litología: las rocas duras originan mesetas, cuevas y crestas, mientras que las rocas blandas originan altas colinas asimétricas. La presencia de calizas se traduce, en ocasiones, en formas kársticas, como lapiazes, simas y redes subterráneas.

Una parte considerable de estos paisajes subandinos, los situados más al norte (Cordillera del Napo), han sido recubiertos por cenizas volcánicas, adaptándose a las formas preexistentes del relieve y sustituyendo a su vez a todas las demás coberturas edáficas.

La Cordillera del Napo ocupa, en el cantón Archidona, la mayor parte de su sector oriental, dando lugar a que la Zona Subandina suponga el dominio de mayor extensión. Presenta, en el cantón, alturas que oscilan entre los 600 y los 1.500 msnm.

3.2.7. Medio Aluvial Amazónico

Este dominio está delimitado y caracterizado por los ríos de la cuenca amazónica y sus depósitos asociados (tanto recientes y aún funcionales como los antiguos, ya desligados de la dinámica actual).

Los ríos Cosanga, Urcusiqui, Jondachi, Osayacu, Hollín y Misahuallí, con direcciones preferenciales N-S, con las geoformas y depósitos asociados a ellos, son los principales elementos que modelan este dominio.

3.3. Contextos morfológicos

Los contextos morfológicos presentes en el área de estudio, dentro del cantón Archidona 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 Archidona.

REGIÓN	DOMINIO FISIOGRÁFICO	CONTEXTO MORFÓLOGICO
SIERRA	Sistema Volcánico	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
		Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Cimas frías de las cordilleras occidental y real	Paisajes glaciares
	Vertientes externas de la Cordillera Real	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
		Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)
Medio Aluvial de Sierra	Medio Aluvial de Sierra	
AMAZONÍA	Sistema Volcánico (en Región Amazonía) *	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
	Zona Subandina	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas
	Medio Aluvial Amazónico	Medio Aluvial Amazónico

*Nota: El dominio fisiográfico Sistema Volcánico, aunque adscrito de forma general a la Región Sierra (Winckell, 1997), presenta también algunas manifestaciones dentro de la Región Amazonía

Fuente: CTN

3.3.1. Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas

En este contexto morfológico se incluyen los conos volcánicos y formas menores incluidas en ellos (conos adventicios, cráteres, lagunas en fondos de cráter o caldera, etc.) y un conjunto de geoformas que, aunque ligadas al edificio volcánico propiamente dicho, pueden llegar a sobrepasar ampliamente el entorno de la boca o bocas de emisión: rampas de piedemonte de cono volcánico, flujos de piroclastos, coladas de lava, lahares, etc.

El contexto, en el cantón, se localiza en los extremos noroccidental, suroccidental y nororiental, en relación a los edificios volcánicos cercanos (rampas de piedemonte de

los volcanes Quilindaña, Chaupiloma, Antisana y Sumaco), a altitudes que descienden desde los 4.600 a los 1.300 msnm. Su extensión total se aproxima a los 240 km².

3.3.2. Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables

Este contexto morfológico incluye restos o testigos de edificios volcánicos que presentan un grado de desmantelamiento y erosión avanzados. Aunque pueden presentar algunos rasgos que permiten identificarlos (conos piroclásticos que conservan sólo parcialmente su morfología original, pitones, bordes incompletos de antiguas calderas), la destrucción de sus formas características originales llega a dificultar su reconocimiento.

Con una extensión en el cantón de unos 23 km², se emplaza en la zona occidental entre los ríos Valle y Yanaurcu, representado por el cono en avanzado estado de alteración del volcán Chaupiloma. En el norte de la zona central se localiza una parte poco representativa del contexto, una planicie de origen lahárico rodeada por varios edificios volcánicos (Volcanes Azul, Pumayacu y Cosanga) no representados geomorfológicamente en este cantón. Este contexto presenta altitudes de entre 3.600 a 4.100 msnm.

3.3.3. Paisajes glaciares

Este contexto se presenta en las tierras más frías de las Cordilleras Occidental y Real, cuyas morfologías más características se corresponden con formas y depósitos glaciares, actuales y heredados, a las que a veces se llegan a superponer otras formas provenientes del periglacialismo actual.

En este cantón, aparece ocupando la mayor parte de la región occidental del mismo, en las zonas más elevadas, con alturas que oscilan entre 2.400 y 4.300 msnm. Su extensión total es de unos 538 km².

3.3.4. Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)

Se localiza sobre las intrusiones graníticas y granodioríticas de la vertiente occidental de la Cordillera, en su mitad septentrional, de forma discontinua. Se caracteriza por una disección homogénea, regular y densa, dando lugar a un relieve relativamente deprimido respecto al entorno, dada su mayor alterabilidad respecto a las rocas encajantes.

El contexto muestra todos los estadios de desarrollo, evolución y transformación de la alterita granítica, de la cubierta de cenizas volcánicas o de los coluvionamientos que se mezclan con ellas.

En el cantón, se ubica en toda la mitad oriental de la región central. Es el segundo contexto más extenso en la Región Sierra, ocupando una superficie de unos 342 km², a altitudes de entre 1.200 y 2.400 msnm.

3.3.5. Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)

Este contexto, que se desarrolla casi exclusivamente sobre formaciones metamórficas (esquistos, cuarcitas, gneises, filitas, etc.), se caracteriza por una disección aguda, irregular y asimétrica, directamente influida tanto por las direcciones estructurales del conjunto como por la distinta naturaleza de las diferentes litologías sobre las que se desarrolla. Está recubierto por un manto de proyecciones de cenizas volcánicas, con gran abundancia de afloramientos de roca y zonas recubiertas por fragmentos rocosos y taludes de derrubios.

Aparece a lo largo de toda la mitad occidental de la zona central del cantón, entre los dominios de las Cimas frías y las Vertientes externas. Se encuentra a una altitud de entre 1.300 y 3.500 msnm. Ocupa una extensión de 235 km².

3.3.6. Medio Aluvial de Sierra

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.4.

3.3.7. Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas

Se corresponde con el levantamiento Napo, cordillera formada por rocas sedimentarias cretácicas, en su mayoría de origen marino, cubierta por varios metros de cenizas volcánicas.

Al norte del volcán Sumaco, destacan los relieves estructurales sobre las areniscas de la Formación Hollín, bien en disposición horizontal con fuerte disección en superficie, bien en disposición monoclinal. Al sur del Sumaco los grandes rasgos del relieve quedan marcados, preferentemente, por los niveles calcáreos de la Formación Napo, aunque otras litologías más blandas, situados por encima, condicionan el modelado de detalle: su intensa meteorización ha dado lugar a formas en colinas. Los relieves que limitan con el dominio Amazonía Periandina se presentan muy disectados, con una topografía extremadamente accidentada.

Es el contexto con mayor extensión del cantón, abarcando una superficie de unos 772 km². Está ubicado por toda la zona oriental del cantón. Se sitúa a alturas comprendidas entre 600 y 1.700 msnm.

3.3.8. Medio Aluvial Amazónico

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.)
Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas	FLUVIAL	Barranco	2
		Badlands	2
	LADERAS	Vertiente rectilínea	6
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	<1
		Vertiente abrupta	4
		Vertiente abrupta con fuerte disección	4
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	<1
		Coluvión antiguo	1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
		Flujo de lodo	2
		Talud de derrubios	<1
		Glacis de esparcimiento	8
		GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar
	Fondo de valle glaciar		<1
	Laguna glaciar		<1
	Morrena de fondo		4
	Morrena lateral		8
	Morrena frontal, arco morrénico		6
	Morrenas		2
	Depósito glaciar modelado por acción fluvial		<1
	VOLCÁNICO	Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	14
		Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glaciar	9
		Casquete de cumbre nival, casquete glaciar	<1
		Rampas de piedemonte de cono volcánico	151
		Colada de lava antigua	7
		Colada de lava muy reciente	2
		Abrupto de colada de lava	<1
		Planicie arenosa de origen lahárico	2
		Lahar	3
	Relieve volcánico ondulado	<1	
POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	1	
	Coluvio-aluvial antiguo	<1	

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables	LADERAS	Coluvión antiguo	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Depósito glaciar modelado por acción fluvial	<1
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	<1
	VOLCÁNICO	Vestigios de edificios volcánicos	18
		Planicie arenosa de edificios volcánicos	3
	POLIGÉNICAS	Interfluvio de cimas redondeadas	<1
Paisajes glaciares	FLUVIAL	Valle indiferenciado	<1
		Barranco	6
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	45
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	19
		Vertiente rectilínea con salientes rocosos	1
		Vertiente abrupta	4
		Vertiente abrupta con fuerte disección	8
		Vertiente heterogénea	20
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	41
		Coluvión antiguo	6
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	8
		Flujo de lodo	3
		Glacis de esparcimiento	2
	GLACIAR Y PERIGLACIAR	Circo glaciar	41
		Cubeta glaciar	3
		Fondo de valle glaciar	41
		Vertiente de valle glaciar	99
		Valle glaciar colgado	3
		Horn	<1
		Laguna glaciar	<1
		Morrena de fondo	4
		Morrena lateral	4
		Morrena frontal, arco morrénico	5
		Morrenas	5
		Depósito glaciar modelado por acción fluvial	16
		Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario	27
		Afloramientos rocosos en ambiente periglaciario	12
		Rocas desmenuzadas por el hielo, campo y ríos de bloques	<1

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Paisajes glaciares	VOLCÁNICO	Llanura de depósitos volcánicos	1
		Planicie arenosa de origen lahárico	<1
		Superficie volcánica ondulada	21
		Lahar	1
		Relieve volcánico ondulado	2
		Relieve volcánico colinado muy bajo	13
		Relieve volcánico colinado bajo	4
		Relieve volcánico colinado medio	16
		Relieve volcánico colinado alto	9
		Relieve volcánico colinado muy alto	7
		Relieve volcánico montañoso	2
	ESTRUCTURAL	Niveles estructurales sobre lavas endurecidas	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve ondulado	<1
		Relieve colinado muy bajo	<1
		Relieve colinado medio	<1
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	1
		Superficie horizontal	<1
		Superficie horizontal disectada	1
		Superficie inclinada disectada	<1
		Cerro testigo	<1
Interfluvio de cimas redondeadas		6	
Interfluvio de cimas estrechas		26	
OTRAS	Superficie intervenida	<1	
Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)	FLUVIAL	Valle en V	1
		Barranco	15
		Garganta	<1
		Encañonamiento	<1
		Superficie de cono de deyección	<1
	LADERAS	Vertiente rectilínea	31
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	13
		Vertiente abrupta	10
		Vertiente abrupta con fuerte disección	13
		Vertiente heterogénea	48
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	96
		Coluvión antiguo	21
		Glacis de esparcimiento	2
		Glacis de esparcimiento disectado	9
	VOLCÁNICO	Relieve volcánico colinado medio	1
		Relieve volcánico colinado alto	2
		Relieve volcánico montañoso	7

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)	
Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	<1	
		Relieve colinado alto	5	
		Relieve colinado muy alto	5	
		Relieve montañoso	33	
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	11	
		Superficie inclinada	5	
		Interfluvio de cimas redondeadas	11	
Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)	FLUVIAL	Barranco	10	
		Superficie de cono de deyección	<1	
	LADERAS	Vertiente rectilínea	41	
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	9	
		Vertiente rectilínea con abruptos	34	
		Vertiente abrupta	11	
		Vertiente abrupta con fuerte disección	34	
		Vertiente heterogénea	23	
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	17	
		Coluvión antiguo	22	
		GLACIAR Y PERIGLACIAR	Morrena frontal, arco morrénico	<1
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado medio	1	
		Relieve colinado muy alto	6	
		Relieve montañoso	44	
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1	
		Superficie inclinada	2	
		Superficie inclinada disectada	<1	
		Abrupto de superficie inclinada	<1	
		Interfluvio de cimas redondeadas	<1	
		Interfluvio de cimas estrechas	3	
	Medio Auvial de Sierra	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	1
			Valle en V	23
			Barranco	14
Encañonamiento			2	
VOLCÁNICO		Lahar	9	
		Planicie arenosa de origen lahárico	2	
POLIGÉNICAS		Coluvio-aluvial antiguo	3	

