

MEMORIA TÉCNICA

CANTÓN PASTAZA

PROYECTO:

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

GEOMORFOLOGÍA

MAYO, 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
Anna Pibernat
Isaac Pérez

Fotointérpretes:

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

FISCALIZACIÓN realizada por la Asociación ACOTECNIC – INGEOMATICA

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador	2
1.2.	Objetivos	3
1.2.1.	Objetivos generales del proyecto	3
1.2.2.	Objetivos del estudio geomorfológico	3
1.3.	Antecedentes de este estudio	4
II.	METODOLOGÍA	5
2.1.	Características del producto esperado	5
2.2.	Etapas metodológicas.....	5
2.2.1.	Recopilación de información	6
2.2.1.1.	Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes	6
2.2.1.2.	Insumos complementarios	6
2.2.2.	Fotointerpretación	7
2.2.2.1.	<i>Software</i> empleado	9
2.2.3.	Fase de campo	9
2.2.3.1.	Criterios para la validación en campo	9
2.2.3.2.	Validación y adquisición de datos de campo	9
2.2.4.	Integración de datos y adecuación cartográfica final	10
2.2.5.	Mapa y leyenda	10
2.2.5.1.	Explicación de la leyenda	10
2.2.5.2.	Esquemas: Relieve y Paisaje (Contextos Morfológicos), Esquema Geológico y Pendientes	13
2.3.	Control de calidad.....	14
2.4.	Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón	15
III.	RESULTADOS.....	18
3.1.	Levantamiento de información.....	18
3.2.	Región y Dominios Fisiográficos.....	19
3.2.1.	Dominio Fisiográfico Zona Subandina	20
3.2.2.	Dominio Fisiográfico Amazonía Periandina.....	20
3.2.3.	Dominio Fisiográfico Medio Aluvial Amazónico	21
3.3.	Contextos Morfológicos.....	22
3.3.1.	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas.....	22

3.3.2. Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)	23
3.3.3. Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes.....	23
3.3.4. Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas	24
3.3.5. Colinas periandinas occidentales.....	24
3.3.6. Colinas periandinas orientales	24
3.3.7. Medio aluvial amazónico	25
3.4. Geoformas y formaciones geológicas presentes en el cantón	26
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. Terraza baja y cauce actual (sobreexcavación de cauce en llanura de inundación) (F2)	33
3.5.1.3. Valle indiferenciado (F3).....	34
3.5.1.4. Valle en V (E1)	34
3.5.1.5. Barranco (E2)	34
3.5.1.6. Garganta (E3)	35
3.5.1.7. Encañonamiento (E4).....	36
3.5.1.8. Cauces abandonados, meandros abandonados (C1)	36
3.5.1.9. Cauces y meandros ocasionalmente funcionales (C2)	37
3.5.1.10. Terraza media (Tm)	37
3.5.1.11. Terraza alta (Ta).....	38
3.5.1.12. Terraza colgada (Tc)	38
3.5.1.13. Vertiente o abrupto de terraza (Tv)	38
3.5.1.14. Terrazas escalonadas (Te).....	39
3.5.1.15. Terrazas indiferenciadas (Ti)	39
3.5.1.16. Superficie de cono de esparcimiento (Co1).....	39
3.5.1.17. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2).....	40
3.5.1.18. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado (Co3)	41
3.5.1.19. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4).....	41
3.5.1.20. Testigo de cono de esparcimiento (CoT).....	42
3.5.1.21. Superficie de cono de deyección (Cd1)	43
3.5.2. Laderas	43
3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1).....	43
3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2).....	44
3.5.2.3. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)	45
3.5.2.4. Vertiente abrupta (La1).....	45
3.5.2.5. Vertiente heterogénea (Lh1)	45
3.5.2.6. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)	46
3.5.2.7. Escarpe de deslizamiento (Lh6)	47

3.5.2.8.	Coluvión reciente (Col1)	47
3.5.2.9.	Coluvión antiguo (Col2)	47
3.5.2.10.	Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)	48
3.5.3.	Volcánico	48
3.5.3.1.	Cono sin actividad volcánica y sin huellas glaciares (Vci3)	48
3.5.4.	Meteorización	49
3.5.4.1.	Colinas en media naranja	49
3.5.5.	Estructural	49
3.5.5.1.	Superficie de mesa o meseta (Eh1)	49
3.5.5.2.	Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2)	50
3.5.5.3.	Cornisa de mesa o meseta (Eh3)	50
3.5.5.4.	Vertiente de mesa o meseta (Eh4)	51
3.5.5.5.	Relieves escalonados, en graderío (Eh5)	51
3.5.5.6.	Superficie de cuesta (Ei1)	51
3.5.5.7.	Superficie de cuesta disectada (Ei2)	52
3.5.5.8.	Frente de cuesta (Ei3)	53
3.5.5.9.	Vertiente de cuesta (Ei4)	53
3.5.5.10.	Superficie de chevron (Ei5)	54
3.5.5.11.	Frente de chevron (Ei6)	54
3.5.5.12.	Vertiente de chevron (Ei7)	54
3.5.5.13.	Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8)	55
3.5.5.14.	Restos de superficie estructural (Esr)	55
3.5.6.	Tectónico-erosivo	56
3.5.6.1.	Relieve ondulado (Rt1)	56
3.5.6.2.	Relieve colinado muy bajo (Rt2)	56
3.5.6.3.	Relieve colinado bajo (Rt3)	56
3.5.6.4.	Relieve colinado medio (Rt4)	57
3.5.6.5.	Relieve colinado alto (Rt5)	57
3.5.6.6.	Relieve colinado muy alto (Rt6)	58
3.5.7.	Poligénicas	58
3.5.7.1.	Coluvio-aluvial reciente (Coa1)	58
3.5.7.2.	Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)	59
3.5.7.3.	Superficie horizontal (Sh2)	59
3.5.7.4.	Superficie inclinada (Si2)	60
3.5.7.5.	Superficie inclinada disectada (Si3)	60
3.5.7.6.	Abrupto de superficie inclinada (Si4)	60
3.5.7.7.	Cerro testigo (Rr4)	60
3.5.7.8.	Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)	61

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES	62
V. BIBLIOGRAFÍA	65
5.1. Referencias generales	65
5.2. Bibliografía citada	66

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

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

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 2.1. Grupos genéticos y subgrupos en que se encuadran las geoformas.....	11
Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Pastaza.....	16
Cuadro 3.1. Región y dominios fisiográficos presentes en el cantón Pastaza	19
Cuadro 3.2. Contextos morfológicos presentes en el cantón Pastaza.....	22
Cuadro 3.3. Contextos morfológicos y geoformas presentes en el cantón	26
Cuadro 3.4. Formaciones geológicas y depósitos superficiales presentes en el cantón	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Distribución geográfica de la zona de estudio dentro del área continental	2
Figura 2.1. Mapa sintético de procesos en el diseño y producción de la cartografía geomorfológica.....	5
Figura 2.2. Plan de calidad en la cartografía geomorfológica, principales hitos	14
Figura 2.3. Insumos de base de generación de los MDT en el cantón Pastaza	15
Figura 3.1. Localización de recorridos y fichas de campo del cantón Pastaza.....	18
Figura 3.2. Distribución geográfica de los diferentes dominios fisiográficos presentes en el cantón Pastaza	19

LISTA DE FOTOS

Foto 1. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector Chapintsa-Kumay	32
Foto 2. Terraza baja y cauce actual. Sector sur de Pomona.....	33
Foto 3. Valle indiferenciado. Sector este de la hostería Safari	34
Foto 4. Garganta. Sector oeste de Cabeceras de Bobonaza	35
Foto 5. Encañonamiento. Sector norte de Colonia 24 de Mayo.....	36
Foto 6. Terraza media. Sector suroriental de Puyo-Pungo	37
Fotos 7 y 8. Terrazas escalonadas. Sector Canelos	39
Foto 9. Superficie de cono de esparcimiento disectado. Sector suroeste Colonia Francisco de Orellana	40
Foto 10. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado. Sector sureste de Puyo	41
Foto 11. Abrupto de cono de esparcimiento. Sector Río Lliquino-Rayantira	42
Foto 12. Testigo de cono de esparcimiento. Sector Kumay	43
Foto 13. Vertiente rectilínea. Sector Yantana	44
Foto 14. Vertiente rectilínea con fuerte disección. Sector Rayantira	44
Foto 15. Vertiente abrupta. Sector Colonia Simón Bolívar	45
Foto 16. Vertiente heterogénea. Sector pre-cooperativa El Pedregal	46
Foto 17. Coluvión antiguo. Sector Colonia La Esperanza	47
Foto 18. Cono sin actividad volcánica actual y sin huellas glaciares. Sector Puyo	48
Foto 19. Superficie de mesa o meseta. Sector Kunkuki	49
Foto 20. Superficie de mesa o meseta disectada. Sector Colonia Doce de Febrero	50
Fotos 21 y 22. Cornisa de mesa o meseta. Sector Veracruz	51
Foto 23. Superficie de cuesta disectada. Sector Puyo.....	52
Foto 24. Frente de cuesta. Sector Puyo	53
Foto 25. Restos de superficie estructural. Sector norte de Colonia Vergel	55
Fotos 26. Relieve colinado medio. Sector norte Colonia Doce de Febrero.....	57
Foto 27. Relieve colinado alto. Sector este de localidad Los Vendedores	58
Foto 28. Coluvio-aluvial antiguo. Sector Yantana.....	59

I. INTRODUCCIÓN

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

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

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

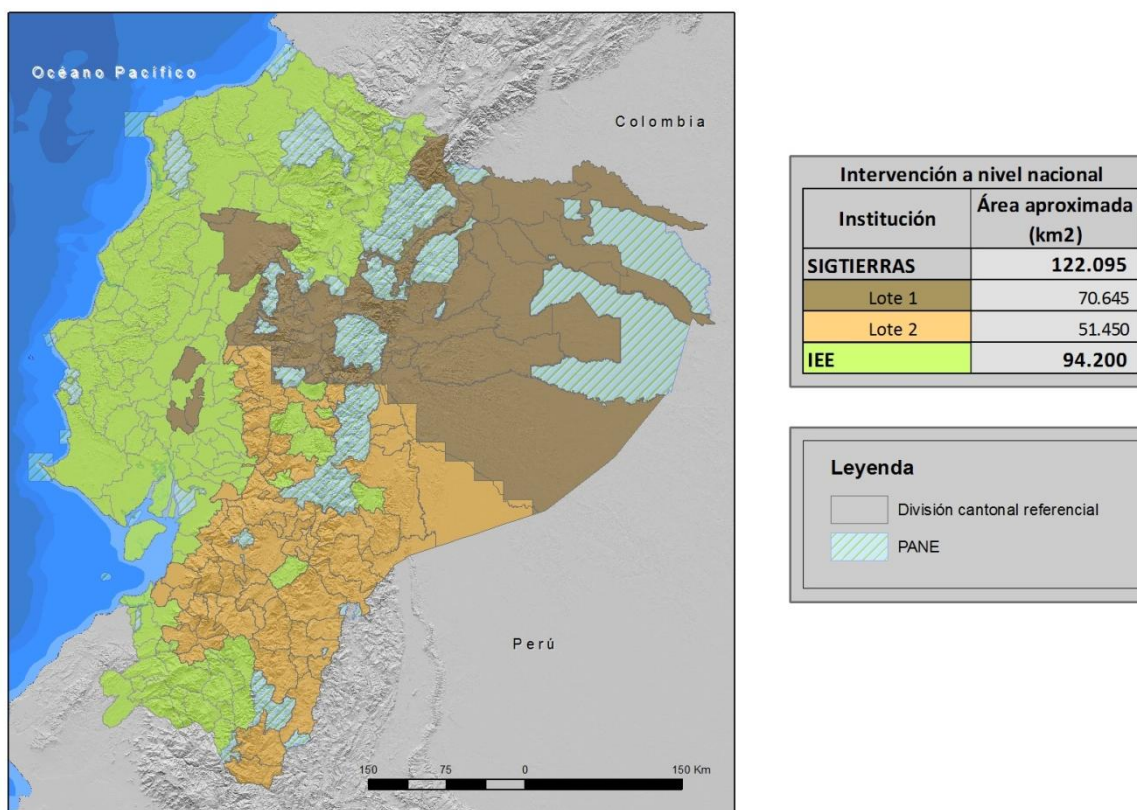
- Fotografía aérea y ortofotografía a nivel nacional.
- Levantamiento de información de barrido predial, con participación de los GAD Municipales, en 58 cantones.
- Elaboración de cartografía temática en coordinación con otras iniciativas gubernamentales.
- Actualización de la metodología y aplicación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

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

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

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

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



Fuente: CTN

1.1. El Proyecto de Cartografía Temática de Ecuador

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

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

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

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

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivos generales del proyecto

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

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

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

1.2.2. Objetivos del estudio geomorfológico

Los objetivos específicos de la Cartografía Geomorfológica son:

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

1.3. Antecedentes de este estudio

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

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

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

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

II. METODOLOGÍA

2.1. Características del producto esperado

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

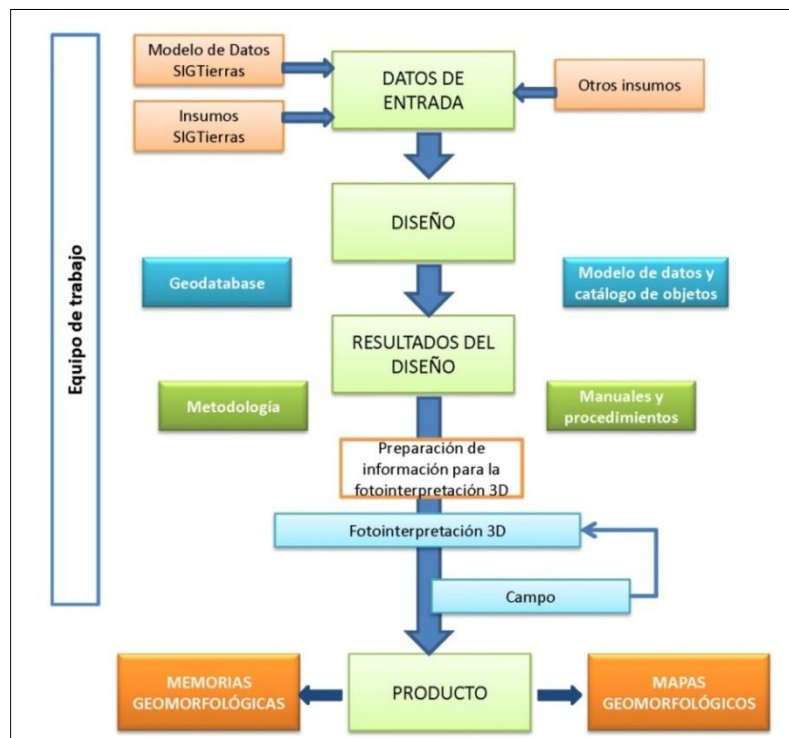
Como parámetros y unidades específicas de trabajo se establecen las siguientes:

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

2.2. Etapas metodológicas

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

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



Fuente: CTN

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

2.2.1. Recopilación de información

Esta fase comprende:

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

2.2.1.1. Insumos básicos: MDT, ortofotos y otras imágenes

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

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

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

2.2.1.2. Insumos complementarios

Los insumos complementarios, básicamente, son:

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

Otros organismos, como INEMIN (Instituto Ecuatoriano de Minería), también participaron en la publicación de algunas de estas cartas.

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

- Mapas geomorfológicos, morfopedológicos y de suelos, realizados por PRONAREG-ORSTOM, a escala 1:200.000 (Costa y Sierra) y 1:500.000 (Amazonía), realizados entre los años 1979 y 1984.
- Mapas de sombras con efecto 3D, elaborado a partir del MDT y el modelo *hillshade* de ArcMap.
- Red de drenaje generada a partir del MDT, con ayuda de la delimitada en la cartografía a escala 1:5.000. Las herramientas que se utilizan para su obtención son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.
- Mapa de pendientes. Información generada a partir del MDT (de 3 metros en Sierra, 4 metros en Costa y 5 metros en Amazonía).
- Mapa de Paisajes Naturales del Ecuador, escala 1: 1.000.000 (Winckell, 1997), cartografía que ha servido de base para establecer el sistema de jerarquía del relieve en que se estructura la información geomorfológica.
- Mapa topográfico 1:50.000. Mapa en formato *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.

En el esquema geológico del *layout* los polígonos menores a 100 ha aparecen con el color correspondiente a su edad geológica pero no se etiquetan ni se muestran en la leyenda de formaciones.