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas	FLUVIAL	Barranco	11
		Garganta	2
		Encañonamiento	44
		Terrazas indiferenciadas	9
	LADERAS	Vertiente rectilínea	37
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	9
		Vertiente rectilínea con abruptos	1
		Vertiente abrupta	30
		Vertiente abrupta con fuerte disección	36
		Vertiente heterogénea	4
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	3
		Escarpe de deslizamiento	<1
		Coluvión antiguo	16
		Macrocoluvión	5
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	<1
		Glacis de esparcimiento	51
		Glacis de esparcimiento disectado	295
	Testigo de glacis de esparcimiento	12	
	VOLCÁNICO	Rampas de piedemonte de cono volcánico	<1
		Relieve volcánico colinado medio	2
		Relieve volcánico colinado alto	2
		Relieve volcánico colinado muy alto	2
	ESTRUCTURAL	Superficie de mesa o meseta	<1
		Superficie de mesa o meseta disectada	13
		Vertiente de mesa o meseta	13
		Relieves escalonados, en graderío	2
		Superficie de cuesta	3
Superficie de cuesta disectada		32	
Frente de cuesta		<1	
Vertiente de cuesta		2	
Superficie de chevron		22	
Frente de chevron		1	
Vertiente de chevron		8	
Relieves escalonados en capas inclinadas		3	
Restos de superficie estructural	2		

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado bajo	<1
		Relieve colinado medio	47
		Relieve colinado alto	30
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	9
		Superficie horizontal	5
		Superficie inclinada	<1
Medio Aluvial Amazónico	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	23
		Valle en V	2
		Barranco	4
		Garganta	<1
		Encañonamiento	8
		Terraza media	8
		Terraza alta	8
		Terraza colgada	6
		Vertiente o abrupto de terraza	2
	Superficie de cono de deyección	1	
LADERAS	Coluvión antiguo	1	
POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	11	

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 DEPÓSITOS SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km ² (aprox.)
Depósitos de ladera	Qdl	Cuaternario	Gravas y bloques de angulosos a subangulosos, con o sin mezcla irregular y en proporciones variables de elementos finos (limos, arcillas y arenas)	379
Depósitos de ladera (derrubios antiguos)	Qdl2	Cuaternario	Fragmentos rocosos de subangulares a angulares, con escasa matriz de finos	<1

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

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos de ladera (derrumbe)	Qdl3	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	10
Depósitos de ladera (coluvial)	Qdl4	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	76
Depósitos coluvio aluviales	Qdca	Cuaternario	Limo-arcillas, arenas, gravas y bloques	39
Depósitos aluviales	Qda	Cuaternario	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	25
Depósitos aluviales (cono de deyección)	Qda5	Cuaternario	Limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables	2
Depósitos aluviales (terrazas)	Qda8	Cuaternario	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	30
Depósitos glaciares	Qdg	Cuaternario	Till, tillita. Depósitos pobremente clasificados con ausencia de estratificación y ordenamiento interno, con fragmentos de tamaño bloque empastados en matriz de grano fino	86
Depósitos fluvio glaciares	Qdfg	Cuaternario	Bloques y gravas en matriz de grano fino, con ocasionales niveles de arenas	16
Depósitos superficiales	Qdsi	Cuaternario	Depósitos superficiales indiferenciados	41
Depósitos volcánicos	Qdv	Cuaternario	Depósitos volcano-sedimentarios de granulometría y distribución variable (ceniza, lapilli y bloques de angulares a redondeados), con frecuentes fragmentos lávicos intercalados	7
Depósitos volcánicos (laharíticos)	Qdv2	Cuaternario	Cenizas volcánicas con cantos y bloques, de marcada heterometría	14
Formación volcano-sedimentaria de Cosanga	QCo	Cuaternario	Arcillas, limos y conglomerados; depósitos laharíticos	8
Volcánicos Cotopaxi	QVX	Cuaternario	Andesitas, riocitas y piroclastos	1
Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco	PQVPS	Cuaternario	Andesitas piroxénicas, basaltos, brechas volcánicas y lahares	125
Volcánicos Antisana	PVAn	Pleistoceno	Lava basáltica	44
Volcánicos Quilindaña	PVQu	Pleistoceno	Andesitas piroxénicas y piroclastos	9

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

FORMACION GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km ² (aprox.)
Formación Pisayambo	PIPy	Plioceno	Secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos (aglomerados con bloques de andesitas basálticas)	264
Formación Tiyuyacu	PaTy	Paleoceno	Conglomerado de cuarzo, lutita y chert en matriz arenolimsa; areniscas con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes	6
Grupo Margajitas	KMj	Cretácico	Esquistos calcáreos bituminosos, esquistos arcillosos, pizarras negras, areniscas cuarcíticas, lutitas negras	75
Formación Tena	KTe	Cretácico	Arcillas de margosas a arenosas de colores abigarrados, principalmente pardo rojizos y rojos en superficie	2
Formación Napo	KNp	Cretácico	Areniscas y lutitas con calizas subordinadas; caliza gris fosilífera; lutitas oscuras interestratificadas con escasas calizas grises parcialmente fosilíferas	178
Formación Hollín	KHo	Cretácico	Areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con escasas intercalaciones de lutitas arenosas	131
Unidad Misahuallí	KMh	Cretácico	Lavas y piroclastos (basaltos y tobas), con areniscas, lutitas y conglomerados	117
Formación Cuyuja-Grupo Llanganates	JCy	Jurásico	Esquistos predominantes, con filitas, pizarras y cuarcitas	161
Granito de Abitagua-Guacamayos	IN G-GdAG	Sin asignación de edad	Granito, granodiorita	248

Fuente: CTN, a partir de: cartografías geológicas oficiales 1: 100.000 y 1: 250.000 del INIGEMM y organismos predecesores; Bristow y Hoffstetter, 1977; Duque, 2000.

(*) 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: Breve léxico estratigráfico del Ecuador (P. Duque, 2000), hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores, Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1.000.000 (CODIGEM-BGS, 1993; DGGM-IGS, 1982) 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, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, J=Jurásico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial (dl=depósitos de ladera; dv=depósitos volcánicos) o al nombre de la "formación geológica" (Na=Napo; Cy=Cuyuja; Te=Tena, etc.). 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)

Esta franja de terreno, asociada directamente a la dinámica fluvial actual o subactual, se encuentra presente en la zona oriental del cantón, influenciada directamente por los ríos Jondachi, Chontayacu, Hollín Chico, Sarayacu y Urcusiqui. Está formada por depósitos aluviales conformados por arenas, limos, arcillas y conglomerados

Esta geoforma está incluida dentro de los contextos morfológicos *Medio Aluvial de Sierra y Medio Aluvial Amazónico*. Presenta una pendiente muy suave (de 2 a 5%) y forma de valle plana.



Foto 1. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector Nueva Esperanza, río Misahuallí (izquierda) 08/12/2014.

3.5.1.2. Valle indiferenciado (F3)

Este valle indiferenciado está formado por arenas, limos, arcillas y conglomerados. Se encuentra ubicado en el centro-oeste del cantón, en una pequeña superficie cercana al cauce del río Antisana y de la loma Tabacochupana, dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*.

Se caracteriza por presentar una pendiente suave (de 5 a 12%) y un fondo de valle plano.

3.5.1.3. Valle en V (E1)

Estos valles presentan una pendiente fuerte (de 40 a 70%) y en algunos casos pendientes escarpadas (de 100 a 150%). La geoforma está ubicada en las zonas centro y sur del cantón, sobre los cauces de los ríos Chalupas al sur y Valle Vicioso, Antisana y Jondachi al centro.

Los contextos morfológicos en los que se encuentra son: i) *Medio Aluvial Amazónico*; ii) *Medio Aluvial de Sierra*; y iii) *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)*. Esta geoforma se desarrolla sobre distintas litologías, como las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Hollín, el Grupo Margajitas, la Formación Pisayambo, Granito de Abitagua-Guacamayos y algunos cuerpos intrusivos indiferenciados compuestos por granitos o granodioritas.



Foto 2. Valle en V. Sector Tabacochupana. 11/04/2014.

3.5.1.4. Barranco (E2)

Están ubicados a lo largo de toda la superficie cartografiada del cantón, en casi todos los contextos presentes en el cantón, excepto en *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables*.

Debido a su amplia distribución espacial, los barrancos pueden desarrollarse en cualquiera de las litologías que se presentan dentro del cantón, excepto en los Volcánicos Quilindaña y la Formación Tiyuyacu.



Foto 3. Barranco. Sector Unión Río Hollín Chico y Río Hollín Grande. 09/12/2014

3.5.1.5. Garganta (E3)

Las gargantas se encuentran ubicadas en la zona este del cantón, dentro de pequeñas quebradas formadas por las aguas de los ríos Hollín, Misahuallí, Calmito Yacu y Monda Yacu.

Los contextos morfológicos en los que se encuentran son: *Cordillera del Napo, Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica y Medio Aluvial Amazónico*. Se suelen formar en materiales arenosos presentes en la Unidad Misahuallí y las formaciones Hollín y Napo.

Esta geoforma tiene pendientes desde fuertes a escarpadas (de 40 a 150%), desnivel relativo de entre 25 a 50 metros, con una longitud de vertiente corta (de 15 a 50 m) y forma de valle en V.



Foto 4. Garganta. Vista general cubiertos por extensa vegetación). Sector Comuna Diez de Agosto (Río Pingullo). 06/12/2014.

3.5.1.6. Encañonamiento (E4)

Los contextos morfológicos en los que se encuentran los encañonamientos son los mismos que la geoforma precedente incluyendo el *Medio Aluvial de Sierra*. Las litologías son también las citadas para las Gargantas incluyendo para *las Vertientes homogéneas* los Granitos de Abitagua-Guacamayos. En el *Medio Aluvial de Sierra* se dan otras litologías como Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, Grupo Margajitas y Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994).

Presentan mayormente pendientes de muy fuertes a escarpadas (de 70 a 150%) con desniveles mayores a 50 metros a más de 300 metros. La longitud de vertiente va de moderadamente larga a larga (de 50 a 250 m) con formas mixtas y rectilíneas y forma de valle en V. Está ubicado en la zona Este del cantón influenciado directamente por los cauces de los ríos Hollín, Misahuallí, Calmito Yacu y Monda Yacu, y de las pequeñas quebradas generadas por sus aguas.

3.5.1.7. Terraza media (Tm)

Las terrazas medias se ubican en diferentes zonas, según el contexto morfológico en que se encuentran. En el *Medio Aluvial Amazónico* se localizan en el sureste de la zona central del cantón, junto a los cauces de los ríos Misahuallí, Calmito Yacu y Monda Yacu y en el noreste de la misma zona junto a los ríos Jondachi y Urcusiqui. El contexto *Cordillera del Napo* se encuentra en la zona nororiental del cantón, estas terrazas se localizan en el cauce del río Hollín Chico y en la cuenca alta de este mismo río se encuentra una terraza media en el contexto *Vertientes homogéneas*.

Están formadas por conglomerado, limo arenoso y arcilla arenosa y tienen una pendiente que va de plana a suave (de 0 a 12%).



Foto 5. Terraza media. Sector Río Hollín Chico. 09/12/2014.

3.5.1.8. Terraza alta (Ta)

Esta geoforma se encuentra ubicada junto al cauce del río Misahuallí, al sureste del cantón, en las proximidades del núcleo urbano de Archidona. Tiene una altura respecto al cauce de aproximadamente 15 metros.

Se encuentra dentro del contexto morfológico *Medio Aluvial Amazónico*, está formada por depósitos aluviales de terraza y presenta una pendiente de muy suave a suave (de 2 a 12%).

3.5.1.9. Terraza colgada (Tc)

Las terrazas colgadas se encuentran ubicadas al lado de la geoforma anterior, en la margen izquierda del cauce del río Misahuallí y se sitúan dentro del mismo contexto morfológico. Tienen una altura respecto del cauce mayor de 30 metros y una pendiente suave (de 5 a 12%).

3.5.1.10. Terrazas indiferenciadas (Ti)

Estas terrazas se encuentran ubicadas en la zona Este del cantón junto al cauce del río Hollín, dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*. Están formadas por depósitos aluviales de terraza y tienen una pendiente media.

3.5.1.11. Superficie de cono de deyección (Cd1)

Estas superficies se encuentran distribuidas por el cantón según el contexto morfológico al que pertenecen. En la zona noroeste del cantón se encuentran a lo largo de las márgenes del río Antisana, en el contexto Paisajes glaciares. En la zona central se encuentra dentro del contexto *Vertientes homogéneas* y una pequeña superficie dentro de *Relieves escarpados* en la margen del río Verde Yacu. Por último, se encuentra esta geoforma en la zona sureste del cantón, en el sur de la población San Pablo de Ushpayacu y al oeste de Archidona, dentro del contexto morfológico Medio Aluvial Amazónico.

Las superficies presentan una litología típica de los depósitos aluviales de cono de deyección. La pendiente suele ser suave o media, tienen un desnivel relativo de entre 25 a 200 metros, una vertiente con longitud de larga a muy larga (de 250 a más de 500 m) y formas de vertiente habitualmente rectilíneas o cóncavas.

3.5.1.12. Badlands (Fb1)

Estas áreas se encuentran sobre una secuencia de lavas andesíticas basálticas y piroclastos, que pertenecen a la formación Pisayambo. La geoforma se encuentra ubicada al suroeste del cantón, cerca al sector de Pampa del Ami, junto al río Tambo.