2.2.5.1. Explicación de la leyenda

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

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

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

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

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

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

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

Fuente: CTN

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

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

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

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

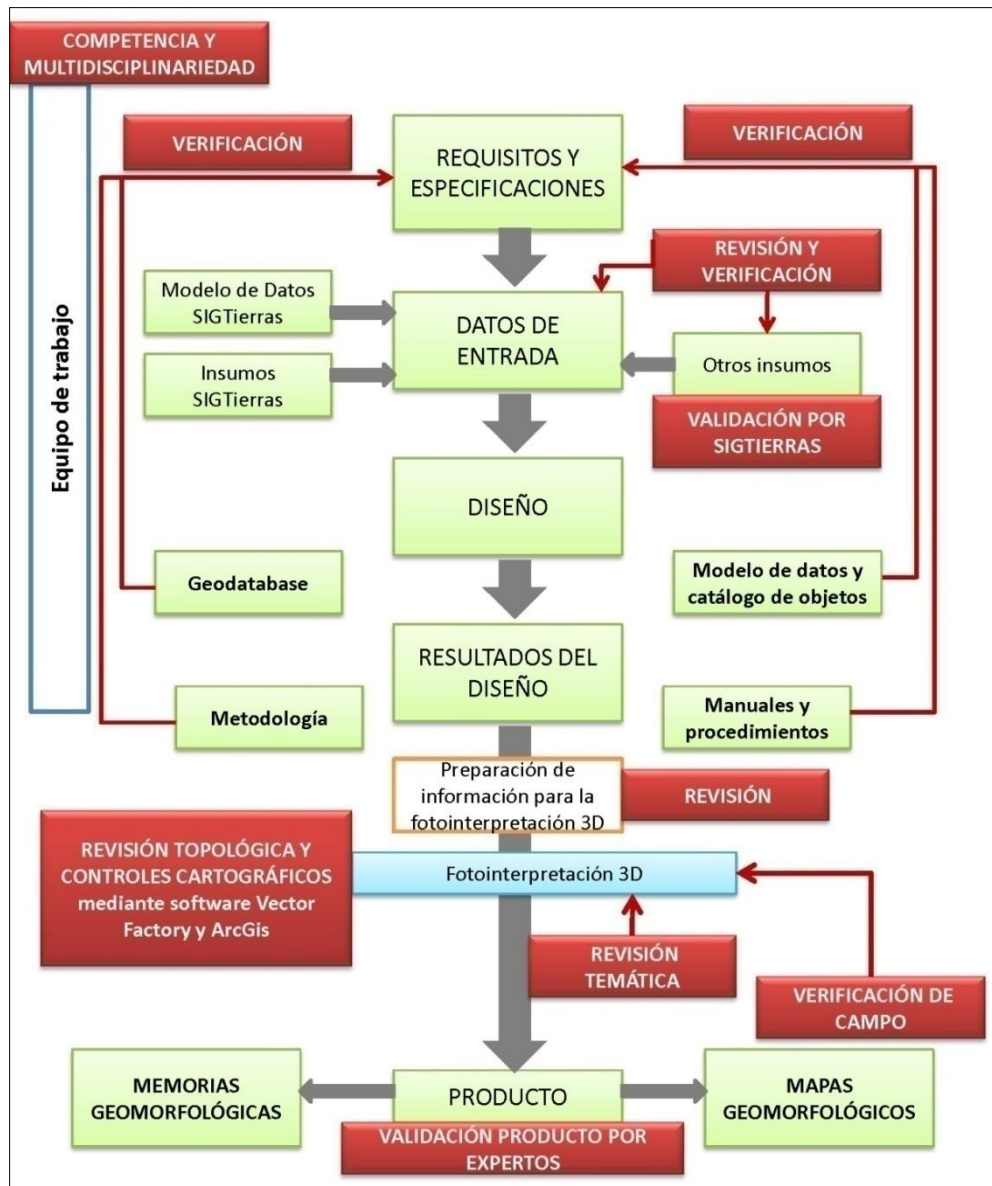
El término "formación" está utilizado en sentido amplio e incluye tanto a rocas del sustrato ("*bedrock*", en terminología anglosajona) como a formaciones o depósitos superficiales, habitualmente del Cuaternario. En el Anexo IV (epígrafe 3, Atributos geológicos: formación geológica y litología) se explica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

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

2.3. Control de calidad

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

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



Fuente: CTN

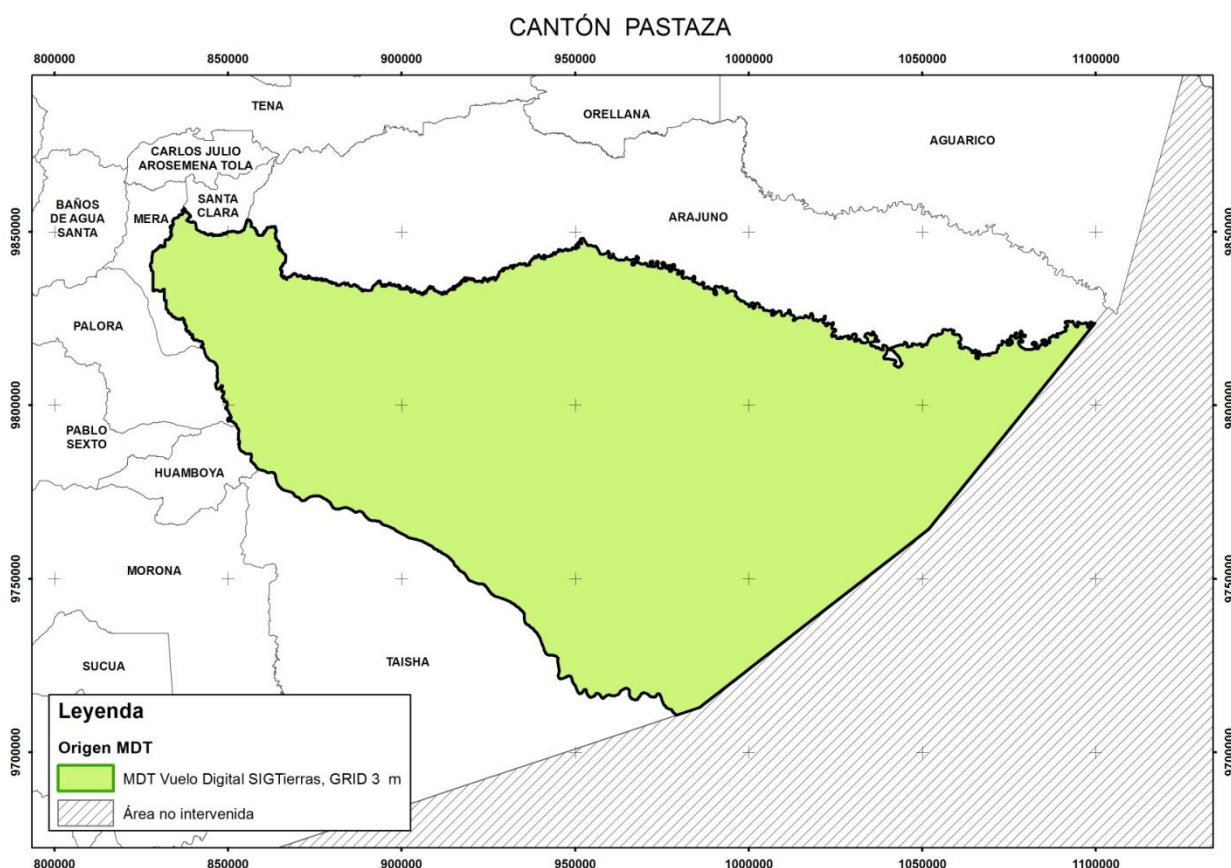
Estos hitos son los siguientes:

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

2.4. Insumos utilizados para la cartografía geomorfológica del cantón

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



Fuente: CTN

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

- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Baños (Hoja 88), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Puerto Napo (Hoja 102), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.
- DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Puyo (Hoja 103), 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 Pastaza, 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.

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 Pastaza.

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
OIV_A3	Santa Clara	OIV_C3	Veracruz
ÑIV_D2	Mera	OIV_C4	Chapetón (Pacayacu)
OIV_C1	Puyo	OIV_D3	Río Maratiyacu
OIV_C2	Río Lliquino	OIV_D4	Río Pindoyacu
OIV_D1	Río Manderoyacu	PIV_C3	Río Namoyacu
OIV_D2	Río Villano	PIV_C4	Laguna de Huascayacu
PIV_C1	San José del Curaray	PIV_D3	Valle Hermoso
PIV_C2	Palizada	PIV_D4	Pirañacocha
ÑIV_D4	Shell	QIV_C3	-
QIV_C4	-	OIV_E3	Nueva Huamboya
OIV_E1	Palora	OIV_E4	Chapintza
OIV_E2	Yatapi	OIV_F3	Río Copotaza

Cuadro 2.2. Índice de cartas topográficas utilizadas para el cantón Pastaza (continuación).

Código	Cartas Topográficas	Código	Cartas Topográficas
OIV_F1	Sarayacu	OIV_F4	Río Pucayacu
OIV_F2	Río Jandiayacu	PIV_E3	Conambo
PIV_E1	Río Chingana	PIV_E4	Río Curiyacu
PIV_E2	Pintoyacu	PIV_F3	Río Pintoyacu
PIV_F1	Río Pumayacu	PIV_F4	Río Illinegro Grande
PIV_F2	Río Illinegro	QIV_E3	-
QIV_E1	-	OV_A2	Macuma
QIV_E2	-	OV_B1	Río Pastaza
OV_B2	Capahuari	OV_B3	Río Huasaga
PV_A1	Montalvo	OV_B4	Río Ishipingu
PV_A2	Río Shionayacu	PV_A3	Bufo
PV_B1	Río Conambo	PV_A4	Río Corrientes
PV_B2	Río Garzayacu	PV_B3	Río Cunguchiyacu
QV_A1	Conambo Bobonaza	PV_B4	Río Andresyacu
OV_D2	Ipiak	PV_D1	Río Yutsuyacu
PV_C1	Ishipingu	PV_C3	Amuntai
PV_C2	Río Bobonaza	PV_C4	Ishipingu Nuevo

Fuente: IGM (Instituto Geográfico Militar)

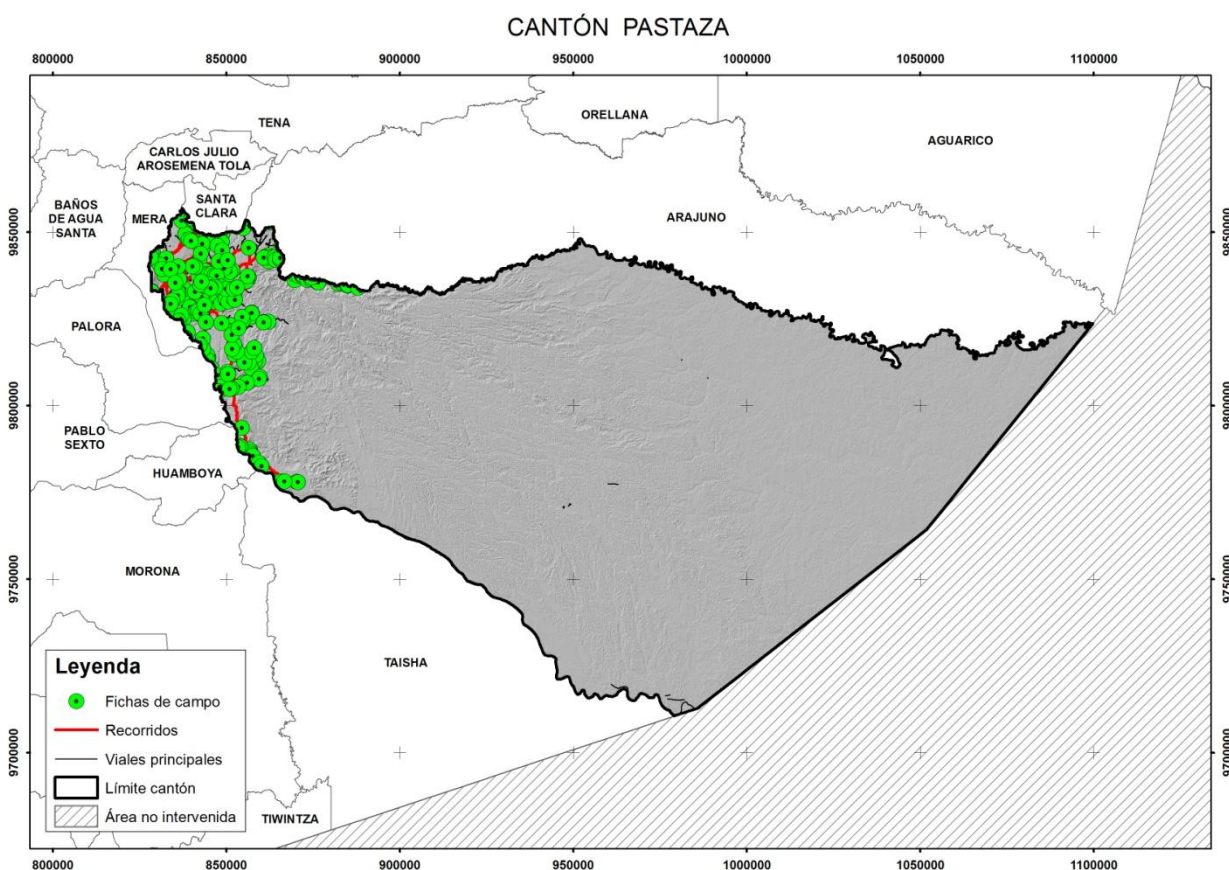
III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento de información

La comprobación de campo del cantón Pastaza se realizó entre los días 8 y 9 de junio, 5, 7 y 8 de agosto, 11 de septiembre, del 24 al 28 de noviembre y el 4 de diciembre de 2014, con varios recorridos previamente establecidos por todo el cantón. Finalmente se levantaron fichas de campo de 194 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 Pastaza.



Fuente: CTN

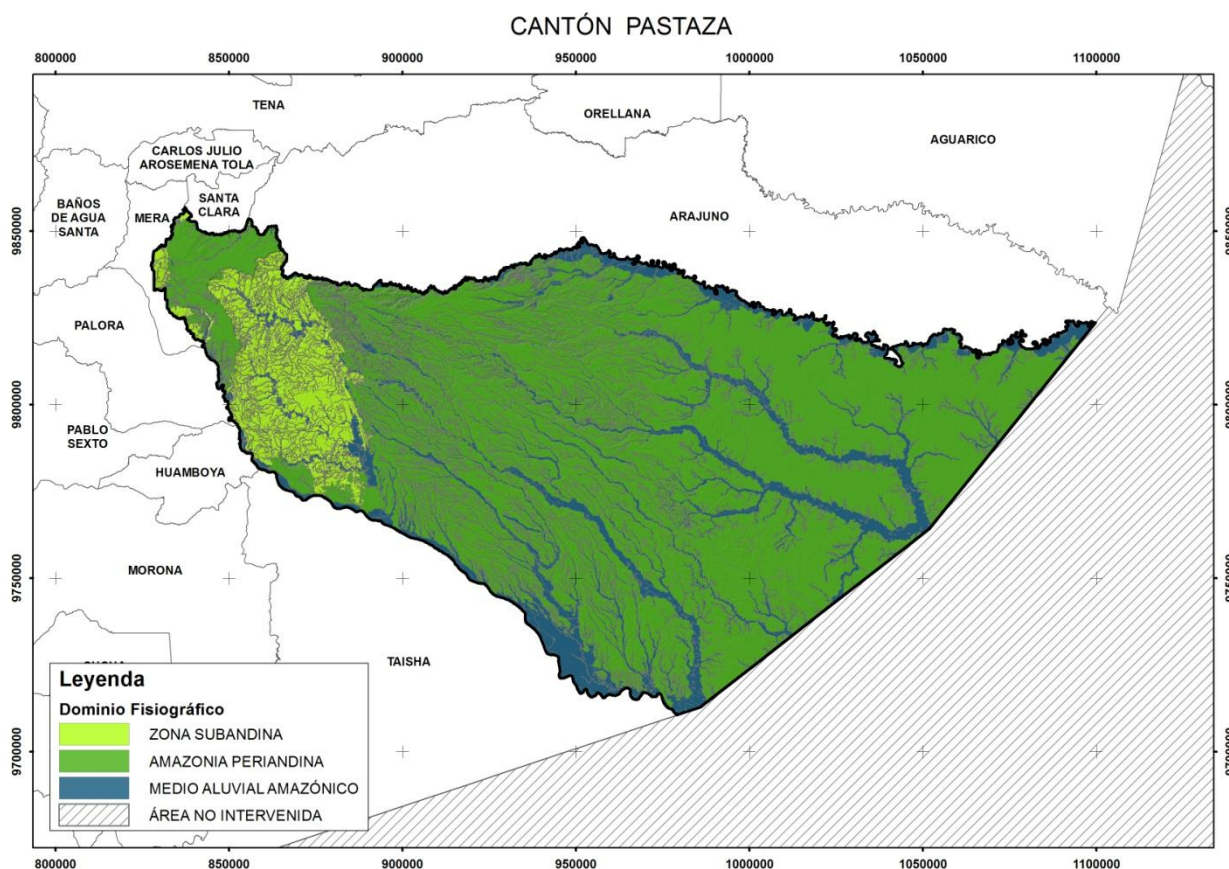
La definición y características de las diferentes Regiones, Dominios Fisiográficos y Contextos Morfológicos, que se explican los siguientes apartados 3.2 y 3.3, están basadas en Winckell (1997).