Los Badlands están incluidos en el contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas*, tienen una pendiente media (de 12 a 25%), un desnivel relativo de entre 50 a 100 metros y una vertiente con longitud moderadamente larga (50 a 250 m) con formas rectilíneas.

3.5.2. Laderas

3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1)

Las vertientes rectilíneas están presentes en la mayoría de los contextos morfológicos del cantón y distribuidas por toda la zona de estudio. Presentan, generalmente, una pendiente de media a fuerte (de 12 a 70%), un desnivel relativo que va de 15 a más de 300 metros y la vertiente puede ser de corta a muy larga (de 15 a más de 500 metros).

En el contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* las vertientes están desarrolladas en la Formación Pisayambo, sobre los materiales Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco y en depósitos volcánicos (laharíticos). En la *Cordillera del Napo* se forman en la Unidad Misahuallí y en las formaciones Hollín, Napo y Tena.

En el contexto *Medio Aluvial de Sierra* se forman vertientes rectilíneas en depósitos de ladera y depósitos volcánicos (laharíticos) y se dan desniveles más bajos, de 5 a 15 metros y de 50 a 100 metros. Dentro de los *Paisajes glaciares* se encuentran sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo y sobre Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994); en este contexto se pueden dar pendientes de hasta 100% y vertientes muy cortas (menos de 15 m).

En los *Relieves escarpados* las vertientes se desarrollan sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, el Grupo Margajitas y la Unidad Azafrán (CODIGEM-BGS, 1994) y únicamente se dan pendientes fuertes. En el contexto *Vertientes homogéneas* se forman en la Unidad Misahuallí y Granito de Abitagua-Guacamayos y en los *Vestigios de edificios volcánicos* se desarrollan sobre depósitos de ladera.



Foto 6. Vertiente rectilínea. Sector Cordillera Los Huacamayos. 06/12/2014.

3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Esta geoforma tiene las mismas características que la geoforma anterior pero adicionalmente presenta disección. Se encuentra a lo largo de toda la superficie cartografiada del cantón. Presenta pendientes fuertes (de 40 a 70%), de 100 a más de 300 metros de desnivel y vertientes de largas a muy largas (50 a más de 500 m),

con forma rectilínea como define la geoforma. Se encuentra en cinco contextos morfológicos distintos, con litologías diferentes.

En el contexto *Cordillera del Napo*, estas vertientes se desarrollan sobre la Unidad Misahuallí y las formaciones Hollín y Napo. En los *Paisajes glaciares*, se forman en las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo y en los Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994). En estos dos contextos el desnivel puede ser menor, de 25 a 100 metros y en los *Paisajes glaciares* las vertientes pueden ser moderadamente largas.

En los *Relieves escarpados* se dan estas vertientes sobre las mismas litologías que en los *Paisajes glaciares*, excepto en la Formación Pisayambo. En las *Vertientes homogéneas* se forman sobre Granito de Abitagua-Guacamayos y dentro de las *Construcciones de tipo estrato-volcán* se encuentra en los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco, siendo esta área muy pequeña.

3.5.2.3. Vertiente rectilínea con salientes rocosos (Lr3)

Este tipo de vertiente se localiza en la zona noroeste del cantón, en el sector de Chimborazo Tola y Husipata. Se encuentra dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*, formada sobre lavas andesíticas basálticas y piroclastos de la Formación Pisayambo. Tiene una pendiente fuerte (de 40 a 70%), un desnivel relativo de 100 a 200 metros y una vertiente larga.



Foto 7. Vertiente rectilínea con salientes rocosos. Sector Chimborazo Tola.
11/04/2014.

3.5.2.4. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)

Esta geoforma se localiza en dos ubicaciones distintas dentro del cantón, según el contexto morfológico. Se encuentra en la zona sur, en la margen del río Pindo y el río Chalupas, dentro del contexto *Relieves escarpados*, así como en el Este del cantón en el límite con el cantón Loreto, dentro de *Cordillera del Napo*.

En el contexto *Cordillera del Napo* se desarrollan sobre la Unidad Misahuallí y la Formación Hollín, con pendientes medias (de 12 a 25%) y fuertes (de 40 a 70%), con un desnivel relativo de 100 a 200 metros y vertientes largas a muy largas.

Dentro de *Relieves escarpados* estas vertientes están formadas sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, con pendientes fuertes, desnivel de más de 300 metros y vertientes muy largas.

3.5.2.5. Vertiente abrupta (La1)

Estas vertientes se encuentran a lo largo de toda la superficie cartografiada del cantón y dentro de cinco contextos morfológicos. Generalmente presentan pendientes muy fuertes (de 70 a 100%); en *Paisajes glaciares* hasta 150% y en los *Relieves escarpados* hasta 200%. Tienen un desnivel relativo que va de 50 a más de 300 metros y vertientes desde moderadamente largas a muy largas (50 a más de 500 m) con formas cóncavas y rectilíneas.

Las litologías principales sobre las que se desarrollan las vertientes abruptas son los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco en el contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*. Esta formación también están presente en la *Cordillera del Napo*, además de la Unidad Misahuallí y las formaciones Hollín y Napo.

En los *Paisajes glaciares* las vertientes se forman sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo. Dentro de los *Relieves escarpados* están formadas sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, el Grupo Margajitas y la Unidad Azafrán (CODIGEM-BGS, 1994); y por último en las *Vertientes homogéneas* se da la Unidad Misahuallí y el Granito de Abitagua-Guacamayos.



Foto 8. Vertiente abrupta. Vista Frontal. Sector Río Pucuno. 09/12/2014.

3.5.2.6. Vertiente abrupta con fuerte disección (La2)

Esta geoforma se encuentra ubicada a lo largo de toda la superficie cartografiada del cantón, dentro de cinco contextos morfológicos. Tienen características y litologías muy similares a la geoforma anterior en cada contexto. Las pendientes son muy fuertes, el desnivel relativo va desde 100 a más de 300 metros, excepto en la *Cordillera del Napo*, que puede ser desde 50 metros y las vertientes tienen las mismas características.

Los contextos *Construcciones de tipo estrato-volcán* y *Paisajes glaciares* presentan las mismas litologías que en las vertientes abruptas, añadiendo en este último los Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994). En la *Cordillera del Napo* no se forman sobre los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco y si se encuentran sobre Granito de Abitagua-Guacamayos. En los *Relieves escarpados* se forman sobre las mismas litologías, al igual que en las *Vertientes homogéneas*, exceptuando el Grupo Margajitas.

3.5.2.7. Vertiente heterogénea (Lh1)

Este tipo de vertiente se encuentra mayoritariamente en las zonas central y occidental del cantón, dentro de cinco contextos morfológicos distintos. Se desarrollan sobre diferentes litologías de acuerdo a los contextos morfológicos en los que se encuentran.

En la *Cordillera del Napo* se encuentran sobre las formaciones Hollín y Napo. En los *Paisajes glaciares* se forman principalmente sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo y la Unidad Azafrán (CODIGEM-BGS, 1994), al igual que en los *Relieves escarpados*, a excepción de la Formación Pisayambo.

En el contexto *Vertientes homogéneas* se encuentran vertientes heterogéneas sobre Granito de Abitagua-Guacamayos y la Unidad Misahuallí y en *Vestigios de edificios volcánicos* se desarrollan sobre los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco.

Esta geoforma presenta una pendiente que va de media a fuerte a muy fuerte (de 25 a 70%), un desnivel relativo de 100 a más de 300 metros, con una vertiente irregular y mixta, de larga hasta muy larga (250 a más de 500 m). Varían estas características en los contextos de *Cordillera del Napo* y *Paisajes glaciares* en los que el desnivel puede ser desde 25 metros y las pendientes desde moderadamente largas y con forma rectilínea en los *Paisajes glaciares*.



Foto 9. Vertiente heterogénea. Sector Río Llamayacu. 06/12/2014.

3.5.2.8. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)

Esta geoforma está incluida dentro de cinco contextos morfológicos, repartidos por el cantón. Se caracterizan generalmente por tener una forma de vertiente irregular o mixta, el resto de características varía según el contexto en que se encuentra.

En el contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* esta geoforma tiene muy poca extensión, se localiza en el extremo noroeste, en la margen derecha de la quebrada Alambrada. La vertiente se forma sobre los Volcánicos Antisana, con una pendiente media a fuerte (de 25 a 40%), un desnivel relativo de 50 a 100 metros y una vertiente irregular moderadamente larga.

En la *Cordillera del Napo* la geoforma se desarrolla principalmente sobre la Unidad Misahuallí y el Granito de Abitagua-Guacamayos, en una pequeña extensión de la región oriental, en las márgenes del río Hollín Chico. Presenta una pendiente de media a fuerte hasta fuerte (de 25 a 70%), un desnivel de 100 a 200 metros y vertiente muy larga.

Dentro de *Paisajes glaciares* estas vertientes se encuentran en la región occidental, estas vertientes se desarrollan sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo, los Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994), sobre los Volcánicos Antisana y Cotopaxi. Generalmente tienen pendientes de media a fuerte (de 12 a 70%), desniveles de 0 a más de 300 metros y vertientes de moderadamente largas a muy largas.

En el contexto *Relieves escarpados* estas vertientes se encuentran en la región central. Se desarrollan sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, el Grupo Margajitas y sobre la Unidad Azafrán y los Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994). Por último, en gran parte del sur de la zona central y en el extremo NW de la zona oriental del cantón se localizan las vertientes dentro de *Vertientes homogéneas*, sobre la Unidad Misahuallí y Granito de Abitagua-Guacamayos. En estos dos últimos contextos se dan pendientes de fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%), con desnivel de 100 a más de 300 metros y vertientes largas a muy largas.

3.5.2.9. Escarpe de deslizamiento (Lh6)

Estos escarpes se encuentran ubicados en la zona noreste del cantón, cercana al cauce del río Hollín Grande y en el extremo más oriental, en el margen del río Huataracu. Se incluyen dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo* y están formados sobre los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco y la Formación Hollín, respectivamente.

Tienen pendientes muy fuertes a escarpadas, con un desnivel relativo entre 100 y 300 metros y una vertiente moderadamente larga a larga (50 a 500 m) con una forma mixta y rectilínea.

3.5.2.10. Coluvión antiguo (Col2)

Los coluviones están ubicados a lo largo de toda la superficie cartografiada del cantón, en todos los contextos morfológicos descritos para el cantón excepto en el *Medio Aluvial de Sierra*. Están compuestos por materiales detríticos característicos de depósitos coluviales de ladera.

En general, presentan pendientes de media a fuerte (de 12 a 70%), con un desnivel relativo de 25 a más de 300 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m). En los contextos *Medio Aluvial Amazónico* y *Vestigios de edificios volcánicos* únicamente tienen vertiente mixta larga o convexa moderadamente larga, respectivamente y pendientes de 25 a 40% y desniveles de 50 a 100 metros.

3.5.2.11. Macrocoluvión (Col3)

En este cantón, esta geoforma se encuentra ubicada tanto en la región oriental, junto al cauce del Río Hollín, como entre la margen del río Pucuno y la frontera con el cantón Loreto. Está incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*. Presenta una pendiente de media a media a fuerte (de 12 a 40%), con un desnivel relativo de entre 50 a 200 metros y una vertiente mixta muy larga (más de 500 m).

3.5.2.12. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)

Este tipo de depósitos se encuentran ubicados en las zonas occidental y oriental del cantón, en cuatro contextos morfológicos distintos. En todos ellos los depósitos están formados por depósitos de ladera (derrumbe) y presentan, generalmente, vertientes moderadamente largas a largas (de 50 a 500 m).

En la zona oriental, la geoforma se localiza dentro de *Cordillera del Napo*, en la margen del río Hollín Grande y en el margen del río Huataracu, en relación con los escarpes descritos en la geoforma (Lh6). Presenta una pendiente fuerte, con un desnivel relativo de 50 a 200 metros y una vertiente larga con forma irregular.

En la zona occidental los depósitos se encuentran en el resto de contextos. Dentro de *Construcciones de tipo estrato-volcán* tienen una pendiente de suave a fuerte (de 5 a 40%), un desnivel relativo desde 25 a 200 metros, con vertientes de forma convexa, mixta y rectilínea. En los *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos* la geoforma presenta una pendiente de media a fuerte (12 a 70%), un desnivel relativo de entre 15 a 25 metros y de 50 a 200 metros, con vertientes de formas convexas, irregulares y rectilíneas.

En el contexto *Paisajes glaciares* se encuentra la mayor extensión de esta geoforma, donde se pueden dar pendientes de muy suaves a fuertes (de 2 a 70%), un desnivel relativo de 5 a más de 300 metros y puede tener hasta vertientes muy largas, con formas cóncavas, irregulares, mixtas y rectilíneas.