3.2. Región y Dominios Fisiográficos

El conjunto del cantón, con una extensión total de aproximadamente 19.939 km² se encuentra incluido en la región Amazonía.

En esta región se diferencian tres 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.

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



Fuente: CTN

Cuadro 3.1. Región y dominios fisiográficos presentes en el cantón Pastaza.

REGIÓN	DOMINIO FISIAGRÁFICO	Superficie	Porcentaje
AMAZONÍA	Zona Subandina	1.798 km ²	9%
	Amazonía Periandina	14.642 km ²	73,4%
	Medio aluvial amazónico	3.499 km ²	17,6%

Fuente: CTN

3.2.1. Dominio Fisiográfico Zona Subandina

Este dominio está fuertemente condicionado por la estructura geológica del levantamiento anticlinal Napo. Esta estructura se ha originado por la interacción de placas que genera el empuje de la placa sudamericana hacia el margen activo, cuyos esfuerzos de compresión E-O producen el levantamiento de esta estructura y un sistema de fallas que absorben estos esfuerzos y modelan, además, los corredores depresiones y estribaciones adyacentes a la estructura. Al norte da origen a la Cordillera del Napo, entre los ríos San Miguel y Anzú, o más localmente, entre los ríos Pastaza y Bobonaza para el cantón Pastaza; hacia el sur, esta expresión morfológica está representada por las Cordilleras del Cutucú y del Cóndor. Estas cordilleras modelan la superficie de la corteza terrestre.

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.

Está representado por 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. Una parte considerable de estos paisajes subandinos (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. En este caso, sobre la Cordillera del Napo, localizada en el extremo occidental del cantón, se conserva dicho recubrimiento de cenizas volcánicas.

En el cantón Pastaza se dispone en el sector occidental, con alturas que oscilan entre los 350 y los 1.380 msnm. Las estribaciones orientales subandinas, junto con la Cordillera del Napo son las expresiones morfológicas más características en el territorio cantonal.

3.2.2. Dominio Fisiográfico Amazonía Periandina

Los piedemontes están formados por grandes conos de esparcimiento localizados bajo los relieves andinos y subandinos orientales. Estos conos, de edades comprendidas entre el Plioceno y el Holoceno, coinciden aproximadamente con las formaciones Mesa y Mera. Los paisajes de piedemonte se diferencian del resto de dominios amazónicos en dos características: en primer lugar, por el carácter estructural y plano de las superficies cimerales, que subsiste pese a una disección a veces muy marcada; en segundo lugar, por la naturaleza ferralítica y color pardo de los suelos desarrollados sobre los piedemontes distales. Mientras que los piedemontes próximos a la cordillera se presentan con cobertura de cenizas volcánicas, los más alejados ya aparecen desprovistos de estas cenizas.

Las colinas periandinas, por su parte, están representadas por macizos colinados recubiertos por sedimentos de las llanuras de piedemonte y por las formaciones pantanosas de los complejos fluviales. Están desarrolladas sobre diversas formaciones Mio-pliocenas y Plio-cuaternarias, en las que la intensa meteorización y analogía de facies entre algunas de ellas dificulta a menudo su precisa asignación.

Es el dominio de mayor extensión en el cantón Pastaza, presenta un área de 14.642 km², se dispone en forma dispersa en las diferentes superficies del cantón, salvo en gran parte del extremo occidental. Se encuentra densamente atravesado por el dominio Medio aluvial amazónico, debido a la densa red de drenaje de esta zona. Presenta alturas que oscilan entre los 185 y los 1.070 msnm. Los piedemontes proximales, con cobertura de cenizas volcánicas, los piedemontes distales, sin ella, y las colinas periandinas occidentales y orientales constituyen las principales expresiones morfológicas de este dominio.

3.2.3. Dominio Fisiográfico Medio Aluvial Amazónico

El dominio incluye las diferentes formas fluviales de la red hidrográfica actual y sus depósitos asociados en la región Amazonía, influenciado directamente por la acción de los ríos Pastaza, Bobonaza, Puyo, Corrientes, Conambo, Pintoyacu y Curaray, con direcciones preferenciales NO-SE y el río Andresyacu con dirección preferencial NE-SO. Es un sistema muy variable en el tiempo, debido a la intensa actividad de procesos erosivos y de sedimentación que produce, responde también a los cambios climáticos, modificaciones de nivel de base, tectónica cuaternaria y actividades humanas.

Se consideran pertenecientes a este dominio, con carácter general, los valles fluviales-llanuras de inundación y sistemas de terrazas asociados, correspondientes a los ríos nombrados. Las formas fluviales de incisión (barrancos, valles en V, gargantas) y ciertas formas poligénicas ligadas directamente al drenaje (coluvio-aluviales) se incluyen dentro del contexto morfológico en que se emplacen, salvo que manifiesten continuidad con el resto del sistema fluvial y atraviesen más de un contexto morfológico.

3.3. Contextos Morfológicos

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

REGIÓN	DOMINIO FISIAGRÁFICO	CONTEXTO MORFOLÓGICO
AMAZONÍA	Zona Subandina	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas
		Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)
	Amazonía Periandina	Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes
		Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas
		Colinas periandinas occidentales
		Colinas periandinas orientales
	Medio aluvial amazónico	Medio aluvial amazónico

Fuente: CTN

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

Este contexto 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 monoclin. 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, situadas por encima, condicionan el modelado de detalle: su intensa meteorización ha dado lugar a formas en colinas. Las litologías presentes en el cantón corresponden a arcillas y areniscas tobáceas de la Formación Mera y arcillas margosas a arenosas de la Formación Tena. Los relieves que ya limitan con el dominio Amazonía Periandina se presentan muy disectados, con una topografía extremadamente accidentada.

En el cantón Pastaza este contexto se localiza en el extremo occidental, al noroeste de la ciudad de Puyo. Ocupa una superficie de aproximadamente 51 km², siendo el contexto con menor superficie en el cantón. Presenta alturas comprendidas entre los 950 y los 1.380 msnm.

3.3.2. Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)

Se trata de un conjunto de relieves, relativamente modestos en relación con los otros del mismo dominio (Cordilleras del Napo, Cutucú y Cóndor), que dibujan una franja submeridiana desde Tena hasta las proximidades de la localidad de Pastaza, junto a la frontera con Perú. Se localiza a altitudes inferiores a 1.000 msnm.

En su parte central, en las inmediaciones del río Pastaza, forma el anticlinal denominado de Cangaimo-Macuma, sobre distintas formaciones de edad cretácica a oligo-miocena, dando lugar a macizos submontañosos de carácter estructural. Este anticlinal fue erosionado en su núcleo y parcialmente fosilizado por los materiales que conforman mayoritariamente el contexto *Piedemontes distales*. Hacia el norte, este eje anticlinal desciende y sus formaciones desaparecen bajo rocas sedimentarias más recientes, correspondientes a la Formación Arajuno (Mioceno), originándose colinas accidentadas, con vertientes que llegan a alcanzar notables pendientes. Además de la Formación Arajuno, que es la que mayor superficie ocupa en este cantón, afloran los materiales de la Formación Tena de edad cretácica, la Formación Chambira de edad miocena-pliocena y los materiales cuaternarios de la Formación Mera.

En el cantón Pastaza, este contexto se ubica en el sector occidental, con alturas que oscilan entre los 350 y los 1.070 msnm. Su extensión total se aproxima a los 1.747 km².

3.3.3. Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes

Un gran conjunto de conos de esparcimiento coalescentes, provenientes de los ríos Pastaza, Palora y Upano, conforman este contexto, junto con algunos restos de otros conos de esparcimiento localizados más al norte, a oriente de los volcanes Sumaco y Reventador.

El importante encajamiento fluvial sobre las superficies de los conos, de hasta 100 metros de profundidad, disecta notablemente el conjunto, constituido por gravas y bloques empastados en una matriz de arcillas y areniscas. La meteorización en estos materiales se muestra muy intensa, originando una alterita roja que llega a alcanzar notable profundidad, de más de 15 y 20 metros. Sobre esta alterita, blanda y homogénea, posteriormente cubierta por la capa de cenizas, se han labrado pequeñas colinas convexas y ondulaciones suaves, en función de la profundidad de la alteración.

Se extiende por el sector occidental y geomorfológicamente está representado por un cono de esparcimiento disectado de unos 50 km de anchura. Presenta alturas comprendidas entre los 730 y los 1.070 msnm y su extensión total se aproxima a los 647 km², siendo el segundo contexto de menor superficie en el cantón.

3.3.4. Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas

Se trata de un gran abanico o cono de esparcimiento, que se abre desde su zona apical, situada al pie del contexto *Estribaciones orientales subandinas*, hacia el Este, entre los ríos Napo y Pastaza, extendiéndose cerca de 200 km en esa dirección. Este contexto también incluye restos de conos de esparcimiento situados al norte de la Cordillera del Napo hasta la frontera colombiana y otros testigos de esparcimiento, posiblemente más recientes, que se localizan al sur del río Pastaza.

Se presentan con una muy suave pendiente longitudinal global, sin cenizas volcánicas. La disección ha dejado morfologías de mesas tabulares, a veces con desniveles de orden hectométrico; estas planicies estructurales llegan, en algunos casos, a destruirse por la erosión, dando origen a un relieve colinado. Sobre el material en el que se modelan estas formas, arcillas y areniscas volcanoclásticas con gravas y bloques, se desarrolla una alteración ferralítica de color pardo, que contrasta con la predominantemente rojiza de la Amazonía ecuatoriana.

En el cantón Pastaza, este contexto es el de mayor extensión, acercándose su superficie a los 7.249 km². Ocupa una gran extensión en la parte central del cantón, con alturas que oscilan entre los 210 y los 840 msnm.

3.3.5. Colinas periandinas occidentales

Se incluyen en este contexto las colinas amazónicas más occidentales, próximas al dominio de la Zona Subandina. Son colinas de medianas a bajas, partes de las cuales parecen haberse labrado a partir tanto de las propias mesas residuales de los *Piedemontes distales* como de otros materiales subyacentes. En el cantón Pastaza estos materiales se corresponden con las litologías de las formaciones Chalcana, Arajuno y Curaray del Mioceno, la Formación Chambira del Mioceno-Plioceno, la Formación Mesa del Plioceno-Pleistoceno y la formación cuaternaria Mera.

En el cantón ocupa una superficie de aproximadamente 2.383 km², localizándose en el sector central del mismo. Presenta alturas comprendidas entre los 230 y los 600 msnm.

3.3.6. Colinas periandinas orientales

Este contexto se localiza en la zona más oriental de la región Amazonía, ocupando una vasta extensión. Incluye, en su morfología más extendida -y una de las más características de la región Amazonía- un amplio conjunto de colinas de escaso desnivel (de 10 a 20 m), de alturas similares, vertientes convexas de pendiente baja (generalmente inferiores al 40%), que responden aproximadamente a la morfología denominada en media naranja; a veces se presentan como colinas más altas, que no superan los 50 m de desnivel, con vertientes de pendientes más fuertes.

Con menor extensión aparecen otros conjuntos de colinas, intercaladas entre las anteriores, que presentan cimas redondeadas de aspecto tabular y que se ubican, preferentemente, en la parte nororiental.

Las formaciones miopliocenas y pliocuaternarias sobre las que se desarrollan generalmente, están sometidas a una intensa meteorización que genera una alterita

roja e impide identificarlas adecuadamente. En el cantón Pastaza únicamente se encuentran los materiales miocenos de la Formación Curaray.

Se ha desarrollado en la zona nororiental del cantón Pastaza, siendo el segundo contexto en extensión con 4.363 km². Presenta alturas sobre el nivel del mar comprendidas entre los 190 y los 275 metros.

3.3.7. Medio aluvial amazónico

Este contexto es coincidente con el dominio fisiográfico del mismo nombre, cuyas características generales se han descrito en el apartado 3.2.3.

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.)
Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas	FLUVIAL	Barranco	<1
		Encañonamiento	<1
	LADERAS	Coluvión antiguo	<1
		Depósitos de deslizamiento, masa deslizada	2
	ESTRUCTURAL	Superficie de mesa o meseta	6
		Superficie de mesa o meseta disectada	4
		Cornisa de mesa o meseta	2
		Vertiente de mesa o meseta	13
		Superficie de cuesta	<1
		Superficie de cuesta disectada	14
		Frente de cuesta	3
		Vertiente de cuesta	<1
		Superficie de chevron	4
		Frente de chevron	<1
	POLIGÉNICAS	Restos de superficie estructural	1
		Coluvio-aluvial reciente	<1
	Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)	FLUVIAL	Coluvio-aluvial antiguo
Barranco			61
Garganta			54
Terraza colgada			<1
LADERAS		Superficie de cono de deyección	<1
		Vertiente rectilínea	35
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	10
		Vertiente rectilínea con abruptos	<1
		Vertiente abrupta	1
		Vertiente heterogénea	99
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	28
		Escarpe de deslizamiento	<1
Depósitos de deslizamiento, masa deslizada		Coluvión antiguo	25
			<1

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)	ESTRUCTURAL	Superficie de mesa o meseta	16
		Superficie de mesa o meseta disectada	15
		Cornisa de mesa o meseta	6
		Vertiente de mesa o meseta	42
		Relieves escalonados, en graderío	1
		Superficie de cuesta	121
		Superficie de cuesta disectada	45
		Frente de cuesta	31
		Vertiente de cuesta	39
		Superficie de chevron	5
		Vertiente de chevron	3
		Relieves escalonados en capas inclinadas	17
	Restos de superficie estructural	138	
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve ondulado	<1
		Relieve colinado muy bajo	29
		Relieve colinado bajo	84
		Relieve colinado medio	431
		Relieve colinado alto	381
	POLIGÉNICAS	Relieve colinado muy alto	11
		Coluvio-aluvial antiguo	5
Superficie horizontal		<1	
Superficie inclinada		8	
Superficie inclinada disectada		2	
Cerro testigo		1	
Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes	FLUVIAL	Interfluvio de cimas redondeadas	<1
		Valle indiferenciado	1
		Barranco	3
		Garganta	6
		Terrazas indiferenciadas	2
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	513
		Superficie de cono de esparcimiento muy disectado	14
		Abrupto de cono de esparcimiento	23
	LADERAS	Testigo de cono de esparcimiento	19
		Vertiente rectilínea	2
		Vertiente heterogénea	11
		Coluvión reciente	<1
	VOLCÁNICO	Coluvión antiguo	2
		Cono sin actividad volcánica y sin huellas glaciares	2
ESTRUCTURAL	Superficie de mesa o meseta disectada	5	
	Cornisa de mesa o meseta	3	
	Vertiente de cuesta	<1	
	Restos de superficie estructural	10	

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)	
Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado muy bajo	<1	
		Relieve colinado medio	17	
		Relieve colinado alto	14	
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	<1	
		Cerro testigo	<1	
		Interfluvio de cimas redondeadas	<1	
Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	1	
		Barranco	35	
		Garganta	204	
		Terraza media	2	
		Superficie de cono de esparcimiento	50	
		Superficie de cono de esparcimiento disectado	1.678	
		Superficie de cono de esparcimiento muy disectado	4.656	
		Abrupto de cono de esparcimiento	259	
		Testigo de cono de esparcimiento	151	
	LADERAS	Vertiente rectilínea	40	
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	<1	
		Vertiente abrupta	<1	
		Vertiente heterogénea	44	
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	1	
		Coluvión antiguo	5	
	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado muy bajo	<1	
		Relieve colinado bajo	10	
		Relieve colinado medio	92	
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	17	
		Superficie inclinada	2	
		Abrupto de superficie inclinada	<1	
		Cerro testigo	3	
	Colinas periandinas occidentales	FLUVIAL	Barranco	3
			Garganta	<1
Testigo de cono de esparcimiento			5	
FLUVIO-LACUSTRE		Depresión lagunar	<1	
LADERAS		Vertiente rectilínea	59	
		Vertiente rectilínea con fuerte disección	23	
		Vertiente rectilínea con abruptos	<1	
		Vertiente abrupta	<1	
		Vertiente heterogénea	69	
		Vertiente heterogénea con fuerte disección	21	
METEORIZACIÓN		Colinas en media naranja	12	
		66		