3.5.2.13. Flujo de lodo (Ld2)

Los flujos de lodo definen los depósitos que se encuentran en la zona suroeste del cantón, en los sectores de Parbaloma y Toruno principalmente.

Se localizan dentro de los contextos morfológicos de *i) Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* y *ii) Paisajes glaciares*. Presentan una pendiente de suave a fuerte (5 a 70%), un desnivel relativo de 25 a 300 metros en general, e incluso de 5 a 25 metros en el contexto *Construcciones*. Sus vertientes pueden ser moderadamente largas a muy largas (50 a más de 500 m) con formas cóncavas, mixtas, irregulares y rectilíneas.

3.5.2.14. Talud de derrubios (Ld4)

Estos fragmentos rocosos están ubicados en la zona suroeste del cantón, en el NE del cerro Quilindaña, dentro del contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas*. Están formados por depósitos de ladera (derrubios antiguos), con una pendiente fuerte, un desnivel relativo que varía entre 50 y 200 metros y con una vertiente rectilínea larga (de 250 a 500 m).

3.5.2.15. Glacis de esparcimiento (Pd1)

Estas superficies se encuentran en la zona suroeste del cantón y en la zona oriental, en las márgenes del río Misahuallí. Se localizan dentro de cuatro contextos morfológicos distintos y tienen, generalmente, pendientes suaves a medias (de 5 a 25%) y está formada por depósitos de ladera.

Los glacis del contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* pueden ser también muy suaves, tienen desniveles de 5 a 200 metros con una longitud de vertiente desde moderadamente larga. En el contexto *Cordillera del Napo* puede tener desniveles de 25 a 300 metros con vertientes largas a muy largas, mixtas o rectilíneas.

Dentro de *Paisajes glaciares* las rampas tienen vertientes cóncavas moderadamente largas a largas y un desnivel variante entre 25 a 50 metros o de 100 a 200 metros; este último desnivel se presenta también en los glacis del contexto *Vertientes homogéneas*, con vertientes rectilíneas muy largas.



Foto 10 y 11. Glacis de esparcimiento. Sector Huasquila (izquierda). 08/12/2014.
Sector Cotundo (derecha). 07/12/2014.

3.5.2.16. Glacis de esparcimiento disectado (Pd2)

Se trata de un glacis que ocupa una importante extensión en la zona oriental del cantón. Forma parte del contexto morfológico *Cordillera del Napo* principalmente y de *Vertientes homogéneas* en una extensión mucho menor, en las márgenes del río Urcusiqui.

Estas rampas comparten características de pendiente media, desnivel relativo de 25 a 50 metros y vertiente moderadamente larga (de 50 a 250 m) con forma mixta. En la *Cordillera del Napo* se dan además vertientes cortas y formas rectilíneas.



Foto 12 y 13. Glacis de esparcimiento disectado. Sector Río Pucuno (izquierda). 06/12/2014. Sector Río Guamaní (derecha). 09/12/2014.

3.5.2.17. Testigo de glacis de esparcimiento (Pd4)

Parte de un glacis de esparcimiento ubicada en la zona oriental del cantón, en medio de la geoforma anterior (Pd2), en las márgenes de los ríos Jondachi, Hollín y Chontayacu. Está completamente incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*.

Presenta una pendiente media, un desnivel entre 25 y 200 metros y una vertiente mixta moderadamente larga y muy larga.

3.5.3. Glaciar y Periglacial

3.5.3.1. Circo glaciar (Gf1)

Estas depresiones se encuentran repartidas por toda la zona occidental del cantón. El contexto principal en que se encuentran es *Paisajes glaciares*, donde ocupan la mayor extensión. En este contexto se desarrollan sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo, los Volcánicos Antisana y Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994), con pendientes que puede ser planas y de media a fuerte a muy fuerte (de 25 a 100%), un desnivel relativo de 0 a 5 metros y de 25 a más de 300 metros y vertientes cóncavas muy cortas o moderadamente largas a muy largas.

También se localiza en el contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*, en el norte y este del Volcán Quilindaña, donde se forma sobre la Formación Quilindaña, con una pendiente de fuerte a escarpada (de 40 a 150%), un desnivel relativo de entre 50 a 200 metros y una vertiente cóncava moderadamente larga.

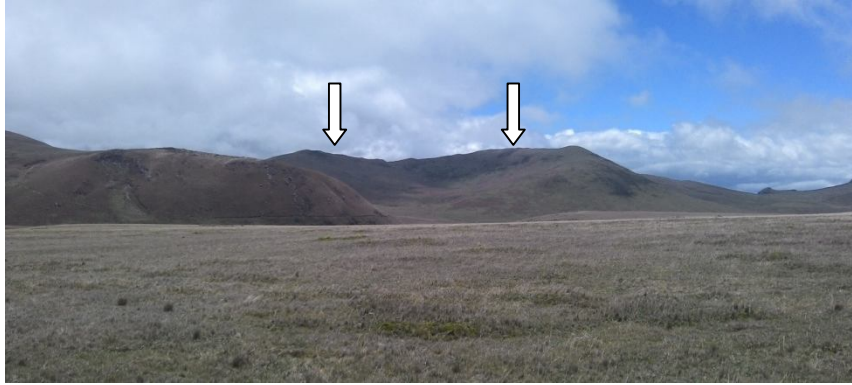


Foto 14. Circo glaciar. Sector Chuquirá de Santantón. 11/04/2014.

3.5.3.2. Cubeta glaciar (Gf2)

Las cubetas glaciares se encuentran repartidas por la zona occidental del cantón, dentro de algunos los circos glaciares antes mencionados. Se localiza igualmente dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Están formadas por depósitos glaciares, con pendientes muy variantes desde planas a media a fuerte (de 0 a 40%), con un desnivel relativo de 0 a 100 metros y vertientes cóncavas de longitud moderadamente larga a larga (de 50 a 500 m).

3.5.3.3. Fondo de valle glaciar (Gf3)

Estos fondos de valle se reparten por toda la región occidental del cantón, dentro del contexto *Paisajes glaciares* y presentan pendientes de 5 a 40%. También se encuentran, con muy pequeña representación, en el contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*, en el suroeste del cantón, al N y NE del Volcán Quilindaña. En este caso las pendientes son medias (de 12 a 25%).



Foto 15. Fondo de valle glaciar. Sector Loma Limboasi. 11/04/2014.

3.5.3.4. Vertiente de valle glaciar (Gf4)

Es una geoforma limítrofe con el fondo de valle glaciar (Gf3), por tanto se encuentra en toda la zona occidental del cantón, incluida dentro del contexto morfológico de *Paisajes glaciares*.

Estas vertientes se forman sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo y Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994). Tienen pendientes de medias a muy fuertes, con un desnivel relativo de 15 a más de 300 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas con formas convexas, cóncavas, irregulares y rectilíneas.



Foto 16. Vertiente de valle glaciar. Sector Plana de Diguchi. 11/04/2014.

3.5.3.5. Valle glaciar colgado (Gf5)

Valles distribuidos por la región occidental del cantón, en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Tiene una pendiente de suave a media a fuerte (de 25 a 40%), más elevada de lo habitual debido a que se ha incluido parte de las laderas y forma de valle en U típico de los paisajes glaciares.

3.5.3.6. Horn (Gf6)

Estos picos piramidales se encuentran dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Tienen un desnivel relativo de 100 a 200 metros y cima en forma aguda.

Se localizan en los extremos sur y norte de la zona occidental del cantón. En la Loma Chosalongo Grande al norte, se desarrolla sobre la Formación Pisayambo con una pendiente fuerte y una vertiente convexa moderadamente larga. En el sur se encuentra en una cima entre los ríos Grande y Caballoacu, sobre Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994), con pendiente muy fuerte y vertiente rectilínea larga.

3.5.3.7. Laguna glaciar (Gf8)

Las lagunas glaciares se caracterizan por pendientes planas (de 0 a 2%). En este cantón se ubican en la zona oeste, en el sector de Laguna Dedos Venados al suroeste y el sector Gallo Cantana en el centro, dentro del contexto *Paisajes glaciares*. También se encuentran el extremo suroeste del cantón, en sector de las lagunas Yuracocha y Verdecocha, en el contexto morfológico de *Construcciones de tipo estrato-volcán*.

3.5.3.8. Morrena de fondo (Gd1)

Las morrenas se componen de depósitos glaciares. Estas morrenas se encuentran en el extremo suroeste del cantón, cubriendo los valles que quedan al NE del volcán Quilindaña, dentro del contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*. Presentan pendientes de muy suave a media a fuerte (de 2 a 40%) y con formas de valle en U y planos.

También se encuentra en el extremo más suroccidental del cantón, en la quebrada Salazar y repartida desde el norte de la Loma Samana hacia el sur del cantón, dentro de *Paisajes glaciares*, con pendientes suaves a medias (de 5 a 25%) principalmente.

3.5.3.9. Morrena lateral (Gd2)

Las morrenas laterales se sitúan en relación a la geoforma anterior en los dos mismos contextos morfológicos, además de una morrena hacia el NO, en el filo de Pischa y hacia el NE de la región occidental, en la quebrada Condapamba.

En ambos contextos morfológicos se dan pendientes de medias a fuertes (de 12 a 70%), desniveles de 25 a 300 metros, vertientes rectilíneas moderadamente largas a muy largas (50 a más de 500 m) y formas de cima agudas. En el contexto *Paisajes glaciares* también pueden encontrarse estas morrenas con pendientes muy suaves y suaves, desnivel de 15 a 25 metros y de más de 300 metros, vertientes de igual longitud y formas mixtas o convexas y valles en V.

3.5.3.10. Morrena frontal, arco morrénico (Gd3)

En este caso, la Morrena frontal llega a unirse con una morrena lateral (la geoforma anterior). Por tanto, se localiza en los contextos *Construcciones de tipo estrato-volcán* y *Paisajes glaciares*. Además se localiza dentro del contexto *Relieves escarpados*, en el SO de la región central, en los márgenes del río Caballoyacu en la frontera.

Los contextos *Construcciones* y *Paisajes glaciares* presentan pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%), un desnivel relativo de 25 a 200 metros y vertientes rectilíneas de moderadamente largas a muy largas. Se describen además para los *Paisajes glaciares* formas de vertiente irregulares y de valle en U. El contexto *Relieves escarpados* únicamente se describe con pendientes fuertes.

3.5.3.11. Morrenas (Gd4)

Estas morrenas se encuentran ubicadas en la zona suroccidental del cantón, en el sector de Mula Guañuna y de la laguna Yuracocha. Están relacionadas con las morrenas laterales que se dan en este sector del cantón.

Esta geoforma se incluye dentro de los contextos morfológicos *i) Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* y *ii) Paisajes glaciares*. En ambas las morrenas presentan una pendiente de suave a fuerte (de 5 a 70%), un desnivel relativo de entre 50 a 200 metros, e incluso desde 25 metros en el primer contexto. Las vertientes son moderadamente largas a muy largas con formas rectilíneas y las formas de cima son agudas. En el caso de *Paisajes glaciares* se dan además vertientes irregulares.

3.5.3.12. Depósito glaciar modelado por acción fluvial (Gd6)

Estos sedimentos de origen glaciar se ubican principalmente en la zona occidental del cantón.

En el contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán* esta geoforma se localiza hacia el SO, en las márgenes del río Tamboyacu. Presenta una pendiente muy suave a suave, con un desnivel relativo de 15 a 50 metros y una vertiente larga. En los *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos* la pendiente es de suave a media (de 5 a 25%), el desnivel de 15 a 25 metros y la vertiente moderadamente larga.

Dentro del contexto *Paisajes glaciares* estos depósitos tienen la mayor extensión, se pueden encontrar pendientes desde planas hasta media a fuerte, desniveles desde 5 a 200 metros y vertientes moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 metros).

3.5.3.13. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario (Gp2)

Las hondonadas se encuentran ubicadas a lo largo de toda la zona occidental del cantón, cercanas a los límites con el Distrito Metropolitano de Quito, Mejía y Latacunga. Están dentro de los contextos morfológicos i) *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas*, ii) *Paisajes glaciares*, y iii) *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables*, este último presenta una superficie muy pequeña.



Foto 17. Hondonadas pantanosas de origen glaciar-periglaciario. Sector Quebrada del Salto. 11/04/2014.

3.5.3.14. Afloramientos rocosos en ambiente periglacial (Gp3)

Estas rocas se localizan en la región suroeste del cantón, al SO del sector Laguna Dedos Venados. Se encuentra dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*. Presentan una pendiente fuerte con un desnivel relativo de 50 a 200 metros y la vertiente es moderadamente larga a larga (50 a 500 m) con forma irregular y mixta.

3.5.3.15. Rocas desmenuzadas por el hielo, campos y ríos de bloques (Gp5)

Son fragmentos rocosos que ocupan una pequeña superficie al suroeste del cantón, entre los ríos Caballoyacu y Huagrayacu. Se encuentran dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares* y pueden presentar pendientes medias o fuertes y un desnivel relativo de entre 100 a 200 metros, con vertientes largas (250 a 500 m) con formas rectilíneas.