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

CONTEXTO MORFOLÓGICO	GRUPO GENÉTICO	GEOFORMA	km ² (aprox.)
Colinas periandinas occidentales	TECTÓNICO-EROSIVO	Relieve colinado muy bajo	1
		Relieve colinado bajo	205
		Relieve colinado medio	1.886
		Relieve colinado alto	21
	POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial antiguo	10
		Superficie inclinada	<1
Colinas periandinas orientales	METEORIZACIÓN	Superficie inclinada disectada	<1
		Colinas en media naranja	4.363
Medio aluvial amazónico	FLUVIAL	Valle fluvial, llanura de inundación	2.540
		Terraza baja y cauce actual (sobreeexcavación de cauce en llanura de inundación)	106
		Valle indiferenciado	<1
		Valle en V	<1
		Barranco	5
		Garganta	8
		Cauces abandonados, meandros abandonados	8
		Cauces y meandros ocasionalmente funcionales	20
		Terraza media	478
		Terraza alta	50
		Vertiente o abrupto de terraza	3
		Terrazas escalonadas	23
	Terrazas indiferenciadas	244	
	Abrupto de cono de esparcimiento	<1	
FLUVIO-LACUSTRE	Pantano, depresión pantanosa	7	
POLIGÉNICAS	Coluvio-aluvial reciente	1	
	Coluvio-aluvial antiguo	7	

Fuente: CTN

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

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

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

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Depósitos de ladera (derrumbe)	Q _{dl3}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos de muy diverso tamaño	3
Depósitos de ladera (coluvial)	Q _{dl4}	Cuaternario	Mezcla heterogénea de materiales finos y fragmentos angulares rocosos, con ausencia de estratificación y estructuras de ordenamiento interno	45
Depósitos coluvio aluviales	Q _{dca}	Cuaternario	Limo-arcillas, arenas, gravas y bloques	41
Depósitos aluviales	Q _{da}	Cuaternario	Arenas, limos, arcillas y conglomerados	2.676
Depósitos aluviales (cono de deyección)	Q _{da5}	Cuaternario	Limo-arcillas y arenas, gravas y bloques en proporciones variables	<1
Depósitos aluviales (terrazas)	Q _{da8}	Cuaternario	Conglomerado, limo arenoso, arcilla limosa	801
Depósitos fluvi lacustres	Q _{df1}	Cuaternario	Depósitos detríticos (lutitas y limos con intercalaciones esporádicas, o frecuentes, de niveles de arenas y conglomerados) y eventualmente químicos (carbonatos, evaporitas), con gran variabilidad horizontal y vertical de facies	7
Serie Volcánica	VOL In	Cuaternario	Porfíricos y extrusivos indiferenciados	2
Formación Mera	Q _{Mr}	Cuaternario	Arcillas y areniscas tobáceas, con horizontes de conglomerados gruesos con estratificación cruzada	1.284
Formación Mesa	PIP _{Ms}	Plioceno-Pleistoceno	Arcillas y areniscas volcanoclásticas, con conglomerados. Grandes bloques intercalados de granito y gneis	6.503
Formación Chambira	MioPl _{Ch}	Mioceno-Plioceno	Areniscas de grano medio a muy grueso con intercalaciones de lutitas; areniscas tobáceas y conglomerados interestratificados; conglomerados	642

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

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	SÍMBOLO	EDAD	LITOLOGÍA	km² (aprox.)
Formación Curaray	Mio _{Cu}	Mioceno	Arcillas bien estratificadas, localmente yesosas, en alternancia con areniscas de grano fino a medio. Hacia techo, tobas, lignito y arcillas carbonosas	6.183
Formación Arajuno	Mio _{Ar}	Mioceno	Arenas y areniscas con tamaño de grano variable y color pardo; niveles de conglomerados con intercalaciones discontinuas de arcilla abigarrada	1.534
Formación Chalcana	Mio _{Chl}	Mioceno	Capas rojas de lutitas abigarradas con yeso	21
Formación Tena	K _{Te}	Cretácico	Arcillas de margosas a arenosas de colores abigarrados, principalmente pardo rojizos y rojos en superficie	167
Formación Napo	K _{Ng}	Cretácico	Areniscas y lutitas con calizas subordinadas; caliza gris fosilífera; lutitas oscuras interestratificadas con escasas calizas grises parcialmente fosilíferas	31

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

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

En los códigos, la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q= Cuaternario, PIP=Plioceno-Pleistoceno, MioPl=Mioceno-Plioceno, Mio=Mioceno, K=Cretácico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial en el caso de los materiales de edad Cuaternario (dl=depósitos de ladera; dca=depósitos coluvio aluviales, da= depósitos aluviales, dfl=depósitos fluvi lacustres) o al nombre de la "formación geológica" (Me=Mera; Ms=Mesa; Ch= Chambira; Cu=Curaray; Ar=Arajuno; Chl=Chalcana, Te=Tena; Na=Napo). Los símbolos que inician su denominación con VOL In, hacen referencia a rocas volcánicas extrusivas indiferenciadas que, en los insumos, carecían de asignación de edad, aunque por su posición y otras características han sido consideradas de forma genérica como pertenecientes al Cuaternario.

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 geoforma se encuentra repartida por toda la superficie del cantón, asociada a los ríos más importantes (Pastaza, Bobonaza, Corrientes, Conambo, Pindoyacu, Curaray y Andresyacu), estos presentan una forma mayoritariamente meandriforme.

Litológicamente está formado por arenas, limos, arcillas y conglomerados, también se ha comprobado en campo que dentro de esta unidad se pueden encontrar pequeños sistemas de terrazas con mayor proporción de materiales gruesos y depósitos coluviales, todos ellos no cartografiables. Presentan pendientes planas a suaves (de 0 a 12%) y formas de valle planas, estas formas de valle van ampliando su anchura hacia el este hasta llegar a unas dimensiones tres a cuatro mil metros. Dentro de esta unidad se encuentran a menudo meandros abandonados, estos meandros son más comunes y extensos cuanto más al este.

Se desarrolla mayoritariamente en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* y una pequeña parte de aproximadamente 1 km² dentro del contexto *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas*.

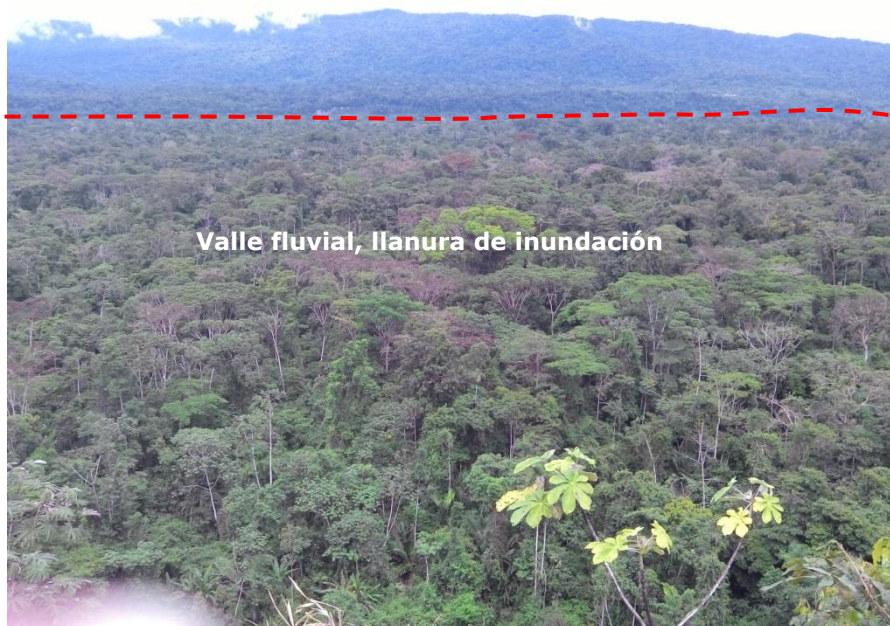


Foto 1. Valle fluvial, llanura de inundación. Sector Chapintsa-Kumay. 11/09/2014.

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

Se localiza por todo el extremo suroccidental del cantón, asociada al cauce actual del río Pastaza, tiene forma anastomosada o meándrica, con pendientes y forma de valle generalmente planas.

El cauce actual del río Pastaza deja ver por todo su recorrido islas o terrazas pedregosas que van aumentando su tamaño cuanto más al este. A los lados de esta unidad se encuentran numerosas llanuras de inundación menores a diez metros de altura respecto al cauce. Se desarrolla sobre el contexto *Medio aluvial amazónico* y su litología está formada por arenas, limos, arcillas y conglomerados.



Foto 2. Terraza baja y cauce actual. Sector sur de Pomona. 05/08/2014.

3.5.1.3. Valle indiferenciado (F3)

Se ubica en el sector noroccidental del cantón Pastaza y se desarrolla sobre los contextos morfológicos: *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes y Medio aluvial amazónico*. Presenta forma de valle plana, esto se debe a que los drenajes desaparecen o disminuyen creando subcuencas endorreicas. Estas subcuencas concentran los depósitos aluviales en el valle dando así pendientes de muy suaves a suaves (de 2 a 12%).



Foto 3. Valle indiferenciado. Sector este de la hostería Safari. 28/11/2014.

3.5.1.4. Valle en V (E1)

Esta geoforma se sitúa en el sector occidental del cantón, formando parte del cauce de la cuenca alta del río Oso. Se desarrolla sobre el contexto *Medio aluvial amazónico*, erosionando los materiales de la Formación Tena. Las dos vertientes laterales presentan pendientes fuertes.

3.5.1.5. Barranco (E2)

Se encuentra repartida principalmente en la zona occidental del cantón y también en la zona central y sur del mismo, desarrollándose en todos los contextos morfológicos salvo en *Colinas periandinas orientales* donde la red de drenaje la forman exclusivamente valles fluviales. Las pendientes transversales son fuertes en general (de 40 a 70%), con formas de valle en V o planas. Los barrancos se pueden dar sobre las litologías de las formaciones Tena, Chalcana, Arajuno, Chambira, Mesa y Mera, pero sobre todo predominan en las relacionadas con las *Estribaciones orientales* y con los Piedemontes (Formación Arajuno y Formación Mera respectivamente).

3.5.1.6. Garganta (E3)

Esta geoforma se encuentra distribuida por la parte central y occidental del cantón, desarrollándose sobre todo en el contexto piedemontes distales donde las cabeceras de la red de drenaje se encajan en las superficies de cono de esparcimiento dando lugar a valles en V o en artesa. Las paredes de estas gargantas presentan pendientes transversales mayoritariamente fuertes (de 40 a 70%) con una forma rectilínea, desniveles relativos variables entre 15 y 100 metros y longitudes de vertiente de cortas a moderadamente largas. Dichas gargantas erosionan mayoritariamente los materiales de la Formación Mesa de los conos de esparcimiento citados anteriormente, y las litologías de las formaciones Tena, Arajuno, Chambira y Mera.



Foto 4. Garganta. Sector oeste de Cabeceras de Bobonaza. 27/11/2014.

3.5.1.7. Encañonamiento (E4)

Aparece en el extremo noroccidental del cantón, erosionando los materiales de la Formación Napo en el contexto morfológico *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas.*

Se trata de una geoforma de incisión, similar a la garganta, pero con mayor profundidad de encajamiento. En este caso el río Anzú se encaja en una unidad de cuesta, los desniveles de sus vertientes están comprendidos entre 50 y 100 metros, con pendientes muy fuertes (de 70 a 100%). Las longitudes de vertiente oscilan entre 50 y 250 metros y las formas son rectilíneas. Las formas de valle son en V.



Foto 5. Encañonamiento. Sector norte de Colonia 24 de Mayo. 09/06/2014.

3.5.1.8. Cauces abandonados, meandros abandonados (C1)

Esta geoforma se reparte en torno a los grandes sistemas fluviales, sobre todo en los ríos Curaray y Pindoyacu, localizándose en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico.* Se desarrollan sobre arenas, limos, arcillas y conglomerados y presentan pendientes mayoritariamente muy suaves y una forma de valle plana. Durante el proceso de fotointerpretación se ha podido comprobar la existencia de muchos mas meandros abandonados que no han podido cartografiarse por su escasa extensión, pero sí que es una clara evidencia del carácter meandriforme de los grandes sistemas fluviales de la región.

3.5.1.9. Cauces y meandros ocasionalmente funcionales (C2)

Al igual que la geofoma anterior, se localiza en torno a grandes sistemas fluviales del cantón, en las márgenes de los ríos Pindoyacu y Conambo principalmente. Todas las unidades se encuentran dentro del contexto morfológico *Medio aluvial amazónico*. Presenta pendientes mayoritariamente muy suaves a suaves y una forma de valle plana.

3.5.1.10. Terraza media (Tm)

Se reparte por toda la superficie del cantón, representando la última llanura de inundación abandonada por la excavación vertical de los diferentes ríos a los que se asocian: Pastaza, Bobonaza, Corrientes, Conambo, Pindoyacu y Curaray.

Se asocian al contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* y litológicamente están constituidas por bloques y gravas, de redondeados a subredondeados, empastados en una matriz areno-limosa. Presentan pendientes de suaves a muy suaves (de 2 a 12%). Existen extensas terrazas, incluso algunas superiores a 2.000 metros de anchura, donde pueden verse meandros y canales abandonados en su interior.



Foto 6. Terraza media del río Pastaza. Sector suroriental de Puyo-Pungo. 26/11/2014.

3.5.1.11. Terraza alta (Ta)

En una cota superior al nivel de terrazas anterior (Tm) se desarrolla esta nueva superficie, aunque con menor representación geográfica que la terraza media. Se localiza mayoritariamente en la zona norte del cantón y está elevada del orden de 30 metros sobre los cauces de los ríos Curaray y Pindoyacu.

Al igual que las terrazas medias, se incluye en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* y su litología es similar. Presenta pendientes de muy suaves a suaves (de 2 a 12%).

3.5.1.12. Terraza colgada (Tc)

Están situadas en el extremo occidental del cantón, al suroeste de la localidad de Yantana y en la margen izquierda del río Pastaza. Se desarrollan en el contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)* al estar desligada del medio aluvial.

Litológicamente están formadas por conglomerados, limos arenosos y arcillas limosas en diferente proporción y presentan pendientes suaves (de 5 a 12%).

3.5.1.13. Vertiente o abrupto de terraza (Tv)

Esta geoforma se sitúa en los límites de todas las terrazas anteriores, mas no se ha podido cartografiar en pequeñas terrazas o cuando este abrupto no alcanza una cierta envergadura. Por este motivo se han cartografiado solamente en el extremo occidental del cantón, en la margen izquierda del río Pastaza; y también en el extremo nororiental, en la margen derecha del río Curaray. Ambos ríos tienen un gran poder erosivo, y esto se aprecia en el hecho de hallar dos niveles de terraza y abruptos cartografiables.

Se localiza en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* y su litología es igual a la de las terrazas descritas anteriormente. Se caracterizan por presentar pendientes de media hasta muy fuerte (de 12 a 100%), desniveles relativos que oscilan entre 5 y 100 metros y vertientes con longitudes de cortas a moderadamente largas (de 15 a 250 metros) y formas rectilíneas.

3.5.1.14. Terrazas escalonadas (Te)

Esta geoforma se sitúa en el sector noroccidental del cantón, en ambos márgenes del río Bobonaza, en torno a la localidad de Canelos. Litológicamente son análogas al resto de terrazas, como puede verse en la fotografía de detalle litológico de esta geoforma las terrazas suelen presentar depósitos de bloques redondeados y gravas en una matriz areno-limosa. Se localizan en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico*. Presentan pendientes fundamentalmente medias (de 12 a 25%) y en menor medida suaves (de 5 a 12%). Estas pendientes tan elevadas para tratarse de terrazas se explica al aglutinar las superficies de terrazas con sus abruptos



Fotos 7 y 8. Terrazas escalonadas. Vista general (izquierda) y detalle del depósito superficial (derecha). Depósitos aluviales (terrazas). Sector Canelos. 25/11/2014.

3.5.1.15. Terrazas indiferenciadas (Ti)

Se distribuye mayoritariamente en el sector sur, en la margen izquierda del río Pastaza, aunque también aparece en el extremo noroccidental. No se ha podido determinar el nivel que ocupan estas con respecto a las demás terrazas descritas, por lo que quedan en este grupo.

Se localizan mayoritariamente en el contexto morfológico *Medio aluvial amazónico* y una pequeña parte en el contexto *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*. Se caracterizan por presentar pendientes principalmente suaves (5 a 12%), compuestas por depósitos aluviales de terraza (conglomerados, limo arenoso, arcilla limosa).

3.5.1.16. Superficie de cono de esparcimiento (Co1)

Esta geoforma se sitúa en los extremos occidental y meridional al igual que en la zona central. Estas unidades al igual que las siguientes geoformas de superficie de cono disectado y superficie de cono muy disectado se deben al último episodio de deposición por el levantamiento de los Andes. Se localiza en el contexto morfológico *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas*.