3.5.4. Volcánico

3.5.4.1. Vestigios de edificios volcánicos (Va3)

Estos restos de estratovolcanes se localizan en la zona occidental del cantón, sobre lo que sería el cono del volcán Chaupiloma, que tiene la cima redondeada. Se incluyen dentro del contexto morfológico *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables*.

Los vestigios están compuestos por la Formación Pisayambo. Tienen pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%), un desnivel que varía de 15 a más de 300 metros y vertientes rectilíneas de moderadamente largas a muy largas.

3.5.4.2. Cono sin actividad volcánica actual e intenso retoque glacial (Vci1)

Los conos se encuentran ubicados en los extremos norte y sur de la zona occidental del cantón, al este del volcán Antisana y sobre lo que actualmente es el volcán dormido Quilindaña, respectivamente. Están formados por materiales volcánicos con el nombre de sus respectivos volcanes. En los conos de la zona sur, los flancos aparecen excavados por valles glaciares, con frecuentes morrenas asociadas.

Son conos volcánicos con pendiente de media a muy fuerte (25 a 100%) y formas de cima aguda. El cono del volcán Antisana presenta vertientes mixtas muy largas, con desniveles de más de 300 metros, mientras que las vertientes del cono del volcán Quilindaña son rectilíneas y cóncavas, moderadamente largas a muy largas, con desniveles de 50 a más de 300 metros.

3.5.4.3. Casquete de cumbre nival, casquete glacial (Vc4)

Masa de hielo y nieve que se encuentra sobre la cumbre del cono volcánico del Cerro Quilindaña, en la zona suroeste del cantón. La geoforma está incluida dentro del contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán* y está formada por los Volcánicos del Quilindaña. Presenta una pendiente muy fuerte a escarpada, un desnivel relativo de entre 50 a 200 metros y más de 300 metros, vertientes cóncavas con longitud desde moderadamente larga a muy larga y forma de cima aguda.

3.5.4.4. Rampas de piedemonte de cono volcánico (Vc8)

Estas rampas se encuentran ubicadas en la zona suroeste del cantón, sobre los que actualmente son los volcanes dormidos Antisana y Chalupas, así como en la zona noreste del cantón, en los piedemontes del volcán en estado activo Sumaco. Se incluyen dentro del contexto morfológico *Construcciones de tipo estrato-volcán*.

Las rampas están formadas por la Formación Pisayambo en la zona del volcán Chalupas y por los Volcánicos Antisana y los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco en las zonas de sus respectivos volcanes. Tienen pendientes desde muy suaves a media principalmente, desniveles de 5 a más de 300 metros y vertientes con longitud de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m) con formas cóncava o rectilínea.



Foto 18. Rampas de piedemonte de cono volcánico. Vista general. Sector Volcán Sumaco. 06/12/2014.

3.5.4.5. Colada de lava antigua (Vc10)

Esta geoforma se encuentra ubicada en la zona occidental del cantón, en el sector de Ingapirca al norte y en el sector de Contadero y Pambasacha al sur.

Las coladas de lava están incluidas dentro del contexto morfológico de *Construcciones de tipo estrato-volcán* y formadas por los Volcánicos Antisana y Quilindaña. Tienen una pendiente muy suave a fuerte (de 2 a 70%), desnivel relativo de 15 a más de 300 metros y vertientes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) que presentan forma cóncava o irregular.

3.5.4.6. Colada de lava muy reciente (Vc11)

Estas coladas se encuentran ubicadas en la zona noroeste del cantón, en el sector de Chosalongo Chico junto al cauce del río Antisana. Están incluidas dentro del contexto morfológico de *Construcciones de tipo estrato-volcán*.

Las coladas de lava están formadas por los Volcánicos Antisana, con una pendiente media (de 12 a 25%), un desnivel relativo de entre 100 a 200 metros, vertientes irregulares de longitud muy larga (más de 500 m).

3.5.4.7. Abrupto de colada de lava (Vc12)

Este abrupto es la vertiente frontal de una colada de lava del volcán Quilindaña, con fuerte pendiente, ubicada en la zona suroeste del cantón, cercana a la quebrada Saluco Grande, dentro del contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*.

Está formado por andesitas, riocacitas y piroclastos, presenta un desnivel relativo de 25 a 50 metros y vertientes de longitud moderadamente larga (50 a 250 m) con forma convexa.

3.5.4.8. Llanura de depósitos volcánicos (Vc13)

Constituye la planicie ubicada al pie de un edificio volcánico, formada sobre los Volcánicos Antisana y caracterizada por una pendiente plana y formas de valle en V o planas. La llanura está ubicada en la zona noroeste del cantón, a los lados del sector de Yacupamba, dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

3.5.4.9. Planicie arenosa de origen lahárico (Vc15)

Es una planicie compuesta por sedimentos volcánicos que presenta pendientes de planas a muy suaves y forma de valle plana.

Estas planicies se encuentran ubicadas en la zona central y occidental del cantón. En el norte de la región central se localiza en el límite con el cantón Quijos en el contexto *Vestigios de edificios volcánicos*, como única representación del dominio volcánico en esta zona del cantón.

En la región occidental se localizan tanto en el norte, junto a la quebrada Micahuaycu, dentro del contexto *Paisajes glaciares*, como en el sur, en las márgenes de los ríos Tambo y Tamboyacu en los contextos *Construcciones* y *Medio Aluvial de Sierra* y dentro del contexto *Paisajes glaciares* en una pequeña extensión al NE del Cerro Chiguilansin Chico.

3.5.4.10. Lahar (VcL)

Los lahares están formados por depósitos volcánicos (laharíticos). Se ubican en diferentes zonas de la zona occidental del cantón y en tres contextos distintos. En la zona norte, al Este del volcán Antisana, en el valle del río Antisana y en varios valles de la quebrada Micahuaycu, se encuentran lahares dentro del contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán*, donde presentan pendientes suaves a medias con valles tanto planos como en V.

Se localizan también lahares en el mismo valle del río Antisana, más hacia el sur en el contexto *Paisajes glaciares* y en la zona suroeste del cantón a lo largo de los valles de los ríos Tamboyacu y Tambo, en el contexto *Medio Aluvial de Sierra*. En ambos contextos tienen pendientes muy suaves y valles planos.



Foto 19. Lahar. Sector Río Antisana. 11/04/2014.

3.5.4.11. Superficie volcánica ondulada (Vc16)

Es una superficie desarrollada sobre materiales volcánicos, en este caso sobre la Formación Pisayambo y los Volcánicos Antisana. La geoforma se encuentra en el extremo noroeste del cantón en los sectores de Lumbobailano y Guamaní.

Se encuentra exclusivamente dentro del contexto morfológico de *Paisajes glaciares* y presenta pendientes de muy suaves a suaves principalmente, desniveles bajos, de 0 a 50 metros y vertientes moderadamente largas a largas.

3.5.4.12. Relieve volcánico ondulado (Rv6)

Este relieve presenta un desnivel interno inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves. Las pendientes que presenta son muy suaves y medias y las vertientes cortas a muy cortas (de 50 a menos de 15 m). Se dan formas de vertiente convexas y cimas redondeadas.

Se encuentra ocupando pequeñas superficies del cantón en la zona oeste, en los sectores de Verdecunga, Huagrabamba, Callejones y El Salto, dentro de dos contextos morfológicos, en ambos sobre la Formación Pisayambo. En las *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* presenta valles en forma de U y en los *Paisajes glaciares* los valles son planos o en V.

3.5.4.13. Relieve volcánico colinado muy bajo (Rv7)

Esta geoforma es igual a la anterior salvo que presenta desniveles máximos en su interior comprendidos entre 5 y 15 metros. La geoforma se encuentra ubicada en la zona oeste del cantón, entre el sector de Callejones y Huagrabamba.

Este relieve se encuentra incluido dentro del contexto morfológico de *Paisajes glaciares*, formado sobre la Formación Pisayambo, con pendientes de suaves a medias (de 5 a 25%), vertientes cortas con forma convexa, valles en U, en V o planos y formas de cima redondeada.

3.5.4.14. Relieve volcánico colinado bajo (Rv8)

Se trata de un relieve con desniveles relativos comprendidos entre 15 y 25 metros y con litología volcánica, pues está constituido por la Formación Pisayambo. La geoforma se encuentra ubicada en la zona oeste del cantón, en el sector de Callejones y la Planada de Diguchi. Se encuentra incluido exclusivamente dentro del contexto morfológico de *Paisajes glaciares*.

El relieve presenta una pendiente de media hasta media a fuerte (de 12 a 40%), vertientes moderadamente largas (50 a 250 m) con formas convexas o rectilíneas, valles en forma de U, en V o planas y cimas redondeadas.

3.5.4.15. Relieve volcánico colinado medio (Rv9)

Este relieve tiene desniveles relativos comprendidos entre 25 y 100 metros y es volcánico pues está creado por formaciones de tipo volcánico. Presenta en todos los contextos morfológicos una vertiente con longitud moderadamente larga (de 50 a 250 m).

Esta geoforma se encuentra mayoritariamente en el extremo oeste del cantón, desde el sector de Yacupamba hasta Pullurima Nuevo, dentro del contexto *Paisajes glaciares*. Está desarrollada sobre la Formación Pisayambo y los Volcánicos Antisana. Presenta una pendiente de 12 a 70%, formas de vertiente cóncava, convexa, irregular o mixta. Tiene valles en U o en V y cimas agudas o redondeadas.

En el Este del cantón, en el sector de La Merced de Jondachi, se encuentra esta geoforma en otros dos contextos. En las *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas* se forma este relieve sobre la Unidad Misahuallí, con pendiente de 25 a 40%, vertientes mixtas y formas de valle en V y de cima redondeada. En la *Cordillera del Napo*, se sitúa en mismo sector y un poco más al NE con pendiente de 25 a 40%, vertiente rectilínea, forma de valle en V y cima redondeada.

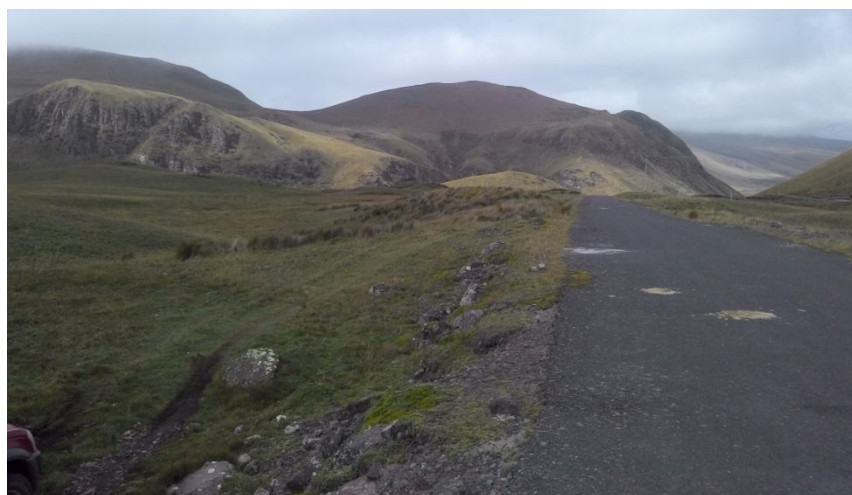


Foto 20. Relieve Volcánico colinado medio. Vista general. Sector Husipata.
11/04/2014.

3.5.4.16. Relieve volcánico colinado alto (Rv10)

En este caso es un relieve con desniveles relativos comprendidos entre 100 y 200 metros. Igualmente está constituido por formaciones de tipo volcánico, como la Unidad Misahuallí y la Formación Pisayambo.

Este relieve se encuentra ubicado en el extremo noroeste del cantón, en el sector de Atugloma que limita con el Distrito Metropolitano de Quito, en el contexto *Paisajes glaciares*. Se encuentra también en la región oriental, en la Cordillera de Misahuallí dentro del contexto *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas* y al norte de La Merced de Jondachi en la *Cordillera del Napo*.

Tiene pendientes desde media a fuerte (de 12 a 70%), con vertientes generalmente largas (50 a 250 m), formas de valle en U o en V y cimas agudas o redondeadas.



Foto 21. Relieve volcánico colinado alto. Sector La Merced de Jondachi. 06/12/2014.

3.5.4.17. Relieve volcánico colinado muy alto (Rv11)

Este relieve presenta desniveles relativos comprendidos entre 200 y 300 metros, formado en las zonas altas del contexto morfológico y constituido por formaciones de tipo volcánico. Este relieve da formas de valle en V.

Se encuentra ubicado en la zona noroeste del cantón, en el sector de Páramos de Yanaurcu, en el contexto *Paisajes glaciares*. Está formado en la Unidad Misahuallí, con una pendiente fuerte, vertientes mixtas largas a muy largas (de 250 a más de 500 m) y forma de cima aguda.

Se localiza también en la región oriental, en el sector del río Hollín, dentro de la *Cordillera del Napo*. En este contexto se desarrolla sobre la Formación Pisayambo, con pendientes medias (de 12 a 25%) y fuertes (de 40 a 70%), vertientes convexas moderadamente largas y muy largas y cimas redondeadas.

3.5.4.18. Relieve volcánico montañoso (Rv12)

Esta geofoma sigue los mismos patrones que las anteriores. En este caso alcanza desniveles máximos en su interior de más de 300 metros y tiene vertientes de longitud muy larga (más de 500 m), formas de cima redondeadas y valles en V.

Este relieve se encuentra ubicado en la zona noroeste del cantón, en el sector Planada de Diguchi, dentro del contexto *Paisajes glaciares*. Está formado en la

Formación Pisayambo, con pendientes media a fuerte (de 25 a 40%) y vertientes convexas. También se localiza en el sureste del cantón, en el sector Loma de la Cruz, formado sobre la Unidad Misahuallí con pendientes fuertes y vertientes mixtas.

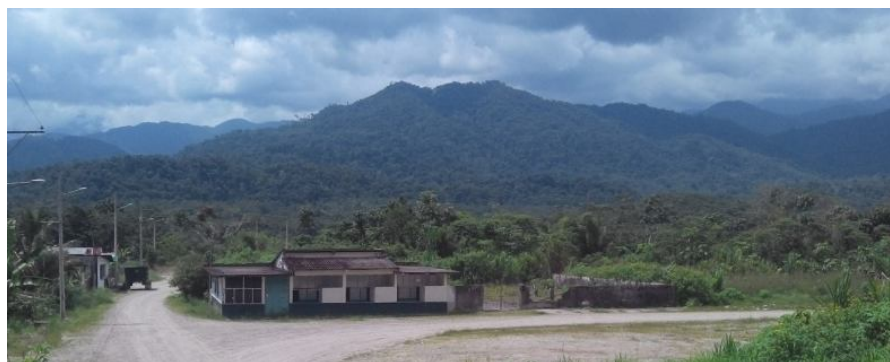


Foto 22. Relieve volcánico montañoso. Sector Loma de la Cruz. 07/12/2014.

3.5.5. Estructural

3.5.5.1. Superficie de mesa o meseta (Eh1)

Esta superficie se desarrolla sobre la Formación Napo con pendientes suaves (de 5 a 12%). Se encuentra ubicada en la zona centro-este del cantón, junto al cauce del río Jondachi, en el sector Pavayacu. Está incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas.*

3.5.5.2. Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2)

Se trata de una superficie de mesa o meseta con cierto grado de incisión en las formas de drenaje dando formas de valle en V. Se encuentra repartida por la zona sureste del cantón, en el sector Cocodrilo, al NE de Cotundo y al SE de Archidona.

La superficie está incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*, formada sobre las formaciones Napo y Tiyuyacu, con una pendiente suave a media (de 5 a 25%), un desnivel relativo de 5 a 50 metros, vertientes con longitud moderadamente larga (50 a 250 m) con forma mixta o rectilínea y cimas redondeadas.

3.5.5.3. Vertiente de mesa o meseta (Eh4)

Se trata de la ladera sobre la que culminan las superficies anteriores (Eh2 y Eh2). Ambas geoformas, vertiente y superficie, están separadas por una cornisa de mesa, en este caso no mapeable.

Estas vertientes se encuentran ubicadas en la zona sureste del cantón, en los sectores de las geoformas anteriores, incluidas en el mismo contexto morfológico. Se desarrollan en las formaciones Hollín, Napo y Tiyuyacu, con pendientes medias hasta fuerte (de 12 a 70%), desnivel relativo de 25 a 200 metros y vertientes cóncavas con longitud moderadamente larga a muy larga (50 a más de 500 m).

3.5.5.4. Relieves escalonados, en graderío (Eh5)

Son relieves en gradas, ubicados en la zona sureste del cantón, entre los ríos Hollín y Ushpayacu. Están incluidos dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*. Se presentan en la Formación Napo, con una pendiente media, un desnivel relativo de 100 a 200 metros, vertientes mixtas moderadamente largas (50 a 250 m) y forma de cima redondeada.

3.5.5.5. Superficie de cuesta (Ei1)

Estas superficies se encuentran ubicadas en la zona sureste del cantón, en el sector de Calmito Yacu junto al cauce del río Lushian y en la frontera oriental del cantón, en el sector Comuna Diez de Agosto.

La geoforma está incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo* y formada sobre la Formación Napo. Presenta una pendiente media (de 12 a 25%), un desnivel relativo de entre 50 a 200 metros, con vertientes largas a muy largas (250 a más de 500 m) y forma rectilínea.

3.5.5.6. Superficie de cuesta disectada (Ei2)

En esta superficie de cuesta se aprecia un grado de disección que da lugar a formas de valle en V. Las disecciones tienen una pendiente media (de 12 a 25%), un desnivel relativo de 15 a 50 metros, vertientes rectilíneas moderadamente largas (50 a 250 m) y de cima redondeada.

La geoforma se encuentra ubicada en extremo sureste del cantón, entre los cauces del río Hollín y el río Copayacu y en la frontera este, entre los cauces del río Pucuno. Está incluida dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo* y está desarrollada sobre la Formación Napo.

3.5.5.7. Frente de cuesta (Ei3)

Esta geoforma es el abrupto de la superficie de cuesta anterior (Ei1), que se encuentra ubicada al sureste del cantón, en el sector Calmito Yacu. Está incluida en el mismo contexto morfológico y sobre la Formación Napo.

Este frente tiene pendiente media a fuerte (de 25 a 40%), desnivel relativo de entre 50 a 100 metros y con vertientes rectilíneas moderadamente largas (50 a 250 m).

3.5.5.8. Vertiente de cuesta (Ei4)

Sobre esta ladera culmina la superficie de cuesta disectada (Ei2) anterior. Ambas geoformas están separadas por un frente de cuesta, en este caso no mapeable. Se encuentran ubicadas en la zona oriental del cantón, en los límites con los cantones Loreto y Tena.

Esta vertiente está dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo* y formada sobre las formaciones Hollín y Napo, con pendiente fuerte, desnivel relativo de entre 25 a 200 metros y vertientes moderadamente largas a largas (50 a 500 m) con formas rectilínea, cóncava o mixta.

3.5.5.9. Superficie de chevron (Ei5)

Esta geoforma se encuentra ubicada en la zona más oriental del cantón, en el límite con el cantón Loreto, dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*.

Se desarrolla esta superficie con una mayor inclinación, de media a fuerte (de 25 a 40%), sobre la Formación Hollín. Presenta un desnivel relativo mayor a 300 metros y vertientes muy largas (más de 500 m) con forma rectilínea.

3.5.5.10. Frente de chevron (Ei6)

Este es el abrupto de la superficie de chevron anterior (Ei5), que se localiza por tanto en el límite oriental con el cantón Loreto, dentro del mismo contexto y sobre la misma litología.

Este frente se caracteriza por una pendiente muy fuerte (de 70 a 100%), un desnivel relativo de entre 50 a 100 metros, vertientes moderadamente largas (50 a 250 m) y forma rectilínea.

3.5.5.11. Vertiente de chevron (Ei7)

Esta geoforma se localiza en la misma zona que las geoformas anteriores, en el mismo contexto morfológico. Es la ladera sobre la que culmina esta superficie de chevron, en este caso desarrollada en la Formación Napo y separada de esta superficie por el frente de chevron anterior. También se localiza una vertiente de chevron en la frontera suroeste, en la Cordillera de Huachi Urcu.

Estas vertientes presentan pendientes fuertes hasta muy fuertes, un desnivel relativo de 50 a 200 metros y vertientes rectilíneas largas a muy largas (de 250 a más de 500 m).

3.5.5.12. Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8)

Estos relieves se encuentran ubicados en la zona sureste del cantón, en el sector de Cahuan, al Oeste de Archidona. Se desarrollan sobre la Formación Tiyuyacu, con pendiente media a fuerte (de 25 a 40%), desnivel relativo de 100 a 200 metros, vertientes irregulares muy largas (más de 500 m) y cimas redondeadas. Se incluyen en el contexto morfológico *Cordillera del Napo*.

3.5.5.13. Restos de superficie estructural (Esr)

En el Este del cantón, en la frontera con el cantón Loreto, se encuentran estas partes de una superficie estructural, entre el cauce del Río Pucuno y hacia el norte de la frontera. Están incluidas dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*.

Se desarrollan sobre las formaciones Hollín y Napo, con pendientes medias, un desnivel relativo de 50 a 100 metros y más de 300 metros y vertientes muy largas (más de 500 m) con forma irregular y mixta. En la zona más al norte se forman sobre la Unidad Misahuallí y se dan desniveles de 25 a 50 metros y vertientes rectilíneas moderadamente largas.

3.5.5.14. Niveles estructurales sobre lavas endurecidas (Ev1)

Estas superficies se encuentran exclusivamente dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*. Están ubicadas en la zona suroeste del cantón, en el sector del cerro el Morro, en el límite con el cantón Latacunga.

Estos niveles están formados sobre la Formación Pisayambo, la cual proporciona una litología fuertemente consolidada que permite pendientes muy fuertes, un desnivel relativo de 100 a 200 metros y vertientes largas (de 250 a 500 m).

3.5.6. Tectónico-Erosivo

3.5.6.1. Relieve ondulado (Rt1)

Este relieve presenta un desnivel interno inferior a 5 metros, por lo que da lugar a formas muy suaves sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates. Presenta formas valle en U y cimas redondeadas, con pendientes medias y vertientes cortas (de 15 a 50 m) con forma mixta.

La geoforma se encuentra en la zona oeste del cantón, en el sector Saltana, junto a la Loma El Derrubio. Está dentro del contexto morfológico de *Paisajes Glaciares*.

3.5.6.2. Relieve colinado muy bajo (Rt2)

En esta geoforma los desniveles máximos en su interior varían entre 5 y 15 metros. Ocupa una superficie muy pequeña en la zona oeste del cantón, en el sector de Planada de Diguchi, dentro del contexto morfológico *Paisajes Glaciares*.

Se desarrolla sobre la Formación Pisayambo y presenta una pendiente suave (de 5 a 12%), con vertientes convexas cortas (15 a 50 m), forma de valle en U y cima redondeada.

3.5.6.3. Relieve colinado bajo (Rt3)

En este relieve el desnivel relativo varía de 15 a 25 metros, se desarrolla sobre la Formación Napo en la que se forman valles en V y cimas redondeadas. Presenta pendientes medias con vertientes mixtas moderadamente largas (50 a 250 m).

La geoforma se encuentra ubicada en la zona sureste del cantón, a los pies de la Cordillera Huachi Urcu, dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo*.

3.5.6.4. Relieve colinado medio (Rt4)

En estos relieves el desnivel relativo es de 25 a 100 metros. La geoforma se encuentra ubicada a lo largo de la zona centro-este del cantón, principalmente en los sectores de Nucuno, Porotoyacu, Ardillayacu, y Luchanta.

Esta geoforma está incluida dentro de cuatro contextos morfológicos con diferentes litologías y pendientes en cada uno. Dentro del contexto *Cordillera del Napo* la litología se compone por las formaciones Hollín y Napo y tienen una pendiente de media a fuerte (de 12 a 70%). El contexto *Paisajes glaciares* presenta el relieve en la Formación Pisayambo con una pendiente de 25 a 40%. Dentro del contexto *Relieves escarpados sobre rocas metamórficas* se dan relieves con pendientes fuertes sobre el

Grupo Margajitas. Por último en el contexto morfológico *Vertientes homogéneas* presenta el relieve sobre el Granito de Abitagua-Guacamayos con pendientes fuertes.

En todos los contextos morfológicos las vertientes son moderadamente largas (de 50 a 250 m) con forma rectilínea, los valles con forma en V y las cimas redondeadas, salvo en los *Relieves escarpados* donde se forman valles en U y la Formación Hollín en la *Cordillera del Napo* que desarrolla formas de cima agudas.



Foto 23. Relieve colinado medio. Sector Narupa (izquierda). 08/12/2014.

3.5.6.5. Relieve colinado alto (Rt5)

Los relieves colinados altos tienen un desnivel relativo entre 100 y 200 metros y presentan valles en V y vertientes con formas mixtas o rectilíneas. Se encuentran tanto en el centro y el noroeste de la zona oriental, dentro del contexto *Vertientes homogéneas*, como en el sureste del cantón, en la *Cordillera del Napo*.

En la *Cordillera del Napo* los relieves se forman sobre las formaciones Hollín y Napo, con pendientes de medias a fuertes (de 12 a 70%), vertientes moderadamente largas a largas y cimas agudas o redondeadas.