Se desarrolla mayoritariamente en materiales de la Formación Mera que consta de arcillas y areniscas tobáceas, con horizontes de conglomerados gruesos con estratificación cruzada, a menudo con una intensa alteración.

Se caracteriza por pendientes de muy suaves a medias (de 2 a 25%), un desnivel relativo de 25 a 100 metros y vertientes de longitud muy larga (más de 500 metros) con formas convexas, o en menor proporción mixtas.

3.5.1.17. Superficie de cono de esparcimiento disectado (Co2)

Esta geoforma se sitúa en la parte central y en el extremo occidental del cantón, localizándose en los contextos morfológicos: *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes* y *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas*.

Esta superficie tiene similares características que la anterior y está desarrollada sobre los mismos materiales de la Formación Mera. Se distingue de ella por presentar un grado mayor de disección, lo que provoca que las pendientes sean ligeramente mayores, con valores generalmente de suave a media a fuerte (de 5 a 40%). Las disecciones que afectan a esta superficie presentan mayoritariamente unos desniveles relativos de 15 a 50 metros como puede verse en la fotografía, vertientes de longitud corta a muy larga (de 15 a más de 500 metros) y formas habitualmente mixtas. Las formas de valle son en V y las formas de cima redondeadas o planas.



Fotos 9. Superficie de cono de esparcimiento disectado. Sector suroeste Colonia Francisco de Orellana. 27/11/2014.

3.5.1.18. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado (Co3)

Se localiza mayoritariamente en la zona central, ocupando gran parte de esta zona y también pero en menor proporción, en el extremo occidental del cantón. Se encuentra en dos contextos morfológicos: *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes* y mayoritariamente en *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas*.

Se desarrolla fundamentalmente sobre la Formación Mesa y en menor medida sobre los materiales de la Formación Mera, siendo la unidad geomorfológica con mayor extensión del cantón con una superficie aproximada de 4.670 km². Presenta pendientes de suaves hasta medias a fuertes (de 5 a 40%) siendo elevadas dada su disección, estas disecciones provocan desniveles relativos comprendidos entre 5 y 50 metros y sus vertientes tienen una longitud desde corta a moderadamente larga, con formas fundamentalmente mixtas o irregulares. Las formas de valle son en V y las cimas redondeadas como puede verse en la imagen siguiente.



Foto 10. Superficie de cono de esparcimiento muy disectado. Sector sureste de Puyo. 27/11/2014.

3.5.1.19. Abrupto de cono de esparcimiento (Co4)

Es el escarpe o escalón limítrofe con las superficies de cono de esparcimiento, disectadas o no, referidas anteriormente. Aparece, por tanto, esta geoforma repartida en la zona centro-norte y noroccidental del cantón. Su litología es la misma que la asociada a las superficies de cono de esparcimiento, las formaciones Mesa y Mera.

Presenta pendientes muy variables aunque mayoritariamente de media a fuerte (de 12 a 70%), un desnivel relativo también muy variable pero principalmente comprendido entre 15 y 200 metros. Las longitudes de vertiente son fundamentalmente de moderadamente largas a muy largas con formas cóncavas, mixtas, rectilíneas o irregulares. Este abrupto se ha cartografiado principalmente en

los contextos morfológicos: *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes* y *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas*.



Foto 11. Abrupto de cono de esparcimiento. Sector Río Lliquino-Rayantira. 26/11/2014.

3.5.1.20. Testigo de cono de esparcimiento (CoT)

Esta geoforma se encuentra repartida por la zona central y occidental del cantón, localizándose en tres contextos morfológicos: *i) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes; ii) Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas y iii) Colinas periandinas occidentales*. Se desarrolla, igualmente que las geoformas anteriores, sobre materiales de las formaciones Mesa y Mera. La geoforma integra la propia superficie y su abrupto (es decir, todo el cuerpo sedimentario).

Se caracteriza mayoritariamente por pendientes suaves (de 5 a 12%) en las zonas superiores y de medias a muy fuertes (de 12 a 100%) en las zonas de abrupto. Sus desniveles relativos son muy variables aunque predominan los comprendidos entre 15 y 200 metros. Las vertientes presentan una longitud principal de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 metros) y formas mayoritariamente irregulares aunque también cóncavas, convexas, rectilíneas o mixtas. Por último presenta formas planas, redondeadas o agudas en la zona cimera.



Foto 12. Testigo de cono de esparcimiento. Sector Kumay. 11/09/2014.

3.5.1.21. Superficie de cono de deyección (Cd1)

Presenta una pequeña extensión, de apenas 2 ha, en el sector noroccidental del cantón, localizándose en el contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Se corresponde con la superficie de un pequeño abanico aluvial procedente de los relieves circundantes. Está formada por depósitos aluviales de cono de deyección, que constan de limo-arcillas y arenas, así como gravas y bloques en proporciones variables.

Se caracteriza por pendientes medias (de 12 a 25%), un desnivel relativo de 15 a 25 metros y vertientes moderadamente largas (de 50 a 250 metros) con formas irregulares.

3.5.2. Laderas

3.5.2.1. Vertiente rectilínea (Lr1)

Esta geoforma se sitúa en la zona centro-norte y occidental del cantón Pastaza, localizándose dentro de cuatro de los contextos morfológicos existentes en el cantón: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes; iii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iv) Colinas periandinas occidentales.*

Son laderas de perfil longitudinal rectilíneo, con pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%). Los desniveles relativos, en todos los contextos morfológicos, son relativamente importantes y suelen oscilar generalmente entre 25 y 200 metros, con longitudes de vertiente de moderadamente larga hasta muy larga (entre los 250 metros y más de 500 metros). Se desarrollan sobre los materiales de varias formaciones geológicas aunque predominantemente sobre la Formación Arajuno y la Formación Chambira.



Foto 13. Vertiente rectilínea. Sector Yantana. 08/08/2014.

3.5.2.2. Vertiente rectilínea con fuerte disección (Lr2)

Se sitúa en los sectores centro y norte, y en el extremo noroccidental del cantón, desarrollándose sobre tres contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iii) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla sobre los materiales de las formaciones Arajuno y Chambira y presenta pendientes mayoritariamente medias, desniveles relativos comprendidos principalmente entre 25 y 200 metros. Las longitudes de vertiente pueden ser de 50 a más de 500 metros con formas rectilíneas.



Foto 14. Vertiente rectilínea con fuerte disección. Sector Rayantira. 26/11/2014.

3.5.2.3. Vertiente rectilínea con abruptos (Lr4)

Se ubican en el sector noroccidental, sobre los contextos morfológicos: *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)* y *Colinas periandinas occidentales*.

Se desarrollan sobre las formaciones Arajuno y Chambira, presentando pendientes de medias (de 12 a 15%) y fuertes (de 40 a 70%) y desniveles relativos comprendidos entre 50 y 200 metros. Las longitudes de vertiente son moderadamente largas (de 50 a 250 m) o muy largas (más de 500 m).

3.5.2.4. Vertiente abrupta (La1)

Esta geoforma se encuentra distribuida en el extremo noroeste del cantón Pastaza, sobre tres contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas y iii) Colinas periandinas occidentales*.

Se desarrolla sobre las litologías de las formaciones Arajuno y Chambira. Presenta pendientes muy fuertes (de 70 a 100%), desniveles relativos comprendidos entre 25 y 200 metros y longitudes de vertiente de moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros) con formas rectilíneas, cóncavas o convexas.



Foto 15. Vertiente abrupta. Sector Colonia Simón Bolívar. 26/11/2014.

3.5.2.5. Vertiente heterogénea (Lh1)

Esta geoforma se reparte por todo el sector occidental y por una pequeña parte del sector central del cantón, localizándose en cuatro contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con*

cobertura de cenizas volcánicas recientes; iii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iv) Colinas periandinas occidentales.

Son laderas de perfil mixto o irregular, que presentan un amplio rango de pendientes (del 12 al 70%) y desniveles relativos muy variables con predominio de los comprendidos entre 25 y 300 metros. Las vertientes tienen longitudes generalmente de moderadamente a muy largas (de 50 a más de 500 m) con formas irregulares o mixtas.

Se presenta mayoritariamente sobre las formaciones Arajuno y Chambira, aunque también se desarrolla sobre las formaciones Tena, Chalcana, Chambira, Mesa y Mera.



Foto 16. Vertiente heterogénea. Sector pre-cooperativa El Pedregal. 25/11/2014.

3.5.2.6. Vertiente heterogénea con fuerte disección (Lh4)

Se localiza en el sector norte, occidental y central del cantón, dentro de tres contextos morfológicos diferentes: *i) Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iii) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla sobre las litologías de las formaciones Arajuno, Chambira y en menor medida sobre la Formación Chalcana. Se caracteriza por presentar pendientes medias a fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos muy variables que oscilan entre 15 y 300 metros y longitudes de vertiente superiores a 500 metros.

3.5.2.7. Escarpe de deslizamiento (Lh6)

Se han mapeado algunos de estos escarpes en el extremo occidental del cantón Pastaza. Se desarrollan sobre la Formación Arajuno y dan lugar a formas de vertiente mixta, pendientes de medias hasta fuertes y desniveles relativos variables en función de la magnitud del deslizamiento pero inferiores a los 50 metros.

3.5.2.8. Coluvión reciente (Col1)

Se sitúan dos coluviones recientes en el sector noroccidental del cantón, sobre el contexto morfológico *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes* y ocupando una pequeña extensión de aproximadamente 15 ha.

Presentan pendientes fuertes y desniveles relativos comprendidos entre 50 y 100 metros y entre 200 y 300 metros. Las vertientes son irregulares y sus longitudes varían de 50 hasta 500 metros.

3.5.2.9. Coluvión antiguo (Col2)

Esta geoforma de ladera, con depósitos superficiales asociados, se encuentra repartida por todo el sector occidental del cantón, ocupando las partes medias y bajas de las laderas. Se desarrollan sobre todos los contextos morfológicos del cantón salvo en *Medio aluvial amazónico* y en *Colinas periandinas orientales*.

Presentan todas las formas de ladera posibles, pendientes de suaves a muy fuertes (de 5 a 70%), desniveles relativos muy variables: de 5 hasta 200 metros y longitudes de vertiente van desde los 50 a más de 500 metros.

Están formados por material heterogéneo, en el que predominan fragmentos de carácter angular y subangular englobados en una matriz arenosa o limosa, escasamente clasificados y sin estratificación.



Foto 17. Coluvión antiguo. Sector Colonia La Esperanza. 25/11/2014.

3.5.2.10. Depósitos de deslizamiento, masa deslizada (Ld1)

Estos depósitos se sitúan en las mismas áreas geográficas que los escarpes de deslizamiento, es decir en el sector noroccidental del cantón Pastaza. Están compuestos por material de alteración y meteorización de las laderas y por fragmentos angulares rocosos.

Las pendientes de estos depósitos varían de suaves a medias, con desniveles que presentan rangos muy diversos, entre 15 y 300 metros, en gran parte derivados de la magnitud del movimiento. Las formas de la vertiente de estos depósitos suele ser mixta aunque también encontramos vertientes cóncavas e irregulares y su longitud puede ser de moderadamente larga a muy larga (de 50 a más de 500 m).

3.5.3. Volcánico

3.5.3.1. Cono sin actividad volcánica y sin huellas glaciares (Vci3)

Estos pequeños conos sin actividad volcánica se sitúan al este de la ciudad de Puyo, más concretamente en el sector 10 de Agosto. Estos conos son fácilmente reconocibles al estar ubicados en el contexto morfológico *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*, el cual destaca por tener llanuras con pendientes muy suaves y con poco desnivel. Se encuentran seis conos alineados entre sí, sobre una falla de dirección NO-SE presente en esta zona del cantón.

Se desarrollan sobre materiales porfíricos y extrusivos indiferenciados, presentando pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%) y desniveles relativos comprendidos entre 25 y 100 metros. Las longitudes de vertiente varían de moderadamente largas a largas y tienen formas convexas.



Foto 18. Cono sin actividad volcánica actual y sin huellas glaciares. Sector Puyo.
25/11/2014.

3.5.4. Meteorización

3.5.4.1. Colinas en media naranja

Se sitúan en la mitad oriental del cantón Pastaza, ocupando una superficie aproximada de 4.364 km² sobre el contexto *Colinas periandinas orientales* y apenas 66 km² en el contexto *Colinas periandinas occidentales*.

Se desarrollan mayoritariamente sobre la Formación Curaray y en menor medida sobre la Formación Chambira. Las pendientes son principalmente de suaves a medias y los desniveles relativos están comprendidos entre 15 y 50 metros. Las vertientes presentan longitudes de cortas a moderadamente largas y fundamentalmente largas (de 250 a 500 metros) con formas convexas.

3.5.5. Estructural

3.5.5.1. Superficie de mesa o meseta (Eh1)

La unidad geomorfológica se encuentra ubicada en el extremo occidental del cantón, localizándose dentro de los contextos morfológicos: *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas y Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Se desarrollan sobre las capas horizontales de las formaciones Tena y Mera. La superficie presenta, en concordancia con la horizontalidad de las capas sobre las que se desarrolla, pendientes suaves (de 5 a 12%).



Foto 19. Superficie de mesa o meseta. Sector Kunkuki. 05/08/2014.

3.5.5.2. Superficie de mesa o meseta disectada (Eh2)

Se ubica en el sector occidental y noroccidental del cantón, sobre las formaciones Arajuno y Mera. Se sitúa dentro de tres contextos morfológicos: i) *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas*; ii) *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*; y iii) *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*.

Estas superficies de mesa muestran un cierto grado de incisión por la escorrentía superficial concentrada, lo que origina unas pendientes algo más elevadas de suaves a medias (de 5 a 25%). El desnivel relativo en estas incisiones oscila entre 5 y 50 metros, con longitudes de vertiente de cortas a moderadamente largas (de 15 a 250 metros) en los contextos *Estribaciones orientales subandinas* y *Piedemontes próximos* y longitudes de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 m) en el contexto *Cordillera del Napo*. Las formas de las vertientes son principalmente irregulares y, en algún caso, rectilíneas, las formas de cima redondeadas o planas y las formas de valle en V o planas.



Foto 20. Superficie de mesa o meseta disectada. Sector Colonia Doce de Febrero. 24/11/2014.

3.5.5.3. Cornisa de mesa o meseta (Eh3)

Estas cornisas presentan unas pendientes de fuertes a muy fuertes (de 40 a 100%) y unos desniveles relativos comprendidos entre 15 y 200 metros. Las vertientes de estas cornisas, rectilíneas, tienen una longitud moderadamente larga (de 50 a 250 metros).

Las cornisas asociadas a las superficies de mesa disectadas se desarrollan sobre las mismas formaciones geológicas que éstas (Fm. Arajuno y Mera) y se incluyen en los mismos contextos morfológicos: i) *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas*; ii) *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*; y iii) *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*.



Fotos 21 y 22. Cornisa de mesa o meseta. Vista general (izquierda) y detalle de litología (derecha). Fm. Mera. Sector Veracruz. 28/11/2014.

3.5.5.4. Vertiente de mesa o meseta (Eh4)

Al pie de las cornisas, o de las propias superficies de mesa, tanto disectadas como no disectadas, se sitúan estas geoformas, que enlazan las superficies y cornisas con las partes bajas del relieve. Se desarrolla en dos contextos morfológicos: *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas y Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte).*

En la *Cordillera del Napo*, se desarrollan sobre los materiales de las formaciones Napo y Mera, mientras que en las *Etribaciones orientales* lo hacen sobre las formaciones Tena y Arajuno. Presentan pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos muy variables comprendidos entre 15 y 300 metros y longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros.

3.5.5.5. Relieves escalonados, en graderío (Eh5)

Se distribuyen en el sector noroccidental del cantón, sobre el contexto morfológico *Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte).*

Se desarrollan sobre las areniscas con lignitas del miembro superior de la Formación Arajuno en la cresta de uno de los anticlinales que cruza el cantón norte-sur. Presentan pendientes medias, desniveles relativos que varían entre 200 y 300 metros y longitudes de vertiente mayores a 500 metros con formas irregulares.

3.5.5.6. Superficie de cuesta (Ei1)

Esta geoforma se encuentra en el sector noroccidental, sobre los contextos morfológicos *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas y Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte).*

El contexto *Cordillera del Napo* tiene una extensión muy escasa, apenas 40 ha y presenta materiales de las formaciones Napo y Tena, con pendientes comprendidas

entre 12 y 40%), desniveles relativos muy variables comprendidos entre 15 y 200 metros y longitudes de vertiente de 50 a 500 metros).

En el contexto *Estribaciones orientales subandinas* la geoforma se desarrolla sobre las formaciones Tena, Arajuno y Chambira, presentando pendientes de suaves a medias (de 5 a 25%), desniveles relativos muy variables y longitudes de vertiente de cortas a muy largas (de 15 a más de 500 metros).