Dentro del contexto morfológico *Vertientes homogéneas* los relieves se desarrollan pendientes fuertes, vertientes largas (250 a 500 m) y cimas redondeadas, sobre el Granito de Abitagua-Guacamayos.



Foto 24. Relieve colinado alto. Sector Las Cavernas. 07/12/2014.

3.5.6.6. Relieve colinado muy alto (Rt6)

Este relieve presenta como característica principal desniveles de 200 a 300 metros. Tiene pendientes fuertes, vertientes irregulares o rectilíneas de muy larga longitud y formas de valle en V y de cima redondeada.

Se encuentra en la región central del cantón, dentro del contexto *Relieves escarpados*, sobre el Grupo Margajitas y Granito de Abitagua-Guacamayos y sobre esta última litología también dentro del contexto *Vertientes homogéneas*.



Foto 25. Relieve colinado muy alto. Sector Río Urcusiqui. 06/12/2014.

3.5.6.7. Relieve montañoso (Rt7)

Este relieve alcanza desniveles máximos en su interior de más de 300 metros. Se encuentra en la zona sur, centro y norte del cantón, a lo largo de toda la franja central del mismo.

Esta geoforma está incluida en dos contextos morfológicos. En *Relieves escarpados* se forma sobre el Grupo Margajitas, con una pendiente media a fuerte (de 25 a 40%) y muy fuerte (de 70 a 100%). En *Vertientes homogéneas* está formada por el Granito de Abitagua-Guacamayos, con una pendiente fuerte (de 40 a 70%). En ambos contextos morfológicos el relieve presenta vertientes muy largas (más de 500 m), con formas rectilínea, valles en V y cima redondeada.



Foto 26. Relieve montañoso. Sector H. Huacamayos. 06/12/2014.

3.5.7. Poligénicas

3.5.7.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)

Son depósitos coluvio-aluviales que habitualmente rellenan vaguadas. Tienen una pendiente suave (de 5 a 12%) y valle plano. Se encuentran en el sector de Mula Guañuna al suroeste del cantón, dentro del contexto morfológico de *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas*.

3.5.7.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)

Se trata de depósitos coluvio aluviales que presentan pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%). Se encuentran a lo largo de toda la superficie del cantón, mayoritariamente en las zonas central y oriental. Están incluidos dentro todos los contextos morfológicos definidos para el cantón, excepto en *Vestigios de edificios volcánicos*.



Foto 27. Coluvio-aluvial antiguo en el río Osayacu. Sector Sardinias. 08/12/2014.

3.5.7.3. Superficie horizontal (Sh2)

Esta geoforma presenta pendientes características desde muy suaves a suaves (de 2 a 12%), que se desarrollan sobre varias litologías según el contexto en que se encuentra.

La superficie se encuentra en la zona oriental del cantón, en el sector Sardinias dentro del contexto morfológico *Cordillera del Napo* donde se desarrolla sobre la Formación Napo. Se encuentra también en la zona oeste en el sector de Loma Tabacochupana, incluida en el contexto *Paisajes glaciares*, sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo.

3.5.7.4. Superficie horizontal disectada (Sh3)

Esta superficie horizontal se presenta disectada sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo y presenta pendientes suaves. Se encuentra ubicada en la zona oeste del cantón, en el sector de la Loma Tabaco-chupana, dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.



Foto 28. Superficie horizontal disectada. Vista general. Sector Río Antisana.
10/04/2014.

3.5.7.5. Superficie inclinada (Si2)

Esta superficie presenta pendientes medias (de 12 a 25%) y generalmente vertientes muy largas y rectilíneas que se desarrollan sobre distintos contextos y litologías.

En el contexto morfológico *Cordillera del Napo* esta superficie se encuentra entre vertientes, con un desnivel de 50 a 100 metros, situada en la región nororiental del cantón y desarrollada sobre la Formación Hollín.

En el contexto *Relieves escarpados* la superficie se localiza en el sector centro-sur del cantón, cercana al río Verde Yacu. Se desarrolla sobre el Grupo Margajitas con un desnivel de 100 a 200 metros. Y en el sector centro-norte del cantón, la geoforma se encuentra dentro *Vertientes homogéneas*, desarrollada sobre la Formación volcano-sedimentaria de Cosanga y el Granito de Abitagua-Guacamayos, con desniveles de 50 a 300 metros y formas de vertiente rectilínea, mixta o cóncava.

3.5.7.6. Superficie inclinada disectada (Si3)

Esta superficie inclinada se encuentra ubicada en la zona occidental del cantón, junto al cauce del Río del Valle Vicioso en el contexto *Relieves escarpados* y cerca al Cerro Chiguilasin Chico en *Paisajes glaciares*.

En el contexto *Paisajes glaciares* las superficies se presentan sobre la Formación Pisayambo, donde la disección presenta una pendiente media, un desnivel desde 0 a 5 metros, con vertiente irregular moderadamente larga (de 50 a 250 m) y forma de cima plana. En los *Relieves escarpados* las superficies están formadas en los Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994), con pendientes medias a fuertes (de 25 a 40%), un desnivel relativo de entre 15 y 25 metros, vertientes rectilíneas moderadamente largas y cimas redondeadas. Ambos contextos morfológicos presentan valles en V.

3.5.7.7. Abrupto de superficie inclinada (Si4)

Esta geoforma es el abrupto de la superficie inclinada anterior (Si2), presenta una inclinación sensiblemente superior a la de ésta, en este caso de 40 a 70%.

Este abrupto se encuentra en una pequeña superficie, en la zona central del cantón, cerca al cauce del Río Verde Yacu, dentro del contexto *Relieves escarpados*. Se desarrolla sobre el Grupo Margajitas, con un abrupto fuerte, un desnivel de 50 a 100 metros y con vertientes rectilíneas moderadamente largas (50 a 250 m).

3.5.7.8. Cerro testigo (Rr4)

Son dos cerros residuales y aislados, formados por los Volcánicos Antisana. Se encuentran ubicados en la zona noroeste del cantón, en el sector de Contadero Chico, entre las hondonadas pantanosas de la zona. Están incluidos dentro del contexto morfológico *Paisajes glaciares*.

Los cerros tienen pendientes de media hasta media a fuerte (de 12 a 40 %), con un desnivel relativo de 25 a 50 metros, vertientes convexas moderadamente largas (de 50 a 250 m) y cimas redondeadas.

3.5.7.9. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)

Esta geoforma se desarrolla en las posiciones cimerales, con formas redondeadas. Se reparte por la zona occidental, en el contexto morfológico *Paisajes glaciares*, donde se denominan *aristas* y por la zona central del cantón, sobre las cordilleras de Misahuallí y Huacamayos, dentro de tres contextos diferentes.

En el contexto *Paisajes glaciares* los interfluvios están compuestos por las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo, los volcánicos Antisana y Cotopaxi y Granito. Tienen pendientes suaves hasta fuertes (5 a 70%). En los *Relieves escarpados* únicamente se encuentra un interfluvio, formado sobre el Grupo Margajitas, con pendiente fuerte (40 a 70%).

En el contexto *Vertientes homogéneas*, los interfluvios están compuestos por la Unidad Misahuallí y el Granito de Abitagua-Guacamayos, con pendientes medias a fuertes y se localizan por gran parte del SE de la zona central.

En la zona nororiental, sobre la Cordillera de los Huacamayos, se encuentra esta geoforma dentro del contexto *Vestigios de edificios volcánicos*, formada por los Volcánicos Pan de Azúcar-Sumaco y con una pendiente media a fuerte (de 25 a 40%).

3.5.7.10. Interfluvio de cimas estrechas (Ar2)

Estos interfluvios se encuentran ubicados a lo largo de toda la zona occidental del cantón, dentro del contexto *Paisajes glaciares*. En este contexto los interfluvios se denominan *aristas* y se desarrollan sobre las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y Pisayambo, los volcánicos Antisana y Granitos Tres Lagunas (CODIGEM-BGS, 1994). Presentan una pendiente media a muy fuerte (de 12 a 100%).

Hacia la zona central se encuentra un pequeño porcentaje de interfluvios que se encuentran dentro del contexto *Relieves escarpados sobre rocas metamórficas*. Están

formados sobre la Formación Cuyuja-Grupo Llanganates, con una pendiente fuerte (de 40 a 70%).

3.5.8. Otros

3.5.8.1. Superficie intervenida (O 5)

Es un terreno alterado de alrededor de 10 hectáreas que se localiza en la zona noroeste del cantón, al oeste de la Laguna de Mica.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El cantón Archidona cuenta con una superficie total de 3.062 km², de los que 2.267 km² forman parte de la zona de estudio del proyecto. Está situado en la Región Sierra y la Región Amazonía. Presenta alturas sobre el nivel del mar que varían desde 500 metros hasta un máximo de 4.600 metros.

En el cantón Archidona se pueden diferenciar seis Dominios Fisiográficos, los cuatro primeros enmarcados en la Región Sierra y el resto en la Región Amazonía, con la particularidad de que se encuentra el Dominio del Sistema Volcánico en las dos regiones.

1. **Sistema volcánico.** Presenta una extensión en el territorio estudiado de unos 262 km², ocupando varias zonas separadas situadas en los extremos noroccidental, suroccidental, central y nororiental del área de estudio. El territorio de la zona nororiental que pertenece a este Dominio se incluye particularmente en la Región Amazonía, aunque está adscrito de forma general a la Región Sierra (Winckell, 1997). Este Dominio Fisiográfico contiene, en el territorio estudiado, dos Contextos Morfológicos.

Las geoformas que se identifican como las más características en el contexto *Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas* son de génesis volcánica, como las Rampas de piedemonte de cono volcánico, con un gran porcentaje dentro de la Región Amazonía; y en menor porcentaje, dentro de la Región Sierra son Colada de lava antigua y muy reciente, Cono sin actividad volcánica actual y Lahar. Las geoformas glaciares más características son Morrenas de varios tipos y Hondonadas pantanosas. Las geoformas de génesis fluvial más representativas son erosivas, como Barranco y Badlands y en génesis laderas se encuentran en mayor porcentaje Glacis de esparcimiento y Vertiente rectilínea y abrupta.

En el contexto *Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables* la geoforma más representativa son los Vestigios de edificios volcánicos y se pueden observar también planicies arenosas de origen lahárico. Según génesis de laderas se observan glacis de esparcimiento y varios depósitos tanto glaciares como de deslizamiento.

2. **Cimas frías de las Cordilleras Occidental y Real.** Presenta una extensión en el territorio estudiado de unos 538 km², ocupando prácticamente la totalidad de la región occidental del área de estudio. Este Dominio Fisiográfico contiene, en el territorio estudiado, un único Contexto Morfológico, denominado *Paisajes glaciares*.

Se han podido identificar algunas geoformas, o unidades geomorfológicas, características de dicho Contexto Morfológico, en mayor porcentaje de génesis glaciar y periglaciar como Vertiente de valle glaciar, Circo glaciar, Fondo de valle glaciar, Hondonadas pantanosas de origen peri-glaciar y Depósito glaciar modelado por acción fluvial. La mayoría del resto de las geoformas mapeadas discriminan distintos tipos de laderas, Vertiente rectilínea y heterogénea principalmente y depósitos asociados a las mismas, como Coluvión antiguo y Depósitos de deslizamiento, masa deslizada. En lo que se refiere a la génesis fluvial, aparecen exclusivamente formas de incisión, como el Barranco. Las geoformas poligénicas están representadas principalmente por Interfluvios de

cimas redondeadas y estrechas. La génesis volcánica se representa principalmente por Relieve volcánico colinado con distintos desniveles.

3. **Vertientes externas de la Cordillera Real.** Representa un 25,5% del área estudiada en el cantón, unos 577 km². Este Dominio Fisiográfico, que se desarrolla principalmente sobre rocas metamórficas y cuerpos intrusivos, ha sido modelado por erosión hídrica de carácter lineal. En el territorio estudiado del cantón, presenta dos Contextos Morfológicos.

En los contextos *Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)* y *Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Real)* principalmente se observan laderas con gran variedad de vertientes, principalmente Vertiente Heterogénea y rectilínea, Coluvión antiguo y Barranco como principal geoforma fluvial. Las geoformas tectónico-erosivas más representativas son varios tipos de Relieve colinado y montañoso. Las geoformas poligénicas se representan mayormente por Coluvio-aluvial antiguo e Interfluvios de cimas estrechas y redondeadas. En el contexto *Vertientes homogéneas*, particularmente se observan Glacis de esparcimiento disectado y Relieve volcánico montañoso.