3.5.5.7. Superficie de cuesta disectada (Ei2)

Esta geoforma se encuentra ubicada en el sector noroccidental del cantón Pastaza, en los contextos morfológicos: *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas* y *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

La disección de estas superficies proporciona incisiones que dan lugar a pequeños valles en forma de V o de U principalmente, y desniveles de sus paredes laterales varían entre 5 y más de 300 metros, longitudes de las mismas de cortas a muy largas, con formas rectilíneas, mixtas, irregulares o convexas. Las pendientes, en conjunto, varían de medias hasta medias a fuertes (de 12 a 40%). Se desarrolla sobre los materiales de las formaciones Napo, Tena, Arajuno y Chambira.



Foto 23. Superficie de cuesta disectada. Sector Puyo. 08/06/2014.

3.5.5.8. Frente de cuesta (Ei3)

Esta geoforma da lugar a un abrupto que constituye el límite de las dos últimas geoformas descritas: superficie de cuesta (Ei1) y superficie de cuesta disectada (Ei2).

Se localizan en los dos contextos morfológicos anteriormente citados en las superficies de cuesta y superficies de cuesta disectadas y muestran idénticas litologías a las de las superficies de cuesta disectadas. Las pendientes van desde medias hasta muy fuertes (de 12 a 70%), predominando el rango de pendientes fuertes (de 40 a 70%). Las longitudes de los abruptos varían desde cortas hasta largas (de 15 a 500 metros), con formas mayoritariamente rectilíneas. En lo referente al desnivel relativo muestran una gran variabilidad (desde 5 a 200 metros) con predominio de los comprendidos entre 50 y 100 metros.



Foto 24. Frente de cuesta. Sector Puyo. 08/06/2014.

3.5.5.9. Vertiente de cuesta (Ei4)

Son las laderas que culminan en las superficies de cuesta, separadas por el frente de cuesta, que generalmente ha podido ser mapeado para este cantón. Se encuentran ampliamente distribuidas en el extremo occidental del cantón, en los mismos emplazamientos geográficos que las superficies y superficies disectadas de cuesta y en los mismos contextos morfológicos, salvo que en este caso también se han desarrollado sobre el contexto *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*.

Se desarrollan sobre las formaciones Napo, Tena, Arajuno y Chambira, aunque principalmente lo hacen sobre la Formación Arajuno. Presentan pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos muy variables (de 0 a 300 metros) con predominio de los comprendidos entre 25 y 50 metros y entre 50 y 100 metros. Presentan vertientes con múltiples formas y con longitudes que varían de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 metros).

3.5.5.10. Superficie de chevron (Ei5)

Esta geoforma se localiza en el sector occidental y en el extremo noroccidental del cantón. Aparece sobre dos contextos morfológicos: *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas y Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte).*

En el contexto *Cordillera del Napo* se desarrolla sobre las formaciones de edad cretácica Napo y Tena y en el contexto *Etribaciones orientales subandinas* lo hace sobre las formaciones de edad mioceno-pliocena Arajuno y Chambira.

Presenta pendientes medias a fuertes (de 25 a 40%), desniveles relativos comprendidos entre 25 y 300 metros. Las longitudes de vertiente varían de moderadamente largas a muy largas (de 50 a más de 500 metros) y tienen formas irregulares, cóncavas o rectilíneas.

3.5.5.11. Frente de chevron (Ei6)

Se ubican en el extremo noroccidental, constituyendo el abrupto de las superficies de chevron anteriormente descritas. Se desarrollan sobre el contexto *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas.*

Litológicamente están constituidos por los materiales de las formaciones Napo y Tena, presentando pendientes de medias a fuertes hasta fuertes, desniveles relativos comprendidos entre 5 y 200 metros y longitudes de vertiente de moderadamente largas a largas (de 50 a 500 metros) con formas rectilíneas.

3.5.5.12. Vertiente de chevron (Ei7)

Se sitúan inmediatamente por debajo de los frentes de chevron o, en caso de que éstos no sean representables, se identifican bajo las propias superficies de chevron. En el cantón Pastaza se emplazan en el contexto morfológico *Etribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte).*

Se desarrollan sobre los materiales de la Formación Arajuno, sobre todo por sus miembros medio e inferior, y en menor medida sobre la Formación Chambira. Presentan pendientes mayoritariamente fuertes, desniveles relativos muy variables (de 5 a 200 metros) y longitudes de vertiente de cortas hasta largas (de 15 a 500 metros) con formas rectilíneas, irregulares o cóncavas.

3.5.5.13. Relieves escalonados en capas inclinadas (Ei8)

Esta geoforma se encuentra ubicada en el sector occidental del cantón, sobre el contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Los relieves son dados por las areniscas de la Formación Arajuno y presentan pendientes de 12 a 40%, desniveles relativos comprendidos entre 50 y 200 metros, longitudes de vertiente de 50 a más de 500 metros con formas mixtas o irregulares.

3.5.5.14. Restos de superficie estructural (Esr)

Se localizan en la zona occidental del cantón Pastaza, sobre tres contextos morfológicos: *i) Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáneos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas; ii) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); y iii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes.*

Existen multitud de restos superficiales la mayoría relacionados con las capas de arenisca de la Formación Arajuno, y el resto desarrollados sobre las formaciones Tena y Chambira. Presentan pendientes medias en los contextos *Cordillera del Napo* y *Piedemontes próximos*, mientras que en el contexto *Estribaciones orientales subandinas* presenta pendientes de suaves a fuertes (de 5 a 70%). Los desniveles relativos son muy variables (entre 5 a más de 300 metros) en los tres contextos morfológicos y las vertientes presentan formas irregulares, rectilíneas o mixtas y longitudes de corta a muy larga (de 15 a más de 500 m).

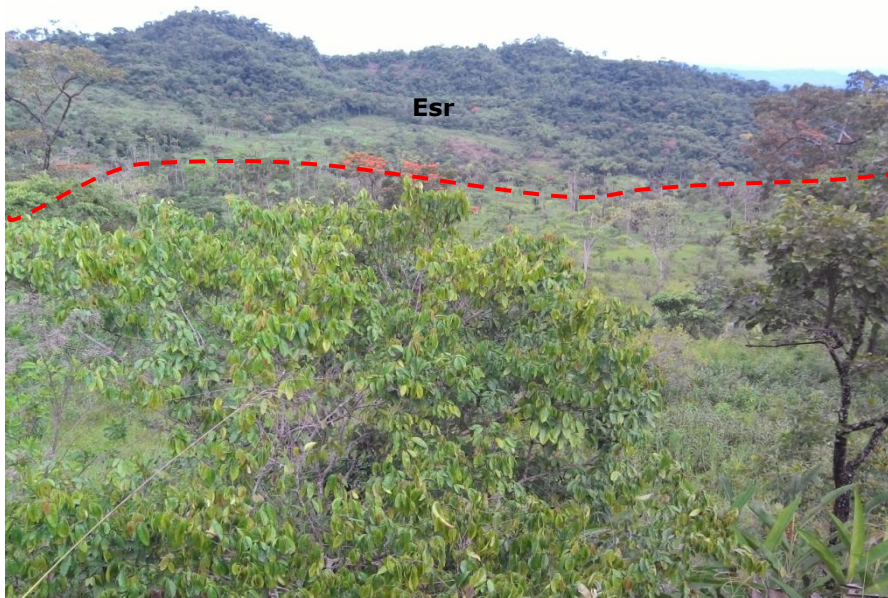


Foto 25. Restos de superficie estructural. Sector norte de Colonia Vergel.
25/11/2014.

3.5.6. Tectónico-erosivo

3.5.6.1. Relieve ondulado (Rt1)

Esta geoforma se ubica en el sector occidental del cantón, al norte de la pista de aterrizaje situada en la localidad de Uyuimi. Se localiza en el contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Se desarrolla sobre las arenas y areniscas con niveles de conglomerados de la Formación Arajuno. Presenta pendientes suaves, desniveles relativos muy escasos (de 0 a 5 metros), longitudes de vertiente muy corta (menor a 15 metros) con formas irregulares. Las formas de cima son redondeadas y los valles tienen formas en V.

3.5.6.2. Relieve colinado muy bajo (Rt2)

Estos relieves se sitúan en el extremo norte y en el sector occidental del cantón, localizándose en cuatro contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes; iii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iv) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrollan mayoritariamente sobre la Formación Arajuno y también sobre las formaciones Chambira, Mesa y Mera. Presentan pendientes de suaves hasta medias a fuertes (de 5 a 40%), desniveles relativos comprendidos entre 5 y 15 metros y longitudes de vertiente corta a moderadamente larga (de 15 a 250 m) con formas fundamentalmente irregulares, y en algún caso cóncavas o convexas.

3.5.6.3. Relieve colinado bajo (Rt3)

Se distribuyen dispersos por varios sectores del cantón, al norte, centro-este, sur y en la zona occidental del cantón, localizándose en tres contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iii) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla mayoritariamente sobre los materiales de la Formación Curaray en el contexto *Colinas periandinas occidentales*, sobre la Formación Arajuno en el contexto *Estribaciones orientales subandinas* y sobre la Formación Mesa en *Piedemontes distales*. Las formaciones Mesa y Mera se encuentran en menores extensiones en las *Colinas periandinas* y los *Piedemontes distales*, respectivamente.

Presenta pendientes medias hasta medias a fuertes (de 12 a 40%), desniveles relativos comprendidos entre 15 y 25 metros y longitudes de vertiente entre 50 y 250 metros con múltiples formas. Las cimas tienen formas agudas, redondeadas o planas y los valles presentan formas en V, en U o planas.

3.5.6.4. Relieve colinado medio (Rt4)

Estos relieves se distribuyen por toda la superficie del cantón salvo en el sector nororiental y en algunas zonas del sector central. Se ubican en cuatro contextos morfológicos: i) *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes; iii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas; y iv) Colinas periandinas occidentales.* Se desarrollan sobre una gran variedad de formaciones geológicas, destacando la Formación Curaray en el contexto *Colinas periandinas occidentales* y la Formación Arajuno en *Estribaciones orientales subandinas*.

Presentan pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), desniveles relativos comprendidos entre 25 y 100 metros y longitudes de vertiente pueden ser desde 15 metros a más de 500 metros, con todas las formas de vertiente posibles. Las formas de cima son en su mayoría redondeadas y en menor medida son agudas o planas. Las formas de valle son en V mayoritariamente.



Fotos 26. Relieve colinado medio. Sector norte de Colonia Doce de Febrero. 24/11/2014.

3.5.6.5. Relieve colinado alto (Rt5)

Este tipo de relieve se distribuye por el sector occidental del cantón, desarrollándose en tres contextos morfológicos: i) *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes y iii) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla sobre las litologías de las formaciones Tena, Arajuno, Chambira y Mera, aunque mayoritariamente sobre los materiales de la Formación Arajuno, presentando pendientes con rangos del 12 al 70%, desniveles relativos comprendidos entre 100 y 200 metros y longitudes de vertiente desde 50 a más de 500 metros con formas variadas (cóncava, mixta, irregular, etc). Las formas de cima son planas, redondeadas o agudas y las formas de valle son en V o en U.



Foto 27. Relieve colinado alto. Sector este de localidad Los Vendedores. 08/08/2014.

3.5.6.6. Relieve colinado muy alto (Rt6)

Ocupan una pequeña extensión de 10 km² en el sector noroccidental del cantón, al oeste de Huichucachi, situándose en el contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Se desarrolla sobre los materiales de la Formación Arajuno y se caracteriza por presentar un desnivel relativo comprendido entre 200 y 300 metros, pendientes de medias hasta fuertes (de 12 a 70%), cimas de formas redondeadas y laderas muy largas con formas mixtas o irregulares.

3.5.7. Poligénicas

3.5.7.1. Coluvio-aluvial reciente (Coa1)

Esta geoforma se sitúa en el extremo noroccidental del cantón, al oeste de la ciudad de Puyo. Se localiza en dos contextos morfológicos: *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas y Medio aluvial amazónico*.

Son depósitos de transición entre las laderas y los valles cuya litología corresponde a limo-arcillas, arenas, gravas y bloques. Presentan pendientes de suaves hasta medias a fuertes (de 5 a 40%) y formas de valle planas o en U.

3.5.7.2. Coluvio-aluvial antiguo (Coa2)

Se sitúan en los sectores occidental y septentrional, localizándose en todos los contextos morfológicos presentes en el cantón, salvo en *Colinas periandinas orientales*.

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

Presentan pendientes de muy suaves a fuertes (de 2 a 70%), aunque mayoritariamente se dan pendientes medias (de 12 a 25%) y formas de valle planas, en V o en U.

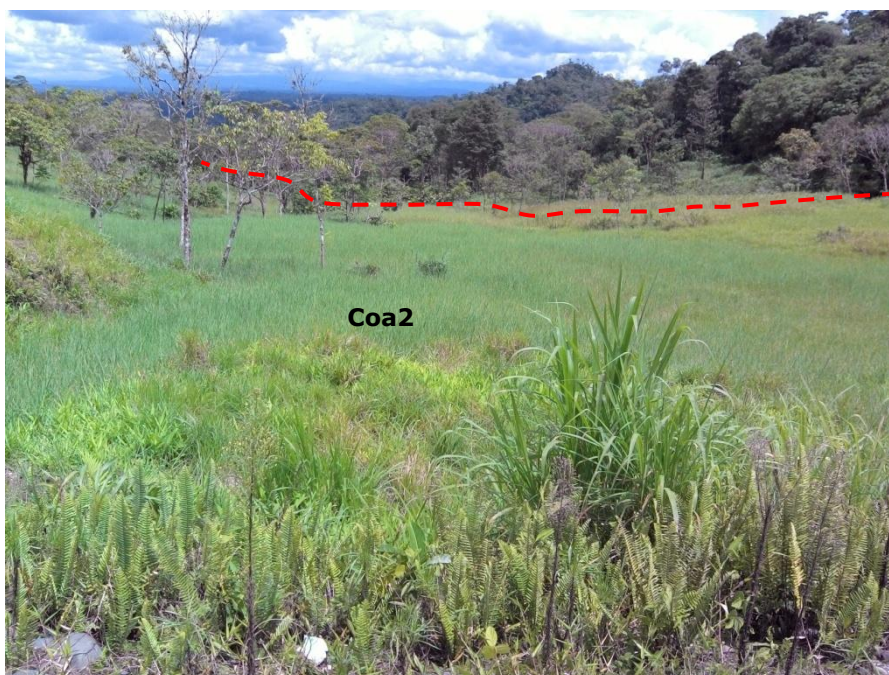


Foto 28. Coluvio-aluvial antiguo. Sector Yantana. 08/08/2014.

3.5.7.3. Superficie horizontal (Sh2)

Esta geoforma, que ocupa una extensión inferior a 1 km², se ubica en el sector noroccidental del cantón Pastaza, formando parte del contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*.

Se trata de una geoforma de difícil adscripción genética, de pendiente muy suave (de 2 a 5%), que se desarrolla sobre las arenas y areniscas con niveles de conglomerados de la Formación Arajuno.

3.5.7.4. Superficie inclinada (Si2)

Esta geoforma se ha identificado en el sector noroccidental del cantón y se enmarca en tres contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas y iii) Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla sobre las formaciones Arajuno y Chambira, presentando pendientes de suaves a medias (de 5 a 25%), vertientes rectilíneas de longitud de 50 a más de 500 metros y desniveles relativos comprendidos entre 5 y 100 metros.

3.5.7.5. Superficie inclinada disectada (Si3)

Similar a la anterior geoforma (Superficie inclinada, Si2), pero con un grado de incisión de moderado a fuerte en las formas de drenaje que aparecen en ella. Se localiza en el sector noroccidental y su extensión es muy reducida, de apenas 2 km² repartidos en dos contextos morfológicos: *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); y Colinas periandinas occidentales.*

Se desarrolla sobre los materiales de las formaciones Arajuno y Chambira. Presenta pendientes de suaves a medias (de 5 a 25%) y laderas rectilíneas o irregulares en sus incisiones con longitudes moderadamente largas (de 50 a 250 metros). Las formas de valle son en V y las cimas tienen formas redondeadas o planas.

3.5.7.6. Abrupto de superficie inclinada (Si4)

Se ha identificado este abrupto asociado a las superficies inclinadas (Si2) en el sector occidental. Ocupa una superficie muy pequeña, de apenas 9 ha y se asienta sobre el contexto morfológico *Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas.*

Se desarrolla sobre las areniscas de la Formación Chambira y presenta pendientes medias a fuertes (de 25 a 40%), desniveles relativos comprendidos entre 5 y 15 metros y vertientes con formas irregulares de longitud corta (de 15 a 50 metros).

3.5.7.7. Cerro testigo (Rr4)

Se han identificado en la zona meridional y occidental del cantón, situados sobre tres contextos morfológicos: *i) Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte); ii) Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes y iii) Piedemontes distales sin cobertura de cenizas volcánicas.*

En el contexto *Estribaciones orientales subandinas* se desarrollan sobre la Formación Arajuno, mientras que en *Piedemontes distales* lo hacen sobre la Formación Mesa. En el contexto *Piedemontes próximos* se disponen sobre materiales porfíricos y extrusivos indiferenciados.

Presentan pendientes medias, formas de cimas redondeadas o agudas, vertientes moderadamente largas (de 50 a 250 m) con formas variadas como pueden ser

cóncavas, mixtas, irregulares, etc. y desniveles relativos comprendidos entre 15 y 100 metros.

3.5.7.8. Interfluvio de cimas redondeadas (Ar1)

Esta unidad geomorfológica se presenta en el extremo noroccidental del cantón, donde los relieves más elevados permiten el desarrollo de vertientes y divisorias. Se asienta sobre dos contextos morfológicos: *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)* y *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes*.

Se desarrolla sobre las formaciones Arajuno y Mera, presentando pendientes medias y formas de cima redondeadas.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

El cantón Pastaza cuenta con una superficie total de 19.939 km² y está situado en la región Amazonía. Presenta alturas sobre el nivel del mar que varían desde 135 metros hasta un máximo de 1.380 metros.

En el cantón Pastaza se pueden diferenciar tres dominios fisiográficos, enmarcados en la región Amazonía.

1. **Zona Subandina.** Es el dominio fisiográfico menos extenso del cantón, ocupando aproximadamente un 9% 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 dos contextos morfológicos.

El contexto morfológico *Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáneos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas*, es el menos extenso el cantón, con una superficie aproximada de 51 km². El modelado más característico es el estructural, presentando numerosas geoformas características de este grupo genético: mesas, cuevas, chevrones, entre otras. El modelado de laderas está escasamente representado por coluviones y depósitos de deslizamiento. El grupo genético fluvial está representado por barrancos y encañonamientos.

El contexto morfológico *Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)*, incluye mayoritariamente geoformas de modelado tectónico-erosivo como relieves colinados. En el modelado estructural aparecen mesas, cuevas, chevrones, restos de superficie estructural, relieves escalonados en capas inclinadas y relieves escalonados en graderío. Dentro del grupo genético laderas se identificaron vertientes rectilíneas, abruptas, heterogéneas, coluviones, escarpes de deslizamiento y depósitos de deslizamiento. Por último en el tipo de modelado poligénicas se identificaron coluvio-aluviales, superficies horizontales e inclinadas, cerros testigos e interfluvios de cimas redondeadas.

2. **Amazonía Periandina.** Este dominio es el de mayor extensión en el cantón Pastaza, ocupando un 73% de su superficie, aproximadamente 14.642 km². Está representado por parte de los grandes conos de esparcimiento que conforman el piedemonte amazónico y por colinas en media naranja desarrolladas en su mayoría sobre la Formación Curaray. En el cantón, este dominio está representado por cuatro contextos morfológicos.

El contexto morfológico *Piedemontes próximos, con cobertura de cenizas volcánicas recientes* ocupa una superficie próxima a los 647 km². Las geoformas de génesis fluvial, ligadas a los grandes conos de esparcimiento constituidos por la Formación Mera, son las grandes protagonistas de este contexto: superficies de cono de esparcimiento disectado, superficies de cono de esparcimiento muy disectado (la geoforma con mayor superficie en el cantón), abruptos de cono de esparcimiento y testigos de cono de

esparcimiento. Aparecen también, con escasa presencia, otras geoformas de génesis fluvial (barrancos, valles indiferenciados, gargantas, terrazas indiferenciadas), de laderas (coluviones y vertientes rectilíneas o heterogéneas), poligénicas (coluvio-aluviales antiguos principalmente) y tectónico-erosivas (relieves colinados muy bajos, medios y altos). Además se identificaron pequeños conos sin actividad volcánica y sin huellas glaciares situados al este de la ciudad de Puyo.

El contexto morfológico *Piedemontes distales, sin cobertura de cenizas volcánicas* es el de mayor extensión en el cantón, ocupa aproximadamente 7.249 km². Situado en la zona central, está representado principalmente por geoformas de origen fluvial como son los grandes conos de esparcimiento disectados y muy disectados, así como otras formas de origen fluvial como terrazas medias, testigos de los conos anteriormente citados, barrancos y gargantas. Se han identificado también geoformas con génesis de laderas como vertientes rectilíneas, heterogéneas o abruptas con coluviones en sus partes deprimidas. Las formas poligénicas están representadas por coluvio-aluviales, superficies inclinadas y cerros testigos. Por último dentro del grupo genético tectónico-erosivo se identificaron relieves colinados muy bajos, bajos y medios.

El contexto *Colinas periandinas occidentales* incluye fundamentalmente geoformas de carácter genético tectónico-erosivo, así se identificaron relieves colinados muy bajos, bajos, medios y altos. El modelado fluvial presenta barrancos, gargantas y testigos de cono de esparcimiento que provienen de los grandes conos de esparcimiento descritos en anteriores contextos. Aparecen geoformas incluidas en el grupo genético meteorización, como son las colinas en media naranja, aunque su mayor desarrollo se produce en el contexto *Colinas periandinas orientales* como se describe a continuación. El modelado de laderas presenta vertientes rectilíneas, abruptas o heterogéneas con coluviones en sus partes más bajas. Las geoformas poligénicas son los coluvio-aluviales y las superficies inclinadas con o sin disección.

Las *Colinas periandinas orientales* únicamente presentan un tipo de geoforma: colinas en media naranja, que se desarrollan sobre el grupo genético meteorización en las zonas más deprimidas de la región Amazonía. Este contexto es el de segunda mayor extensión en el cantón con aproximadamente 4.363 km².

- 3. Medio aluvial amazónico.** Ocupa cerca de un 18% del territorio objeto de estudio, asociado a la dinámica actual y pasada de los ríos Pastaza, Bobonaza, Corrientes, Conambo, Pintoyacu, Curaray y Andresyacu. 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 (valles fluviales-llanuras de inundación) o antiguos niveles de sedimentación fluvial (terrazas, de diferentes tipos). Complementariamente, se integran en este contexto geoformas poligénicas (coluviales, recientes y antiguos) que conectan con el sistema fluvial actual y también se identificaron geoformas fluvio-lacustres como depresiones pantanosas.

Uno de los aspectos más singulares del cantón Pastaza es la superposición de grandes sistemas de abanicos aluviales coalescentes que han sido formados al pie de los relieves periandinos y que suponen la transición entre dichos relieves periandinos con las llanuras aluviales de la región amazónica. Los abanicos aluviales situados en la zona occidental, más elevada y cercana a los relieves periandinos, se desarrollan sobre los materiales cuaternarios de la Formación Mera. Un segundo nivel de conos de esparcimiento, localizado más al oriente, se sitúa altitudinalmente más bajo que el anterior, desarrollándose sobre las formaciones Arajuno, Chambira y Mesa.

Estos piedemontes representan varias etapas de esparcimiento y suponen la interacción de varios fenómenos como el levantamiento tectónico andino, las erupciones volcánicas que dejaron sus cenizas en los piedemontes más próximos y las acusadas variaciones climáticas resultantes del masivo deshielo glaciar.

Al oriente de estos grandes sistemas de esparcimiento se desarrollan pequeños relieves colinados, con escasos desniveles y altamente homogeneizados por la meteorización. Las geoformas más características de este contexto son las colinas en media naranja, desarrolladas mayoritariamente sobre la Formación Curaray.

Por último los paisajes fluviales presentan rasgos propios de los sistemas fluviales amazónicos como el desarrollo de grandes llanuras de inundación en torno a las terrazas bajas o cauces actuales. También es reseñable la aparición de importantes sistemas de terrazas en los ríos Pastaza, Pintoyacu y Curaray.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5.2. Bibliografía citada

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

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

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

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Baños (Hoja 88), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-INEMIN (Dirección General de Geología y Minas; Instituto Ecuatoriano de Minería), 1986. Hoja Geológica: Puerto Napo (Hoja 102), esc. 1:100.000. *DGGM*. Quito.

DGGM-UK (Dirección General de Geología y Minas; Misión Británica), 1980. Hoja Geológica: Puyo (Hoja 103), 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 Pastaza, esc. 1:250.000. *DGGM*. Quito.

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

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

ANEXO I. MODELO DE FICHA DE CAMPO

Tracasa Ecuador. Formulario de Ficha


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

1. Datos Generales

Identificación

Código Ficha Fecha descripción

Código Salida Código Responsable Número Ficha

Coordenadas

Longitud: Ubicación

Latitud: PROVINCIA

Altitud: CANTON

PARROQUIA

2. Descripción

Contexto Morfológico

Geoforma Pendiente

Forma Cima Desnivel Relativo

Forma Vertiente Longitud Vertiente

Forma Valle Formación

Litología

Descripción Litología

A. Fotos Descripción Geoforma

3. Macizo Rocoso

Macizo Rocoso 1

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

Macizo Rocoso 2

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

Macizo Rocoso 3

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

A. Fotos Macizo Rocoso

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

B. Otros Aspectos Macizo rocoso

4. Depósitos Superficiales

Tipo Depósito Superficial

Composición Depósito Superficiales Porcentaje

A. Fotos Depósitos superficiales

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

B. Otros Aspectos Depósito superficial

#. Observaciones Generales

Sincroniza con Geomorfología
 Guardar

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

CGg-ÑIV_D2-52-0273	CGg-OIV_C1-64-0456	CGg-OIV_C3-53-0800
CGg-ÑIV_D2-52-0275	CGg-OIV_C1-64-0458	CGg-OIV_C3-53-0801
CGg-ÑIV_D2-52-0276	CGg-OIV_C1-64-0459	CGg-OIV_C3-53-0802
CGg-ÑIV_D2-52-0277	CGg-OIV_C1-64-0460	CGg-OIV_C3-53-0803
CGg-ÑIV_D2-52-0278	CGg-OIV_C1-64-0465	CGg-OIV_C3-53-0804
CGg-ÑIV_D2-52-0279	CGg-OIV_C1-64-0469	CGg-OIV_C3-53-0806
CGg-ÑIV_D2-52-0280	CGg-OIV_C1-64-0470	CGg-OIV_C3-53-0807
CGg-ÑIV_D2-52-0281	CGg-OIV_C1-64-0471	CGg-OIV_C3-53-0808
CGg-ÑIV_D2-52-0297	CGg-OIV_C1-64-0474	CGg-OIV_C3-53-0810
CGg-ÑIV_D2-52-0298	CGg-OIV_C1-64-0476	CGg-OIV_C3-53-0812
CGg-ÑIV_D2-52-0299	CGg-OIV_C1-64-0477	CGg-OIV_C3-53-0813
CGg-ÑIV_D4-53-0491	CGg-OIV_C1-64-0478	CGg-OIV_C3-53-0818
CGg-ÑIV_D4-53-0493	CGg-OIV_C1-64-0479	CGg-OIV_C3-53-0821
CGg-ÑIV_D4-53-0502	CGg-OIV_C1-64-0480	CGg-OIV_C3-53-0827
CGg-OIV_A3-51-0783	CGg-OIV_C1-64-0481	CGg-OIV_C3-53-0828
CGg-OIV_A3-51-0788	CGg-OIV_C2-64-0371	CGg-OIV_C3-53-0829
CGg-OIV_C1-64-0333	CGg-OIV_C2-64-0373	CGg-OIV_C3-53-0830
CGg-OIV_C1-64-0334	CGg-OIV_C2-64-0374	CGg-OIV_C3-53-0832
CGg-OIV_C1-64-0335	CGg-OIV_C2-64-0377	CGg-OIV_C3-53-0833
CGg-OIV_C1-64-0336	CGg-OIV_C2-64-0378	CGg-OIV_C3-53-0835
CGg-OIV_C1-64-0337	CGg-OIV_C2-64-0379	CGg-OIV_C3-64-0443
CGg-OIV_C1-64-0338	CGg-OIV_C2-64-0380	CGg-OIV_C3-64-0444
CGg-OIV_C1-64-0339	CGg-OIV_C2-64-0381	CGg-OIV_C4-53-0776
CGg-OIV_C1-64-0340	CGg-OIV_C2-64-0382	CGg-OIV_E1-53-0507
CGg-OIV_C1-64-0342	CGg-OIV_C2-64-0392	CGg-OIV_E1-53-0508
CGg-OIV_C1-64-0343	CGg-OIV_C2-64-0402	CGg-OIV_E1-53-0512
CGg-OIV_C1-64-0344	CGg-OIV_C2-64-0407	CGg-OIV_E1-53-0548
CGg-OIV_C1-64-0345	CGg-OIV_C2-64-0411	CGg-OIV_E1-53-0549
CGg-OIV_C1-64-0346	CGg-OIV_C2-64-0413	CGg-OIV_E1-53-0552
CGg-OIV_C1-64-0347	CGg-OIV_C2-64-0414	CGg-OIV_E1-53-0553
CGg-OIV_C1-64-0348	CGg-OIV_C2-64-0429	CGg-OIV_E1-53-0555
CGg-OIV_C1-64-0349	CGg-OIV_C2-64-0431	CGg-OIV_E1-53-0556
CGg-OIV_C1-64-0351	CGg-OIV_C3-53-0761	CGg-OIV_E1-53-0559
CGg-OIV_C1-64-0352	CGg-OIV_C3-53-0762	CGg-OIV_E1-53-0562
CGg-OIV_C1-64-0353	CGg-OIV_C3-53-0763	CGg-OIV_E1-53-0563
CGg-OIV_C1-64-0354	CGg-OIV_C3-53-0764	CGg-OIV_E1-53-0564
CGg-OIV_C1-64-0355	CGg-OIV_C3-53-0765	CGg-OIV_E1-53-0565
CGg-OIV_C1-64-0356	CGg-OIV_C3-53-0766	CGg-OIV_E1-53-0566
CGg-OIV_C1-64-0357	CGg-OIV_C3-53-0767	CGg-OIV_E1-53-0567
CGg-OIV_C1-64-0358	CGg-OIV_C3-53-0768	CGg-OIV_E1-53-0568
CGg-OIV_C1-64-0359	CGg-OIV_C3-53-0769	CGg-OIV_E1-53-0569
CGg-OIV_C1-64-0361	CGg-OIV_C3-53-0770	CGg-OIV_E1-53-0570
CGg-OIV_C1-64-0362	CGg-OIV_C3-53-0772	CGg-OIV_E1-53-0571
CGg-OIV_C1-64-0363	CGg-OIV_C3-53-0773	CGg-OIV_E1-53-0572
CGg-OIV_C1-64-0372	CGg-OIV_C3-53-0777	CGg-OIV_E1-53-0573
CGg-OIV_C1-64-0375	CGg-OIV_C3-53-0778	CGg-OIV_E1-53-0577

CGg-OIV_C1-64-0376	CGg-OIV_C3-53-0779	CGg-OIV_E1-53-0578
CGg-OIV_C1-64-0432	CGg-OIV_C3-53-0780	CGg-OIV_E3-55-0256
CGg-OIV_C1-64-0433	CGg-OIV_C3-53-0781	CGg-OIV_E3-55-0258
CGg-OIV_C1-64-0434	CGg-OIV_C3-53-0782	CGg-OIV_E3-55-0259
CGg-OIV_C1-64-0435	CGg-OIV_C3-53-0783	CGg-OIV_E3-55-0266
CGg-OIV_C1-64-0436	CGg-OIV_C3-53-0784	CGg-OIV_E3-55-0273
CGg-OIV_C1-64-0437	CGg-OIV_C3-53-0785	CGg-OIV_E3-55-0275
CGg-OIV_C1-64-0439	CGg-OIV_C3-53-0786	CGg-OIV_E3-55-0278
CGg-OIV_C1-64-0440	CGg-OIV_C3-53-0787	CGg-OIV_E3-55-0279
CGg-OIV_C1-64-0441	CGg-OIV_C3-53-0788	CGg-OIV_E3-55-0280
CGg-OIV_C1-64-0442	CGg-OIV_C3-53-0789	CGg-OIV_E3-55-0288
CGg-OIV_C1-64-0445	CGg-OIV_C3-53-0790	CGg-OIV_E3-55-0362
CGg-OIV_C1-64-0447	CGg-OIV_C3-53-0791	CGg-OIV_E3-55-0365
CGg-OIV_C1-64-0450	CGg-OIV_C3-53-0792	CGg-OIV_E3-55-0386
CGg-OIV_C1-64-0451	CGg-OIV_C3-53-0793	CGg-OV_A2-66-0023
CGg-OIV_C1-64-0452	CGg-OIV_C3-53-0794	CGg-OV_A2-66-0024
CGg-OIV_C1-64-0453	CGg-OIV_C3-53-0795	CGg-OV_A2-66-0025
CGg-OIV_C1-64-0454	CGg-OIV_C3-53-0796	CGg-OV_A2-66-0027
CGg-OIV_C1-64-0455	CGg-OIV_C3-53-0797	

ANEXO III. GLOSARIO DE GEOFORMAS

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

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

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

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

-A-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-B-

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

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

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

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

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

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

-C-

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

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

CAMPO DE REG: desierto pedregoso.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONO MUY BIEN CONSERVADO CON ACTIVIDAD VOLCÁNICA ACTUAL Y MODERADO RETOQUE GLACIAR: cono volcánico, con actividad en los últimos 500 años (de acuerdo al Instituto Geofísico del Ecuador), que no fue recubierto totalmente por hielo y nieve durante los períodos glaciares cuaternarios y en el que, por tanto, el modelado glaciar se limita a la parte superior de la construcción. 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 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 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 Amazonía. Aparecen con un desarrollo de varios kilómetros, ancho de varios metros y están sobreelevados de 1 a 3 metros sobre el nivel del pantano.