4. **Medio Aluvial de Sierra.** Con muy escasa extensión, unos 53 km², este dominio se corresponde con el Contexto Morfológico homónimo, ya que no presenta ninguna otra subdivisión. Casi todas sus geoformas son de génesis fluvial y, en el cantón, aparecen asociadas a los sistemas fluviales de los ríos Verde Yacu, Valle Vicioso, Tamboyacu, Tambo y Antisana. Las identificadas son: Valle en V, Barranco, Valle fluvial-llanura de inundación y Encañonamiento. Se dan depósitos como Coluvio-aluvial antiguo. Se encuentra también en este Dominio la geoforma volcánica lahar, ocupando las depresiones de los valles.
5. **Zona Subandina.** Es el Dominio Fisiográfico más extenso del cantón, ocupando un 34% del total del territorio analizado. Se trata de un territorio integrado por relieves montañosos o submontañosos, fuertemente condicionado por la estructura geológica derivada del levantamiento Napo. En el cantón, este dominio incluye el contexto morfológico *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas*.

Este contexto presenta una superficie de 772 km² y ocupa gran parte del extremo oriental del cantón. El modelado más característico es el de laderas, en el cual se presenta el Glacis de esparcimiento disectado como geoforma principal, distintos tipos de vertientes, principalmente abrupta y rectilínea y coluviones antiguos. Las geoformas de génesis estructural abarcan superficies y planos estructurales originados en capas, entre otras. El grupo genético fluvial está, sobre todo, representado por Encañonamientos. Las formas poligénicas, al igual que las desarrolladas sobre sustratos volcánicos antiguos (relieves volcánicos colinados), aparecen en muy escasa extensión. Sin embargo, los relieves colinados altos, tienen una considerable representación en el conjunto de este contexto morfológico.

6. **Medio Aluvial Amazónico.** Ocupa cerca de un 3% del territorio objeto de estudio, asociado a la dinámica actual y pasada de los ríos Cosanga, Urcusiqui, Jondachi, Osayacu, Hollín y Misahuallí. Se corresponde con el contexto morfológico del mismo nombre, ya que este dominio fisiográfico no presenta ninguna otra subdivisión. Las geoformas más características, de génesis fluvial, se corresponden con aquellas que representan sedimentación actual (Valle fluvial-Ilanura de inundación) o antiguos niveles de sedimentación fluvial (Terraza media y alta), así como Encañonamientos. Se encuentra además en este contexto la geoforma poligénica Coluvio-aluvial antiguo, con importante representación, que conecta con el sistema fluvial actual.

Uno de los aspectos más singulares del cantón Archidona es la presencia de las regiones Sierra y Amazonía y la transición entre ambas. Esta transición se puede observar en la zona oriental del cantón, en el escalón que existe entre los contextos *Vertientes homogéneas* y *Cordillera del Napo*, con un desnivel de unos 400 metros que produce un cambio de características geomorfológicas y climáticas. Este cambio se observa en las geoformas de ambos contextos. El contexto *Vertientes homogéneas* presenta como geoformas características diversas vertientes, relieves colinados y montañosos y geoformas erosivas como barrancos y depósitos de estas vertientes, principalmente coluviones y coluvio-aluviales antiguos; mientras que el contexto *Cordillera del Napo* presenta como geoforma principal un Glacis de esparcimiento disectado, que ocupa un tercio del contexto, así como superficies disectadas y encañonamientos de una importante red fluvial.

Los volcanes Antisana y Sumaco son los dos edificios volcánicos activos que han configurado las características que definen los contextos morfológicos del Dominio del Sistema Volcánico y han creado una cobertura reciente de cenizas volcánicas que ocupa la mayor parte del cantón. Los volcanes extintos que dan la geomorfología volcánica del extremo suroccidental son los volcanes Quilindaña, Chalupas y Chaupiloma, los cuales han sido modelados por un clima glacial y periglacial, al estar en las zonas más altas.

Merecen destacarse algunas relaciones observadas entre geoformas y sustrato geológico. Los Glacis de esparcimiento y Glacis de esparcimiento disectado, este último potente y extenso, se configuran con los materiales de la Formación Pisayambo, la Unidad Misahuallí y Granito de Abitagua-Guacamayos (intensamente meteorizados). El modelado estructural está íntimamente asociado a las formaciones geológicas que integran la Zona Subandina, en la *Cordillera del Napo*, las formaciones Napo y Hollín. Las formaciones Cuyuja-Grupo Llanganates y volcano-sedimentaria de Cosanga, así como el Granito de Albita-Guacamayos y el grupo Margajitas son las unidades más representativas en las que se desarrollan las geoformas fluviales, poligénicas y de laderas características de los *Relieves escarpados* y las *Vertientes homogéneas*.

V. BIBLIOGRAFÍA

5.1. Referencias generales

Clapperton, C.M., 1993. Quaternary Geology and Geomorphology of South America. *Elsevier*. Ámsterdam, 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.

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.

Rositer, 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-Minero-Metalúrgica; British Geological Survey), 1993. Mapa Geológico del Ecuador, esc. 1:1.000.000. *CODIGEM*. Quito.

CODIGEM-BGS (Corporación de Desarrollo e Investigación Geológico-Minero-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.

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

DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Pintag (Hoja 85), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Chalupas (Hoja 86), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Baeza (Hoja 100), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Tena (Hoja 101), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.


DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1987. Mapa Geológico de la Provincia de Napo, esc. 1:250.000. *DGGM*. Quito.

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

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 Rocososo

Macizo Rocososo 1

Estructura Macizo Rocososo <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 Rocososo 2

Estructura Macizo Rocososo <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 Rocososo 3

Estructura Macizo Rocososo <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 Rocososo

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

B. Otros Aspectos Macizo rocoso

4. Depósitos Superficiales

Tipo Depósito Superficial

Composicion Deposito Superficiales	Porcentaje
<input type="text"/>	<input type="text"/>

A. Fotos Depósitos superficiales

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

B. Otros Aspectos Depósito superficial

#. Observaciones Generales

Sincroniza con Geoforma
 Guardar

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

CGg-ÑIII_D4-56-0104	CGg-OIII_E2-62-0654	CGg-OIII_E1-58-0243
CGg-ÑIII_D3-56-0105	CGg-OIII_E2-62-0656	CGg-OIII_E1-58-0244
CGg-ÑIII_D3-56-0107	CGg-OIII_E2-62-0659	CGg-OIII_E1-58-0245
CGg-ÑIII_D4-56-0108	CGg-OIII_E2-62-0660	CGg-OIII_E1-58-0246
CGg-ÑIII_D4-56-0109	CGg-OIII_E2-62-0662	CGg-OIII_E1-58-0247
CGg-ÑIII_D4-56-0111	CGg-OIII_E2-62-0663	CGg-OIII_E1-58-0248
CGg-ÑIII_D4-56-0112	CGg-OIII_E2-62-0665	CGg-OIII_E1-58-0249
CGg-ÑIII_D4-56-0113	CGg-OIII_C3-58-0176	CGg-OIII_E1-58-0250
CGg-ÑIII_D4-56-0115	CGg-OIII_C3-58-0177	CGg-OIII_E1-58-0251
CGg-ÑIII_D4-56-0117	CGg-OIII_C3-58-0178	CGg-OIII_E1-58-0252
CGg-ÑIII_D4-56-0118	CGg-OIII_C3-58-0179	CGg-OIII_E1-58-0253
CGg-ÑIII_D4-56-0119	CGg-OIII_E1-58-0180	CGg-OIII_E1-58-0254
CGg-ÑIII_D3-56-0120	CGg-OIII_E1-58-0181	CGg-OIII_E1-58-0255
CGg-ÑIII_F1-56-0094	CGg-OIII_E1-58-0182	CGg-OIII_E1-58-0256
CGg-OIII_E2-62-0577	CGg-OIII_E1-58-0183	CGg-OIII_E1-58-0257
CGg-OIII_E2-62-0579	CGg-OIII_E1-58-0184	CGg-OIII_E1-58-0258
CGg-OIII_E2-62-0581	CGg-OIII_E1-58-0185	CGg-OIII_E1-58-0259
CGg-OIII_E2-62-0582	CGg-OIII_E1-58-0186	CGg-OIII_E1-58-0260
CGg-OIII_E2-62-0585	CGg-OIII_E3-58-0213	CGg-OIII_E1-58-0261
CGg-OIII_E2-62-0587	CGg-OIII_E3-58-0214	CGg-OIII_E1-58-0262
CGg-OIII_E2-62-0588	CGg-OIII_E3-58-0215	CGg-OIII_E1-58-0263
CGg-OIII_E2-62-0589	CGg-OIII_E3-58-0216	CGg-OIII_E1-58-0264
CGg-OIII_E2-62-0594	CGg-OIII_E3-58-0217	CGg-OIII_E1-58-0265
CGg-OIII_E2-62-0595	CGg-OIII_E3-58-0218	CGg-OIII_E1-58-0266
CGg-OIII_E4-62-0596	CGg-OIII_E3-58-0219	CGg-OIII_E1-58-0267
CGg-OIII_E4-62-0597	CGg-OIII_E3-58-0220	CGg-OIII_E1-58-0268
CGg-OIII_E4-62-0598	CGg-OIII_E3-58-0221	CGg-OIII_C3-58-0294
CGg-OIII_E4-62-0600	CGg-OIII_E3-58-0222	CGg-OIII_C3-58-0299
CGg-OIII_E4-62-0601	CGg-OIII_E3-58-0223	CGg-OIII_C3-58-0300
CGg-OIII_E4-62-0602	CGg-OIII_E3-58-0224	CGg-OIII_C3-58-0301
CGg-OIII_E4-62-0604		

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 periglacial*.

AFLORAMIENTOS ROCOSOS EN AMBIENTE PERIGLACIAR: 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 glaciario.

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 glaciario, 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.

Pertenece 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. Pertenece 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. Pertenece 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 glaciaria se limita a la parte superior de la construcción. Pertenece 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. Pertenece 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 mayoritariamente 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 Amazónica. 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 glaciar*). 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 cimaras. 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 cimaras.

-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 glaciar o subglaciar. Se presentan con frecuencia asociadas a ciertas geoformas glaciares (*circo glaciar*, *cubeta glaciar*, *fondo de valle glaciar*, 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 Amazónica.

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*, *terrazza alta*, *terrazza 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 monoclinial.

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 monoclinas.

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 Geofoma 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 propias 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, limítrofe con el *fondo de valle glaciar*.

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.

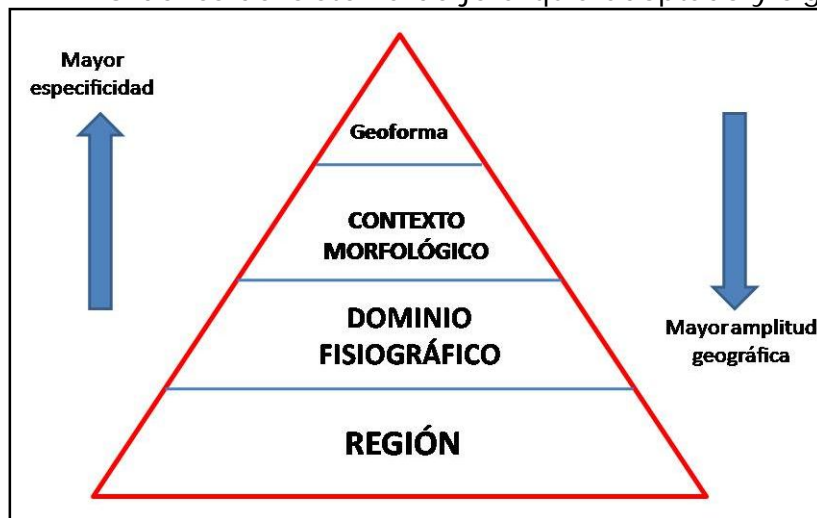
1. Atributos relacionados con el sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico

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 glaciar-periglacial) 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 Geoformas, 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 FISIOGRÁFICO: 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 FISIOGRÁFICO: 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 FISIOGRAFICO: 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 FISIOGRAFICO: SISTEMA VOLCÁNICO	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Vestigios de edificios volcánicos muy destruidos, difícilmente identificables
	Construcciones de tipo estrato-volcán y formas asociadas
DOMINIO FISIOGRAFICO: 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 FISIOGRAFICO: 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: AMAZONIA 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 Geomorfológicos 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 glaciario; 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 periglaciario	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 desarrolladas 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 (geoformas banales), no ligadas a ningún sustrato litológico concreto, de cierta extensión y continuidad. Las geoformas 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 Geoformas de definición poco precisa, difícilmente representables por sus propias características y modo de aparición o áreas de fuerte intervención antrópica que impiden reconocer la geoforma 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 Tarquí, 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; Duque, 2000

(*) 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: Breve léxico estratigráfico del Ecuador (Duque, 2000), hojas geológicas 1:100.000 y 1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores, Mapa Geológico de la República del Ecuador a escala 1:1.000.000 (CODIGEM-BGS, 1993; DGGM-IGS, 1982) 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 geofomas, 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.