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

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

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

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

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

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

-D-

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

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

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

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

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

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

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

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

-E-

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

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

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

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

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

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

ESPINAZO: resalte morfológico rocoso, de desarrollo predominantemente lineal.

-F-

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

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

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

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

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

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

-G-

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

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

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

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

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

-H-

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

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

-I-

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

INTERFLUVIO DE CIMAS ESTRECHAS: geoforma de desarrollo lineal y estrecho, a ambos lados de una divisoria de aguas, que ocupa posiciones 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 glaciario o subglaciario. Se presentan con frecuencia asociadas a ciertas geoformas glaciares (*circo glaciario*, *cubeta glaciario*, *fondo de valle glaciario*, entre las más usuales).

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

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

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

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

-M-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-N-

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

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

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

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

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

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

-P-

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

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

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

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

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

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

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

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

-R-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 glaci-periglaci, 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 propicias al desarrollo del endorreísmo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-T-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-V-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

-Y-

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

ANEXO IV. ATRIBUTOS DE LAS GEOFORMAS

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

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

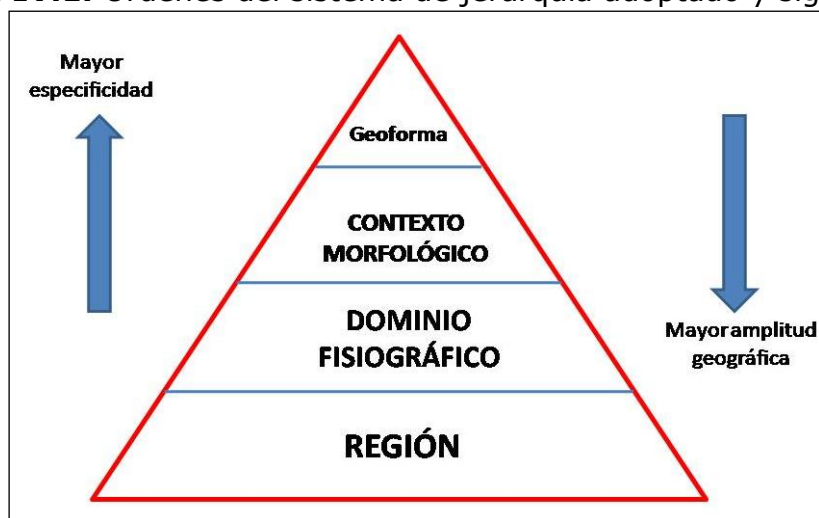
1. Atributos relacionados con el sistema de jerarquía del relieve: Región, Dominio Fisiográfico y Contexto Morfológico

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

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

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

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



Fuente: CTN

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

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

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

Dominio Fisiográfico: Unidad territorial, que agrupa uno o más Contextos Morfológicos, característica de un determinado ambiente morfoclimático (p. ej., ambiente 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 FISIOGRAFICO: VERTIENTES EXTERNAS DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL	
CONTEXTOS MORFOLOGICOS	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves diversificados sobre materiales volcánicos antiguos, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Zonas deprimidas o abrigadas y primeras estribaciones de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes homogéneas sobre granitos y granodioritas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Vertientes de carácter estructural sobre rocas volcano-sedimentarias y metamórficas, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Cuencas deprimidas con relieves colinares sobre rellenos volcano-sedimentarios, con cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves escarpados sobre rocas metamórficas, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)
	Relieves y estribaciones meridionales de la vertiente occidental, sin cobertura piroclástica (Cordillera Occidental)

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

DOMINIO FISIOGRAFICO: MEDIO ALUVIAL DE SIERRA	
CONTEXTO MORFOLÓGICO	Medio aluvial de Sierra
REGIÓN AMAZONÍA	
DOMINIO FISIOGRAFICO: ZONA SUBANDINA	
CONTEXTOS MORFOLÓGICOS	Cordillera del Napo: paisajes estructurales, calcáreos y relieves periféricos, con cobertura de cenizas volcánicas
	Cordillera del Cutucú: relieves sobre rocas calcáreas y areniscas, con y sin formas estructurales. Sin cobertura de cenizas volcánicas
	Cordillera del Cóndor: relieves accidentados principalmente sobre granitos y modelado estructural sobre areniscas. Sin cobertura de cenizas volcánicas
	Corredores, depresiones (Cosanga, Limón-Gualaquiza y Zumba) y vertientes bajas marginales
	Estribaciones orientales subandinas: relieves sobre arcillas y areniscas (parcialmente fosilizadas por las formaciones de piedemonte)
DOMINIO FISIOGRAFICO: 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 Morfológicos definidos pertenece a un solo Dominio Fisiográfico. Y, a su vez, cada Dominio Fisiográfico, está incluido en una sola región. De esta forma, determinando el Contexto Morfológico en que se incluye un conjunto de geoformas espacialmente contiguas quedan directamente asignados los niveles superiores de la jerarquía.

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

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

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

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

Son las unidades básicas de mapeo. El tamaño mínimo para su representación es de 1 hectárea, con órdenes típicos de magnitud de entre 5 a 10 hectáreas hasta 10^2 km² para las geoformas mayores.

Una Geoforma debe cumplir con los siguientes requisitos:

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

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

1.1. Justificación del sistema de jerarquía de relieve adoptado

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

Por otra parte, aunque las anteriormente denominadas Unidades Ambientales equivalen, en algunos casos, a los designados en este trabajo como Contextos

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

2. Atributo relacionado con la génesis de la geoforma

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

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

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

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

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

Fuente: CTN

3. Atributos geológicos: formación geológica y litología

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

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

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

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

También se incluyen bajo esta categoría diferentes tipos de *formaciones* o *depósitos superficiales*: una formación o depósito superficial es un cuerpo sedimentario, de

espesor limitado, normalmente del orden de la decena de metros, que recubre el sustrato geológico, sin guardar relación geométrica con él; habitualmente están poco o nada consolidados y/o compactados y pertenecen al Cuaternario (<1,8 millones de años). Ejemplos de formaciones superficiales son: depósitos aluviales; depósitos coluviales; depósitos glacio-lacustres. Otras formaciones superficiales pueden denominarse, incluso, con el nombre de una localidad o topónimo donde aparecen y su litología o tipo litológico dominante (por ejemplo, ceniza del Tungurahua o volcanosedimentos del Quilotoa).

Bajo estas consideraciones, para toda el área de estudio se han establecido un total de 236 formaciones geológicas (en sentido amplio del término) para el total del área de estudio. A cada una de estas formaciones se les ha asociado una descripción litológica, de acuerdo a la que aparece en las cartografías geológicas anteriormente referidas, completando y contrastando dicha descripción con los principales léxicos estratigráficos del país disponibles en el momento de establecer estas relaciones (Bristow y Hoffstetter, 1977; Duque, 2000).

La asignación de los atributos "formación geológica" y "litología" se realiza, por tanto, a través del primero de estos atributos. Aunque la referencia principal es la cartografía geológica 1:100.000 (o 1:250.000) del INIGEMM u organismos predecesores, también se utilizan como insumos otras cartografías geológicas (ver apartado 2.2.1.2. Insumos complementarios, de la Memoria) cuando se deduce que éstas son de mejor calidad o precisión. Asimismo, se realizan modificaciones cuando existen evidencias, en campo o mediante la propia fotointerpretación, de una "formación geológica" concreta diferente a la proporcionada por cualquiera de los insumos geológicos.

En el Cuadro IV.3 se muestran algunos ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, con el código asignado y la descripción del tipo de roca o sedimento.

Cuadro IV.3. Ejemplos de formaciones geológicas o depósitos superficiales, símbolos asignados y descripción litológica correspondiente

FORMACIÓN GEOLÓGICA O DEPÓSITO SUPERFICIAL	(*)	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROCA O SEDIMENTO
Depósitos de ladera	Q_{dl}	Gravas y bloques de angulosos a subangulosos, con o sin mezcla irregular y en proporciones variables de elementos finos (limos, arcillas y arenas)
Volcano-sedimentos del Quilotoa	Q_{dvQ}	Tobas bien estratificadas, con frecuente carácter lacustre y alternantes con cenizas y lapilli
Conglomerados Zarapullo	P_{za}	Guijarros y cantos rodados pobremente estratificados en matriz areno-limosa
Formación Borbón	PI_B	Areniscas de grano grueso en bancos, con intercalaciones de argilita y conglomerados en la base
Formación Mangán	Mio_{Mn}	Limolitas, lutitas y areniscas de grano fino interestratificadas; lutitas con vetas de carbón; areniscas de grano grueso y conglomeráticas
Formación Playa Rica	Ole_r	Lutitas grises o negras laminadas, con intercalaciones de areniscas
Formación Ostiones	Eo_{os}	Lutitas duras, grises a pardas; tobas y arcillas silíceas hacia muro
Formación Tiyuyacu	Pal_{Ty}	Conglomerado de cuarzo, lutita y chert en matriz areno-limosa; areniscas con intercalaciones de lutitas rojas, grises y verdes
Grupo Alamor	M_{al}	Lutitas, areniscas, arcillas y limos estratificados, localmente con ligero metamorfismo
Batolito de Zamora	J_{abs}	Granitoides
Unidad Piedras	Pz_{pi}	Anfibolitas gneísicas de grano fino a grueso y esquistos verdes
Granito de Abitagua	IN G_{Ab}	Granito (monzogranito de biotita, de grano grueso y color rosado)
Gabro	IN G_a	Gabro

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

(*) Nota: Los símbolos empleados para cada una de las formaciones geológicas o depósitos superficiales no tienen carácter oficial, aunque para ello se ha tenido en cuenta la simbología utilizada en publicaciones de amplio reconocimiento y uso: hojas geológicas 1:100.000 y

1:250.000 publicadas por el INIGEMM u organismos predecesores y Léxico estratigráfico del Ecuador (Bristow y Hoffstetter, 1977). Especialmente para depósitos superficiales y otros grupos litológicos que no tienen reconocimiento de formación, así como para ciertas formaciones geológicas, se ha acordado la adopción de códigos propios, siguiendo criterios análogos a los utilizados en dichos trabajos de referencia.

En los códigos la primera o primeras letras hacen referencia a la edad: Q= Cuaternario, P=Pleistoceno, Pl=Plioceno, Mio=Mioceno, Oli=Oligoceno, Eo= Eoceno, Pal=Paleoceno, K=Cretácico, J=Jurásico, Pz=Paleozoico, mientras que los subíndices se refieren al tipo de depósito superficial (dl=depósitos de ladera; dvQ=depósitos volcánicos del Quilotoa) o al nombre de la "formación geológica" (za=Zarapullo; Bb=Borbón; Mn=Mangán, etc.). Los símbolos que inician su denominación con IN se refieren a cuerpos intrusivos sin asignación de edad.

4. Atributos morfológicos: forma de la cima, de la vertiente y del valle

Los atributos morfológicos, de carácter descriptivo, hacen referencia a variables que ayudan a describir la forma del relieve de la unidad geomorfológica delimitada. Se incluyen los siguientes (Cuadro IV.4):

- Forma de la cima
- Forma de la vertiente
- Forma del valle

Cuadro IV.4. Categorías de formas de cima, vertiente y valle

FORMA DE LA CIMA	FORMA DE LA VERTIENTE	FORMA DEL VALLE
Aguda	Cóncava	En U
Redondeada	Convexa	En V
Plana	Rectilínea	Plano
Otras	Mixta	Otras
No Aplicable	Irregular	No Aplicable
	Otras	
	No Aplicable	

Fuente: CLIRSEN, 2012

5. Atributos morfométricos: desnivel relativo, longitud de vertiente y pendiente

Los atributos morfométricos se refieren a variables susceptibles de medida y que contribuyen a caracterizar el recinto o polígono identificado desde el punto de vista del análisis cuantitativo del relieve que proporciona la geoforma. Los atributos de este tipo son:

- Desnivel relativo
- Longitud de vertiente
- Pendiente

La asignación de todos estos atributos está automatizada, tal como se explica en el documento "Atributos de las geoformas, asignación de atributos y sistema de validación", en base a los datos que proporciona el MDT. No obstante, el fotointérprete los puede modificar si considera que no se ajustan a lo observado o son de carácter anómalo o inexacto.

El *desnivel relativo* corresponde a la altura existente entre la parte más baja, generalmente el cauce de los ríos, quebradas o incisiones (nivel base) y la parte más alta de las unidades geomorfológicas (CLIRSEN, 2012). Las categorías o rangos establecidos son las que se muestran en el Cuadro IV.5.

Cuadro IV.5. Categorías de desnivel relativo

CLASE	DESNIVEL RELATIVO
1	0 - 5 m
2	>5 - 15 m
3	>15 - 25 m
4	>25 - 50 m
5	>50 - 100 m
6	>100 - 200 m
7	>200 - 300 m
8	>300 m
NO APLICABLE	

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *longitud de vertiente* corresponde a la distancia inclinada existente entre la parte más alta y la más baja de una unidad geomorfológica (IEE, 2012). Las categorías o rangos establecidos se muestran en el Cuadro IV.6.

Cuadro IV.6. Categorías de longitud de vertiente

CLASE	TIPO	LONGITUD DE VERTIENTE
1	Muy corta	< 15 m
2	Corta	>15-50 m
3	Moderadamente larga	>50-250 m
4	Larga	>250-500 m
5	Muy larga	>500 m
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

La *pendiente* es el grado de inclinación de las geoformas, con relación a la horizontal, expresado en porcentaje (IEE, 2012). Se han establecido diez clases o rangos de pendientes de pendiente (Cuadro IV. 7).

Cuadro IV.7. Categorías de pendiente

CLASE	TIPO	PENDIENTE (%)
1	Plana	0-2
2	Muy suave	>2 - 5
3	Suave	>5 - 12
4	Media	>12 - 25
5	Media a fuerte	>25 - 40
6	Fuerte	>40 - 70
7	Muy fuerte	>70 - 100
8	Escarpada	> 100 - 150
9	Muy escarpada	> 150 - 200
10	Abrupta	> 200
NO APLICABLE		

Fuente: CLIRSEN, 2012

6. Atributos relacionados con el drenaje

Son dos las variables o atributos que se refieren al drenaje: la forma de drenaje y la densidad de drenaje. Ambas variables proporcionan información indirecta sobre el sustrato (litología y estructura) y/o el tipo de modelado al que está, o ha estado, sometida la geoforma. Las categorías consideradas para cada uno de estos atributos se recogen en los Cuadros IV.8 y IV.9.

La forma de drenaje se asigna por fotointerpretación, mientras que la densidad de drenaje (relación entre la longitud total de cauces que atraviesan un área dada y la superficie de dicha área: Horton, 1945; Strahler, 1952; Strahler, 1954) se obtiene automáticamente.

Las herramientas para generar la red de drenaje son ArcGIS 10, ArcHydro y ETGeowizard.

Cuadro IV.8. Categorías de tipo de drenaje

TIPOS DE DRENAJE
Dendrítico
Subdendrítico
Anastomosado
Meándrico
Paralelo
Enrejado
Rectangular
Angular
Radial
Asimétrico
Subparalelo
Pinnado
Otras
No Aplicable

Fuente: CLIRSEN, 2012

Cuadro IV.9. Categorías de densidad de drenaje

CLASE O TIPO	DENSIDAD
Drenaje grueso (baja densidad)	<5 km/km ²
Drenaje medio (media densidad)	5-12 km/km ²
Drenaje fino (alta densidad)	>12 km/km ²
NO APLICABLE	

Fuente: CTN

Bibliografía citada en el anexo

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

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

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

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

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

Horton, R.E., 1945. Erosional development of streams and their drainage basis; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 56, 275-370.

Strahler, A.N., 1952. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 63, 1117-1142.

Strahler, A.N., 1954. Statistical analysis in geomorphic research. *J. Geology*, 62, 1-25.

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